

Õhukvaliteedi hindamine Eestis kehtestatud tsoonides

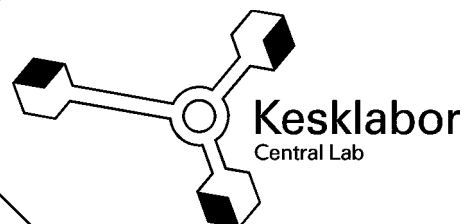
Tallinn 2006

Lepingu nr K-13-2-2005/2568

Tarmo Pauklin
Juhatuse liige

Erik Teinemaa
Õhukvaliteedi juhtimise osakonna juhataja

Kaisa Kesanurm
Aruande koostaja



Sisukord

1	Sissejuhatus.....	4
2	Mõisted ja lühendid.....	6
3	Eestis kehtestatud tsoonid.....	9
4	Saasteainete piirväärtused.....	10
5	Õhukvaliteedi hindamine.....	13
6	Saastetasemed piirkondades ja linnastutes.....	15
6.1	Linnastud (aglomeratsioonitsoonid).....	15
6.1.1	Tallinn.....	15
6.1.2	Kohtla-Järve.....	24
6.2	Piirkonnad (tsoonid).....	31
6.2.1	Põhja-Eesti piirkond.....	31
6.2.2	Lõuna-Eesti piirkond.....	38
7	Kokkuvõte.....	45

Tabelid

Tabel 4	Peentolmu ja raskmetallide kontsentratsioon Tallinnas.....	21
Tabel 5	Σ PAH ja BaP kontsentratsioon $PM_{2,5}$ fraktsioonis Tallinnas.....	21
Tabel 6	Σ PAH ja BaP kontsentratsioon PM_{10} fraktsioonis Tallinnas.....	22
Tabel 7	Benseeni kontsentratsioon Tallinnas ja Maardus.....	23
Tabel 8	Peentolmu ja raskmetallide kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	29
Tabel 9	Σ PAH ja BaP kontsentratsioon $PM_{2,5}$ fraktsioonis Kohtla-Järvel.....	30
Tabel 10	Σ PAH ja BaP kontsentratsioon PM_{10} fraktsioonis Kohtla-Järvel.....	30
Tabel 11	Benseeni kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	30
Tabel 12	Peentolmu ja raskmetallide kontsentratsioon Keilas.....	36
Tabel 13	Σ PAH ja BaP kontsentratsioon $PM_{2,5}$ fraktsioonis Keilas.....	37
Tabel 14	Σ PAH ja BaP kontsentratsioon PM_{10} fraktsioonis Keilas.....	37
Tabel 15	Peentolmu ja raskmetallide kontsentratsioon Tartus.....	43
Tabel 16	Σ PAH ja BaP kontsentratsioon $PM_{2,5}$ fraktsioonis Tartus.....	44
Tabel 17	Σ PAH ja BaP kontsentratsioon PM_{10} fraktsioonis Tartus.....	44

Joonised

Joonis 1	Eestis kehtestatud tsoonid ja aglomeratsioonid	9
Joonis 2	Liikuva õhulabori asukoht, Tallinn.....	16
Joonis 3	CO kontsentratsioon Tallinnas.....	17
Joonis 4	CO 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Tallinnas.....	17
Joonis 5	NO ₂ kontsentratsioon Tallinnas	18
Joonis 6	SO ₂ kontsentratsioon Tallinnas.....	18
Joonis 7	O ₃ kontsentratsioon Tallinnas	19
Joonis 8	O ₃ 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Tallinnas	19
Joonis 9	PM ₁₀ kontsentratsioon Tallinnas.....	20
Joonis 10	Liikuva õhulabori asukoht, Kohtla-Järve.....	25
Joonis 11	CO kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	26
Joonis 12	CO 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	26
Joonis 13	NO ₂ kontsentratsioon Kohtla-Järvel	27
Joonis 14	SO ₂ kontsentratsioon Kohtla-Järvel	27
Joonis 15	O ₃ kontsentratsioon Kohtla-Järvel	28
Joonis 16	O ₃ 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel	28
Joonis 17	PM ₁₀ kontsentratsioon Kohtla-Järvel.....	29
Joonis 18	Liikuva õhulabori asukoht, Keila.....	32
Joonis 19	CO kontsentratsioon Keilas	33
Joonis 20	CO 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Keilas	33
Joonis 21	NO ₂ kontsentratsioon Keilas.....	34
Joonis 22	SO ₂ kontsentratsioon Keilas	34
Joonis 23	O ₃ kontsentratsioon Keilas.....	35
Joonis 24	O ₃ 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Keilas.....	35
Joonis 25	PM ₁₀ kontsentratsioon Keilas	36
Joonis 26	Liikuva õhulabori asukoht, Tartu.....	38
Joonis 27	CO kontsentratsioon Tartus	39
Joonis 28	CO 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Tartus	39
Joonis 29	NO ₂ kontsentratsioon Tartus.....	40
Joonis 30	SO ₂ kontsentratsioon Tartus	41
Joonis 31	O ₃ kontsentratsioon Tartus.....	41
Joonis 32	O ₃ 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Tartus.....	42
Joonis 33	PM ₁₀ kontsentratsioon Tartus	42

1 Sissejuhatus

Euroopa Liidus jõustus 1996. aastal õhukvaliteedi hindamise ja juhtimise direktiiv 96/62/EC (õhukvaliteedi raamdirektiiv), mille põhjal loodi raamistik välisõhu kvaliteedi hindamiseks ja juhtimiseks liikmesriikides.¹ Raamdirektiivis loetleti 13 prioriteetset saasteainet, mille sisaldust peab liikmesriikide välisõhus hindama ja kontrollima. Õhukvaliteedi raamdirektiivist tuleneb neli tütdirektiivi, mis käsitlevad konkreetseid saasteaineid ning millega kehtestatakse nimetatud saasteainetele siht- ja piirväärtused. Esimene tütdirektiiv 99/30/EC määrab vääveldioksiidi (SO₂), lämmastikdioksiidi (NO₂), lämmastikoksiidide (NO + NO₂ = NO_x), peente osakeste (PM₁₀) ja plii (Pb) piirväärtused.² Teise tütdirektiiviga 2000/69/EC kehtestati süsinikmonooksiidi (CO) ja benseeni (C₆H₆) piirväärtused.³ Kolmanda tütdirektiiviga 2002/3/EC kehtestati troposfääri osooni (O₃) sihtväärtused.⁴ Neljanda tütdirektiiviga 2004/107/EC kehtestati raskmetallide (As, Cd, Ni, Hg) ja polüaromaatsete süsivesinike (benso(a)püreen) sisaldusele välisõhus sihtväärtused ja tähtajad nende saavutamiseks.⁵

Nimetatud direktiividest lähtuvalt viiakse Eesti territooriumil läbi pidevaid ja vastavalt vajadusele ka pistelisi saastetaseme mõõtmisi.

Vastavalt Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusele nr 118 ja 19. oktoobri 2004. a määrusele nr 128 on Eesti territoorium jagatud õhukvaliteedi järgi kaheks linnastuks (Tallinn ja Kohtla-Järve) ning kaheks piirkonnaks (Põhja- ja Lõuna-Eesti). Käesoleva töö eesmärgiks oli õhukvaliteedi hindamine Eestis kehtestatud

¹ 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.

³ 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.

⁴ Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air.

⁵ DIRECTIVE 2004/107/EC 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

piirkondades ja linnastutes. Keskkonnaministeeriumi tellimusel teostati välisõhu saastetasemete mõõtmisi neljas valitud mõõtepunktis, mis iseloomustavad õhukvaliteeti Põhja- ja Lõuna-Eesti piirkonnas ning Tallinna ja Kohtla-Järve linnas.

Projekti käigus mõõdeti vääveldioksiidi (SO₂), lämmastikdioksiidi (NO₂), peentolmu (PM₁₀), ülipeentolmu (PM_{2.5}), osooni (O₃) ja süsinikoksiidi (CO) kontsentratsioone. Peentolmu fraktsioonist määrati raskmetallide (arsen, kaadmium, nikkel ja plii) ja benso(a)püreeni (BaP) sisaldus. Lisaks määrati tolmu ülipeenfraktsioonis BaP sisaldus. Euroopa Liidu Phare programmi raames, projekt nr 2002/000-579.07.01 “Eesti õhukvaliteedi juhtimissüsteemi arendamine”, mõõdeti suuremate linnade välisõhus lenduvate orgaaniliste ühendite (benseen, toluen, o-ksüleen, m-p-ksüleen, oktaan, butüülatsetaat, etüülbenseen ja nonaan) sisaldust passiivsete proovivõtjate abil.

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.

Saastetase– saasteaine kogus välisõhu ruumalaühikus 293 kelvini juures või sadestis maapinna ühele ruutmeetrile kindla ajavahemiku jooksul.

SPV –saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus.

SPV₂₄ – saastetaseme ööpäevakeskmise piirväärtus.

SPV₁ – saastetaseme tunnikeskmise piirväärtus.

SPV₈ – saastetaseme kaheksa tunni libisev keskmine piirväärtus.

SPV_a – saastetaseme aastakeskmise piirväärtus.

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 tervisele.

Häiretase – 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.

Alumine hindamispiir – tase, millest madalamate saastetasemete korral võib välisõhu kvaliteedi hindamiseks kasutada üksnes modelleerimist või objektiivset hinnangut.

Ülemine hindamispiir – tase, millest madalamate saastetasemete korral võib välisõhu kvaliteedi hindamiseks kasutada mõõtmist koos modelleerimisega.

Piirkond (tsoon) – liikmesriikide poolt kindlaksmääratud osa nende territooriumist

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

Lämmastikoksiididest (NO_x) on olulisemad 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) on terava lõhnaga värvitu gaas, mis tekib väävliit 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.

Peentolmuks (PM₁₀) loetakse osakesi, mille aerodünaamiline läbimõõt on alla 10 µm. Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensest tolmsaastest (nt põlemisprotsesside tagajärjel tekkiv lendtuhk, tahm).

Alifaatsed süsivesinikud (NMHC) e mittemetaansed lenduvad orgaanilised ühendid on pärit paljudest allikatest. Rohkesti satub neid atmosfääri nafta töötlemisel, naftasaaduste kasutamisel. Kõige suurem osa lenduvatest orgaaniliste ühendite inimtekkelistest heitkogustest tuleneb transpordist, eriti mootorsõidukite heitgaasidest ja lahustite kasutamisest tööstustes.

Plii (Pb) on looduses laialt levinud, kuulub paljude mineraalide ja kivimite koostisse (sh ka fossiilsed kütused). Kõige enam satub pliid õhku etüleeritud bensiini kasutamisel, aga ka kütuste põletamisel, värviliste metallide tehnoloogiast, pliid sisaldavatest toodetest.

Kaadmiumi (Cd) looduses puhtal kujul ei esine. Teda leidub sulfiidsete tsingi-, plii- ja vasemaakide koostises. Suurem osa kaadmiumi saastest satub õhku

inimtegevuse tagajärjel, peamiselt metallurgiast, kütuste ning prügi põletamisel. Kaadmiumi sisaldavad ka tööstusreovesi, väetised, reoveesete.

Arseen (As) satub atmosfääri enamasti inimtegevuse tulemusena: fossiilsete kütuste põletamisel, väävelhappe tootmisel, maakide sulatamisel ja muude tööstuslike atmosfääriheitmetega, samuti põllumajandusest arseeni sisaldavate pestitsiidide kasutamisel.

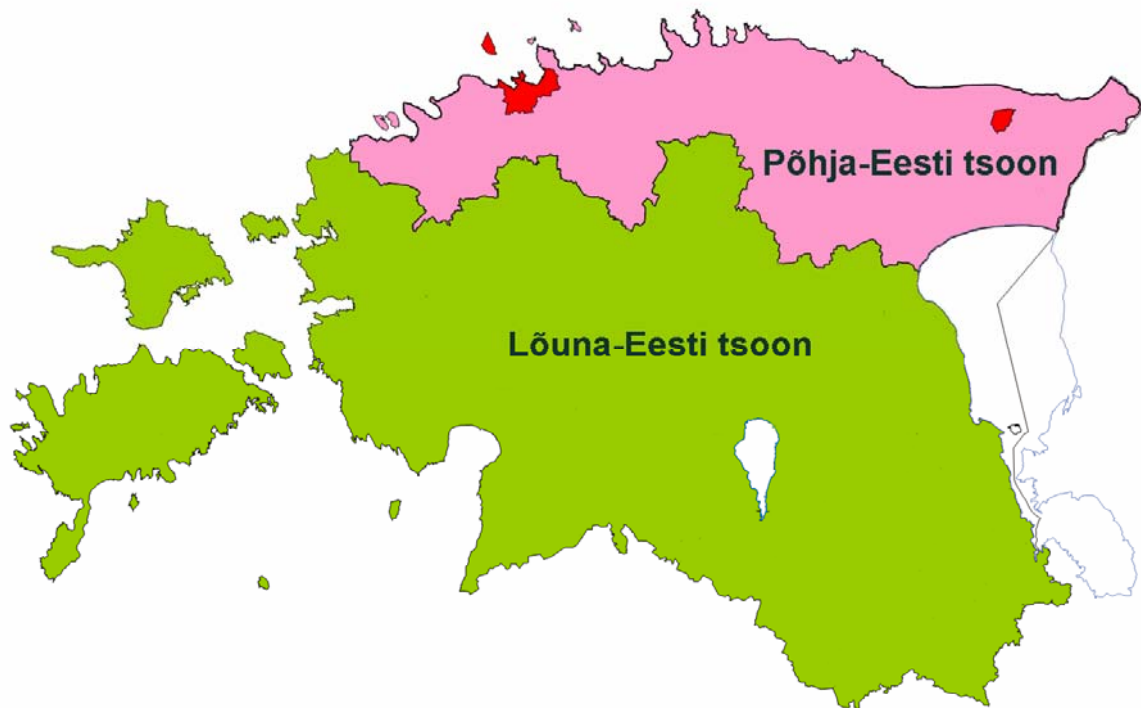
Nikkel (Ni) satub atmosfääri terase ja nikli tootmisel, fossiilsete kütuste põletamisel, metallitöötlusel, värvide, plastmassi ja akude tootmisel.

Benseen on väga lenduv vedelik, aurustudes kiiresti lahtistelt pindadelt. Benseenisaaste 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) on tuntuim polütsükliliste aromaatsete süsivesinike (PAH) hulka kuuluv keemiline ühend. Peamiselt pärinevad PAH-d orgaaniliste ainete, tööstuslike lahustite ja puidu mittetäielikul põlemisel. Atmosfääri emiteeritud PAH-ide üldkogusest moodustab benso(a)püreen ligikaudu 5%.

3 Eestis kehtestatud tsoonid

Keskkonnaministri 19. oktoobri 2004. a määruse nr 128 “Riigi territooriumi jaotus erinevate saasteainete sisalduse järgi välisõhus” on Eesti territoorium jaotatud kaheks linnastuks (aglomeratsiooniks) ja kaheks piirkonnaks (tsooniks). Linnastuteks on Tallinna ja Kohtla-Järve linnad. Piirkondadeks on Põhja-Eesti piirkond ja Lõuna-Eesti piirkond. Põhja-Eesti tsoon hõlmab Harju, Lääne- ja Ida-Viru maakondi. Lõuna-Eesti tsoon hõlmab ülejäänud 12 maakonda.



Joonis 1 Eestis kehtestatud piirkonnad ja linnastud

4 Saasteainete piirväärtused

Alates 2005. aastast kehtivad Eesti välisõhu saastatuse taseme normidena Euroopa Liidu õhukvaliteedi raamidirektiivi ja selle tütdirektiivide nõuded. Vastavad saastatuse taseme piirväärtused on toodud keskkonnaministri 7. septembri 2004. aasta määruses nr 115 "Välisõhu saastatuse taseme piir-, sihtväärtused ja saastetaluvuse piirmäärad, saasteainete sisalduse häiretasemed ja kaugemad eesmärgid ning saasteainete sisaldusest teavitamise tase". Kehtestatud normist suuremad saasteainete kontsentratsioonid mõjuvad ebasoodsalt tervisele või ökosüsteemidele. Lisaks on igale saasteainele kehtestatud ka ülemine ja alumine hindamispiir, sihtväärtus ning prioriteetsetele saasteainetele häiretasemed. Alljärgnevates tabelites on toodud käesoleva töö raames mõõdetud saastekomponentidele kehtestatud piirväärtused hindamispiirid ning häiretasemed (Tabelid 1, 2, 3).

Tabel 1 Välisõhu saastetaseme piirväärtused

Saasteaine	Keskmitamisaeg	Piirväärtus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sihtväärtused (ng/m^3)	Lubatud ületamiste arv aastas
Vääveldioksiid	1 tund	350		24
	24 tundi	125		3
	1 aasta ⁶	20		-
Lämmastikdioksiid	1 tund	200		18
	1 aasta	40		-
Osoon	8 tundi	120		25 päeva
Süsinikoksiid	8 tundi	10 mg/m^3		-
Benseen	1 tund	200		-
	24 tundi	200		-
	1 aasta	5		-
Plii	1 aasta	0,5		-
Peened osakesed (PM₁₀)	24 tundi	50		35
	1 aasta	40		-
Arseen	1 aasta		6	-
Kaadmium	1 aasta		5	-
Nikkel	1 aasta		20	-
Benso(a)püreen	1 aasta		1	-

⁶ Ökosüsteemide kaitse

Tabel 2 Alumised ja ülemised hindamispiirid

Saasteaine	Alumine hindamispiir $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ülemine hindamispiir $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Arseen	2,4 ng/m^3	3,6 ng/m^3
Kaadmium	2 ng/m^3	3 ng/m^3
Nikkel	10 ng/m^3	14 ng/m^3
Plii	0,25	0,35
Benseen	2 mg/m^3	3,5 mg/m^3
Benso(a)püreen	0,4 ng/m^3	0,6 ng/m^3
Vääveldioksiid	50	75
Lämmastikdioksiid	100	140
Peentolm	20	30
Süsinikoksiid	5 mg/m^3	7 mg/m^3

Tabel 3 Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Häiretase ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Vääveldioksiid	3 tundi	500
Lämmastikdoksiid	3 tundi	400
Osoon	1 tund	240

5 Õhukvaliteedi hindamine

Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määruses nr 120 "Välisõhu saastatuse taseme määramise kord" sätestatud välisõhu saastatuse taseme määramise eesmärgid on:

- 1) saada välisõhu kvaliteedi ja selle muutumise pikaajalist ülevaadet tiheasustusega piirkondades, muudes piirkondades ning kogu riigi territooriumil;
- 2) hinnata välisõhu kvaliteedi vastavust välisõhu saastatuse taseme keskkonnaministri kehtestatud piir- või sihtväärtustele või kaugematele eesmärkidele;
- 3) jälgida saasteainetesisalduse häiretasemete või sisaldusest teavitamise taseme võimalikku ületamise esinemist;
- 4) teavitada välisõhu kvaliteedist avalikkust;
- 5) parandada välisõhu kvaliteeti piirkondades, kus see ei vasta saasteainetele kehtestatud piir-, sihtväärtustele või kaugematele eesmärkidele;
- 6) säilitada või veelgi parandada välisõhu kvaliteeti piirkondades, kus see on hea.

Välisõhu kvaliteedi esialgse hindamise alusel määratakse nõutavate mõõtmiste tase erinevates tsoonides. Eelhinnangu käigus tehakse kindlaks kas olemasolevad andmed õhukvaliteedi kohta on piisavad direktiivides kirjeldatud linnastute ja piirkondade määramiseks. Saadud tulemuste põhjal otsustatakse, millised on minimaalsed nõudmised tsoonides teostatavale õhuseirele.

Raamdirektiivi artikkel 6 sätestab perioodilise hindamise vajaduse alljärgnevalt:

- Õhukvaliteedi hindamiseks kasutatakse pidevaid mõõtmisi:
 - linnastutes
 - piirkondades, kus saastetasemed ületavad ülemist hindamiskiiri, kusjuures mõõtmisi võib täiendada modelleerimisega piisava informatsiooni saamiseks
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada mõõtmiste ja modelleerimiste kombinatsiooni neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad ülemisest hindamiskiirist

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

6 Saastetasemed piirkondades ja linnastutes

Käesoleva töö raames teostati mõõtmisi liikuva õhulaboriga 4 mõõtepunktis: Tallinnas, Kohtla-Järvel, Keilas ja Tartus, mis iseloomustavad õhukvaliteeti vastavalt Põhja-ja Lõuna-Eesti piirkonnas ning Tallinna ja Kohtla-Järve linnastus.

6.1 Linnastud (aglomeratsioonitsoonid)

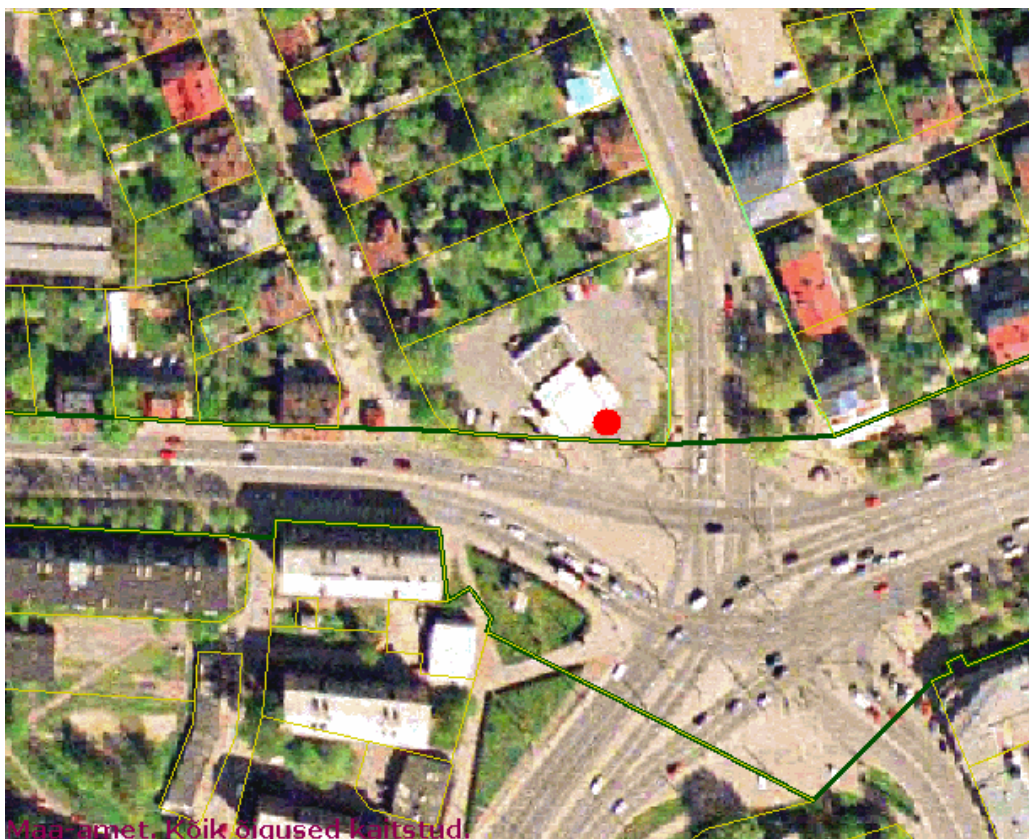
Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määruse nr 118 kohaselt on Eestis kaks tiheasustusega piirkonda, kus on põhjendatud välisõhu kvaliteedi hindamise ja kontrolli vajadus. Nendeks on Tallinn ja Kohtla-Järve.

6.1.1 Tallinn

Tallinn on määratud linnastuks (tiheasustusega piirkond) vastavalt raamdirektiivi kriteeriumile, mille kohaselt on rohkem kui 250 000 elanikuga linnades kõrgendatud vajadus õhukvaliteedi hindamise järele pidevmõõtmiste kaudu.

Tallinna linnas mõõdetakse pidevalt kolmes täisautomaatses seirejaamas SO₂, NO_x, CO, O₃, PM₁₀ sisaldust välisõhus. Lisaks mõõdetakse Õismäe seirejaamas pidevalt PM_{2,5} kontsentratsioone ning PM₁₀ fraktsioonist määratakse pisteliselt raskmetallide ning benso(a)püreeni sisaldust.

Lisaks kolmele pidevalt töötavale seirejaamale mõõdeti Tallinna linnaõhukvaliteedi hindamiseks prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga Tallinnas aadressil Endla tn 52 Statoili teenindusjaama territooriumil, mõõtmisi teostati ajavahemikus 28.04 - 16.05.2006. Mõõtepunkti geograafilised koordinaadid olid 59°25'40'' N ja 24°43'10'' E (Joonis 2). Tallinna linnaõhu kvaliteeti mõjutab eelkõige liiklus. Probleemsemad piirkonnad on suured ristmikud.



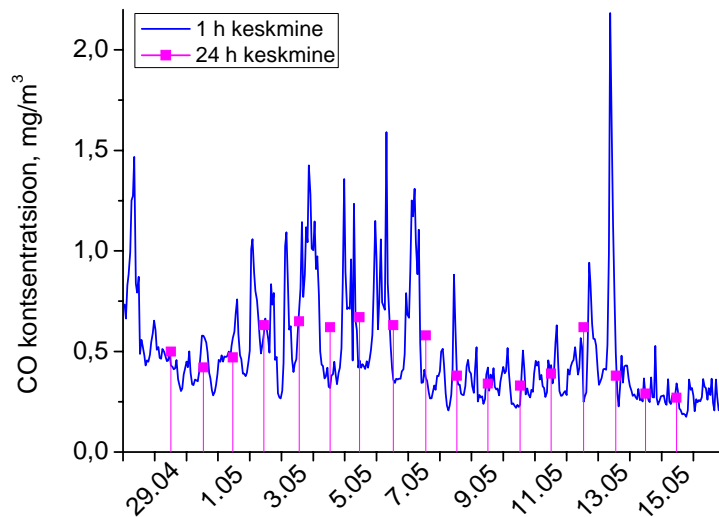
Joonis 2 Liikuva õhulabori asukoht, Tallinn

Mõõtmistulemused

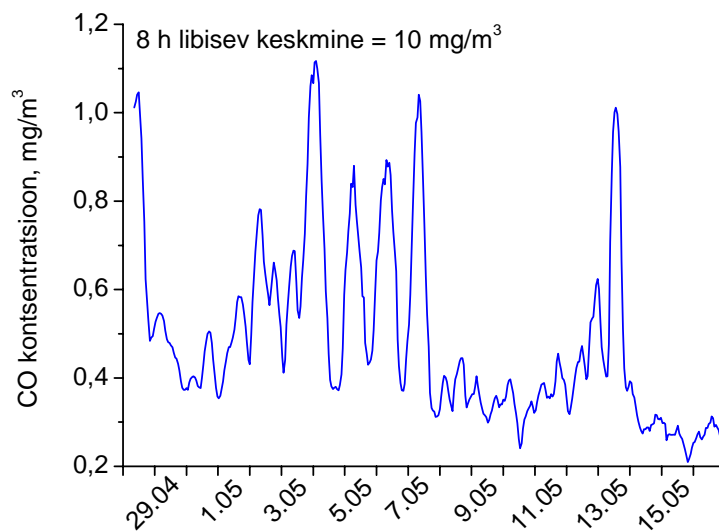
Mõõtmisperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli 13,2 °C õhuniiskus 57 % , valdavalt puhusid kirde tuuled, keskmine tuule kiirus oli 1 m/s.

Esimene ja viimane mõõtepäev olid poolikud, mistõttu kasutati ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks 17. täispäeva (29.04-15.05) mõõtmistulemusi.

Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 2,2 ja 0,7 mg/m³ (Joonis 3). Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 04. mai varahommikul 1,1 mg/m³ (Joonis 4). Mõõtmisperioodi keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,5 mg/m³. Süsinikoksiidi maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest hindamispiirist (5 mg/m³).

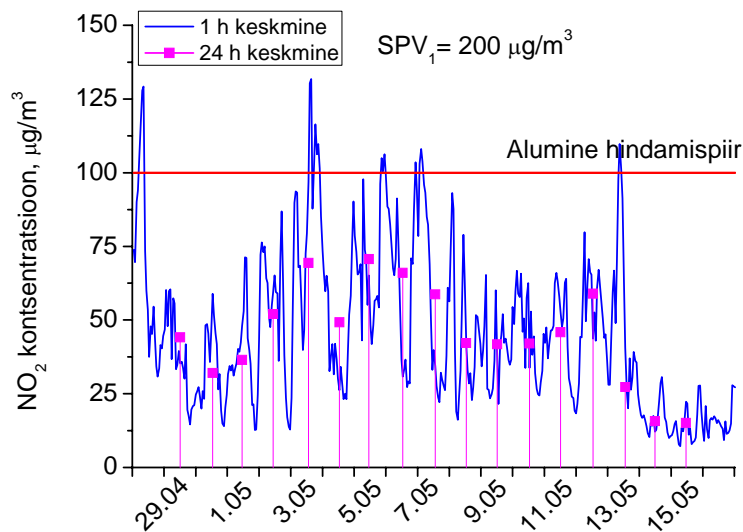


Joonis 3 CO kontsentratsioon Tallinnas



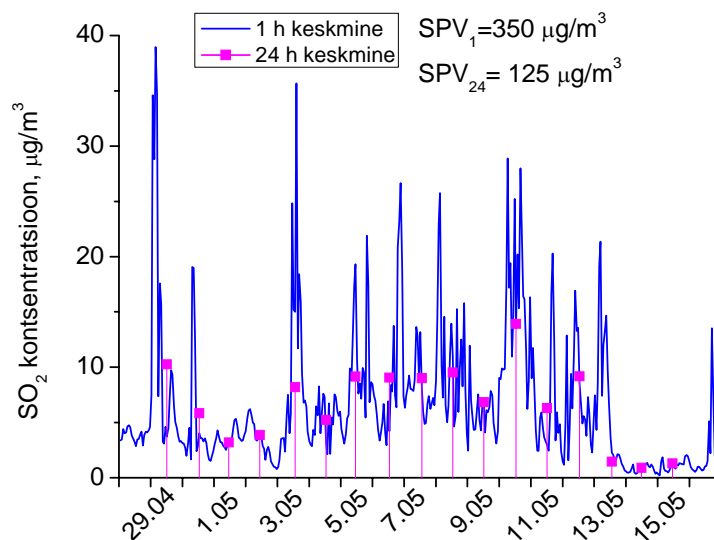
Joonis 4 CO 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Tallinnas

Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt $131,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $45,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 5). Mõõtmisperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $45,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed tunnikeskmsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad ülemisest hindamispiirist ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$), kuid alumist hindamispiiri ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ületati 20. korral.



Joonis 5 NO₂ kontsentratsioon Tallinnas

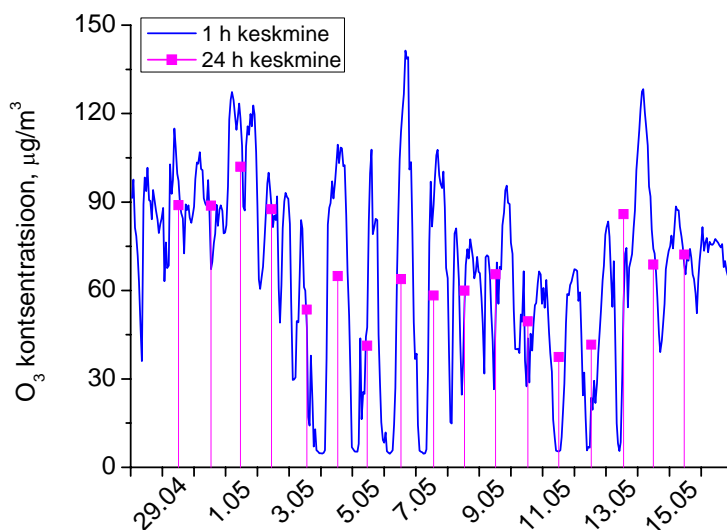
Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 39 µg/m³ ja 13,9 µg/m³ (Joonis 6). Mõõtmisperioodi keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 6,5 µg/m³. Vääveldioksiidi ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispäärist (vastavalt 50 µg/m³ ja 75 µg/m³).



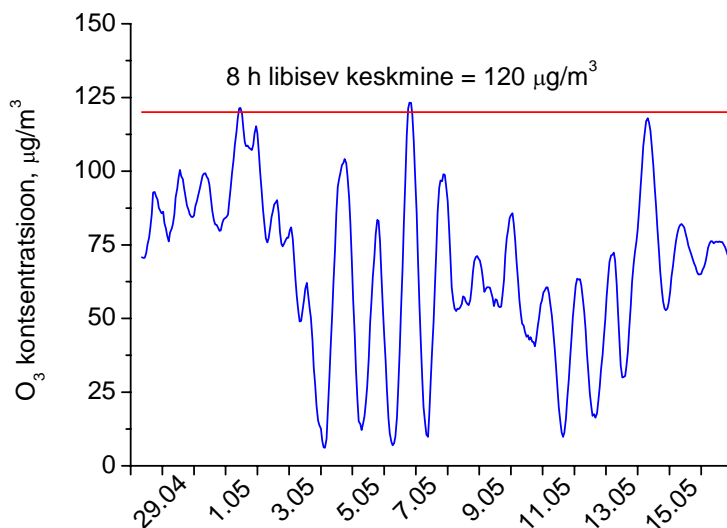
Joonis 6 SO₂ kontsentratsioon Tallinnas

Osooni (O₃) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 141,4 µg/m³ ja 102 µg/m³ (Joonis 7). Maksimaalne 8 h libisev keskmine

mõõdeti 6. mail 123,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kokku ületas osooni 8 h keskmine kontsentratsioon kehtestatud piirväärtust kahel korral. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalsed 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ületavat osooni 8 h libisevat keskmist. (Joonis 8). Mõõtmisperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 66,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

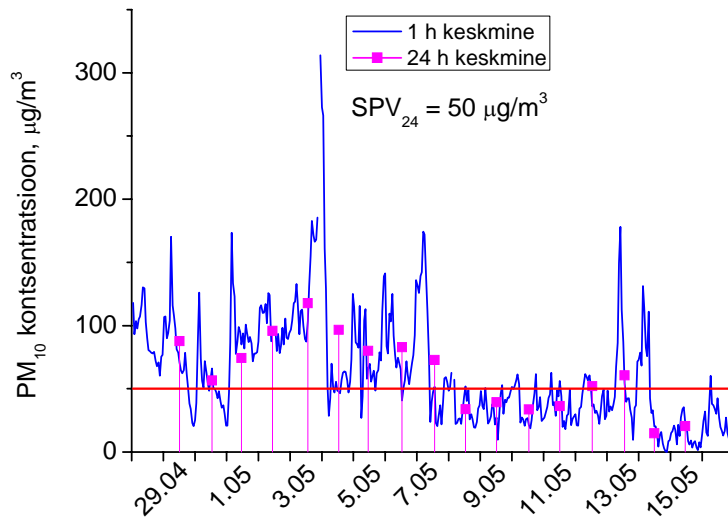


Joonis 7 O₃ kontsentratsioon Tallinnas



Joonis 8 O₃ 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Tallinnas

Peentolmu (PM₁₀) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 314 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 117,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 9). Ööpäevakeskmist piirväärtust (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületati mõõtmisperioodi jooksul 11. korral. Mõõtmisperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli 49,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 9 **PM₁₀ kontsentratsioon Tallinnas**

Paralleelselt automaatse analüsaatoriga koguti peentolmu proove ka filtritega, mis iseloomustavad ööpäevakeskmisi PM₁₀ kontsentratsioone välisõhus. Raskemetallide kontsentratsioonid määrati vastavalt EL neljandas tüüridirektiivis etteantud tingimustel peentolmu (PM₁₀) fraktsioonist.

Arseeni, kaadmiumi ja plii perioodi keskmised kontsentratsioonid jäid alumisest ja ülemisest hindamiskiirist madalamaks. Nikli perioodi keskmine kontsentratsioon ületas alumist hindamiskiiri (10 ng/m³) (Tabel 4).

Tabel 1 Peentolmu ja raskmetallide kontsentratsioon Tallinnas

Mõõtmisperiood		PM ₁₀ µg/m ³	As ng/m ³	Cd ng/m ³	Ni ng/m ³	Pb ng/m ³
29.apr	30.apr	156,7	2,23	1,28	12,81	46,64
3.mai	4.mai	74,0	1,94	1,36	18,53	51,17
4.mai	5.mai	102,0	2,39	0,68	12,38	41,52
5.mai	6.mai	126,8	2,75	1,03	23,93	66,44
6.mai	7.mai	121,6	2,35	1,34	22,09	68,76
7.mai	8.mai	85,3	1,52	0,59	8,99	46,35
8.mai	9.mai	73,3	1,94	0,71	8,87	33,54
9.mai	10.mai	72,0	1,81	0,60	16,66	25,69
10.mai	11.mai	68,0	2,63	0,41	10,37	30,98
11.mai	12.mai	58,7	1,66	0,62	7,77	33,30
12.mai	13.mai	99,2	2,38	0,60	9,93	40,43
13.mai	14.mai	115,4	1,39	0,46	4,45	20,59
14.mai	15.mai	28,5	<1	0,33	1,52	6,91
Perioodi keskmine		91	2,1	0,8	12,2	39,4

* Peentolmu 24 h keskmist piirväärtust (50 µg/m³) ületavad kontsentratsioonid

Polüaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benso(a)püreeni sisaldus määrati PM_{2,5} ja PM₁₀ fraktsioonist. Saasteainete sisaldus on arvatud kuupmeetri õhu ja peentolmu massi kohta (Tabel 5 ja 6).

Mõõtmisperioodi keskmine summaarne polüaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benso(a)püreeni sisaldus välisõhus oli vastavalt 0,12 ng/m³ ja 0,015 ng/m³. Perioodi keskmine benso(a)püreeni kontsentratsioon ei ületanud alumist (0,4 ng/m³) ja ülemist hindamispiiri (0,6 ng/m³).

Tabel 2 ΣPAH ja BaP kontsentratsioon PM_{2,5} fraktsioonis Tallinnas

Mõõtmisperiood		PM _{2,5} µg/m ³	ΣPAH ng/m ³	BaP ng/m ³	ΣPAH ng/µg	BaP ng/µg
6.mai	7.mai	34,6	5	0,54	0,145	0,016
7.mai	8.mai	23,3	1,5	0,17	0,066	0,007
8.mai	9.mai	19,2	0,42	0,04	0,022	0,002
9.mai	10.mai	18,3	0,42	0,04	0,023	0,002
10.mai	11.mai	24,2	0,42	0,04	0,017	0,002
11.mai	12.mai	47,5	0,79	0,09	0,017	0,002
Perioodi keskmine		27,9	1,4	0,15	0,05	0,005

Tabel 3 ΣPAH ja BaP kontsentratsioon PM₁₀ fraktsioonis Tallinnas

Mõõtmisperiood		PM10 µg/m ³	ΣPAH ng/m ³	BaP ng/m ³	ΣPAH ng/µg	BaP ng/µg
6.mai	7.mai	72,5	0,23	0,024	0,076	0,008
7.mai	8.mai	38,8	0,08	0,009	0,051	0,005
8.mai	9.mai	29,6	0,05	0,006	0,039	0,005
9.mai	10.mai	31,7	0,07	0,010	0,055	0,008
10.mai	11.mai	39,2	0,10	0,011	0,060	0,007
11.mai	12.mai	63,8	0,22	0,030	0,081	0,011
Perioodi keskmine		45,9	0,12	0,015	0,06	0,007

Phare abiprojekti EuropeAid/114968/D/S/EE "Eesti õhukvaliteedi juhtimissüsteemi loomine" raames mõõdeti Tallinnas kolme nädala jooksul benseeni sisaldust passiivsete proovivõtjate abil. Passiivsed proovivõtjad olid üleval 2006. a. aprillis ja mais. Kokku hinnati nimetatud ühendi kontsentratsiooni Tallinnas 15. ja Maardus 8 mõõtepunktis.

Tallinnas ja Maardus mõõdetud perioodi keskmised benseeni kontsentratsioonid olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 2 µg/m³ ja 3 µg/m³) (Tabel 7).

Tabel 4 Benseeni kontsentratsioon Tallinnas ja Maardus

Asukoht	Benseen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	Mõõtmisperiood		
	15-22 aprill 2006	22 aprill-1 mai 2006	1-7 mai 2006
Tallinn	1,1	1,4	
Tallinn	0,8	1,1	
Tallinn	1	1,1	
Tallinn	1,4	1,4	1,5
Tallinn	1,8	1,8	1,6
Tallinn	0,8	0,8	
Tallinn	2,5	4,7	
Tallinn	0,6	1,5	
Tallinn	0,6	0,9	
Tallinn	0,6	0,9	
Tallinn	1	1,4	
Tallinn	0,4	0,9	
Tallinn	0,7	1,6	
Tallinn	0,6	1,1	
Tallinn	0,6	0,8	
Perioodi keskmine	1	1,4	1,55
Maardu	0,9	0,9	
Maardu	0,7	0,9	
Maardu	0,7	1	
Maardu	0,8	1,4	
Maardu	1,2	2,8	
Maardu	0,4	2	
Maardu	0,6	7,4	
Maardu	0,4	5	
Perioodi keskmine	0,7	2,7	

6.1.2 Kohtla-Järve

Vastavalt Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusele nr 117 tuleb Kohtla-Järvel määrata vääveldioksiidi, lämmastikdioksiidi, lämmastikoksiidide, osooni, süsinikoksiidi, peentolmu, plii ja benseeni sisaldust välisõhus. Lisaks tuleb vähemalt kord nädalas mõõta vesiniksulfiidi, formaldehüüdi ja fenooli sisaldust välisõhus.

Kohtla-Järve linnas mõõdetakse pidevalt täisautomaatses seirejaamas SO₂, NO_x, CO, O₃, PM₁₀, H₂S ja NH₃ sisaldust välisõhus. Lisaks mõõdetakse kord nädalas märgkeemiliste meetoditega fenooli, formaldehüüdi, vesiniksulfiidi ja ammoniaagi sisaldust Kohtla-Järvel Järveküla teel asuvas seirejaamas, Kohtla-Järve Kalevi tänava seirejaamas mõõdetakse kord nädalas fenooli ning Narvas Tuleviku tänava seirejaamas vesiniksulfiidi ja formaldehüüdi sisaldust välisõhus.

Lisaks olemasolevatele seirejaamadele mõõdeti Kohtla-Järve linnaõhukvaliteedi iseloomustamiseks prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga Järveküla teel Prestone kaubamaja ees, teostades mõõtmisi ajavahemikus 29.05 - 6.06.2006 . Mõõtepunkti geograafilised koordinaadid olid 59⁰24'10'' N ja 27⁰17'54'' E (Joonis 10). Kohtla-Järve linnaõhu kvaliteeti mõjutab eelkõige kohalike ettevõtete tegevus, mistõttu on teatud spetsiifiliste ühendite kontsentratsioonid pidevalt suuremad kui maksimaalne lubatud norm.



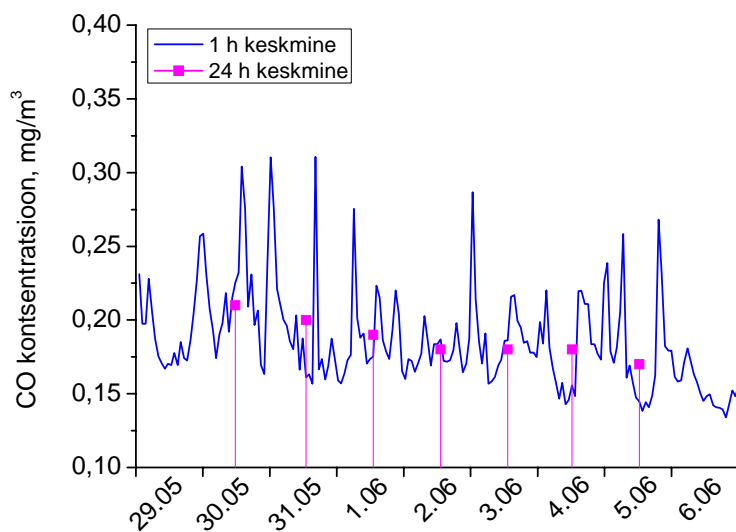
Joonis 10 Liikuva õhulabori asukoht, Kohtla-Järve

Mõõtmistulemused

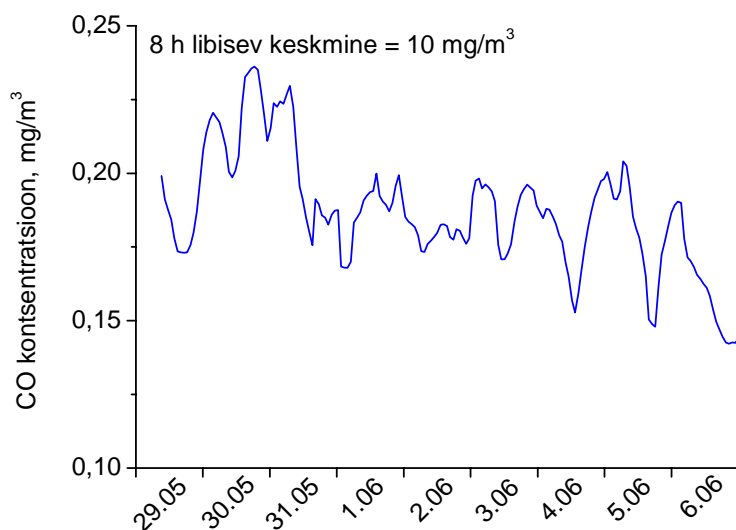
Mõõtmisperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli 12,1 °C õhuniiskus 78,1 % , valdavalt puhusid põhjatuuled, keskmine tuule kiirus oli 1,9 m/s. Tuule kiiruse ja suuna andmed saadi Kohtla-Järve Kalevi tänava seirejaamast.

Esimene ja viimane mõõtepäev olid poolikud, mistõttu kasutati ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks 7 täispäeva (30.05-05.06) mõõtmistulemusi.

Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 0,31 ja 0,21 mg/m³ (Joonis 11) Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 31. mai öösel 0,24 mg/m³ (Joonis 12). Mõõtmisperioodi keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,19 mg/m³. Süsinikoksiidi maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 5 mg/m³ ja 7 mg/m³).

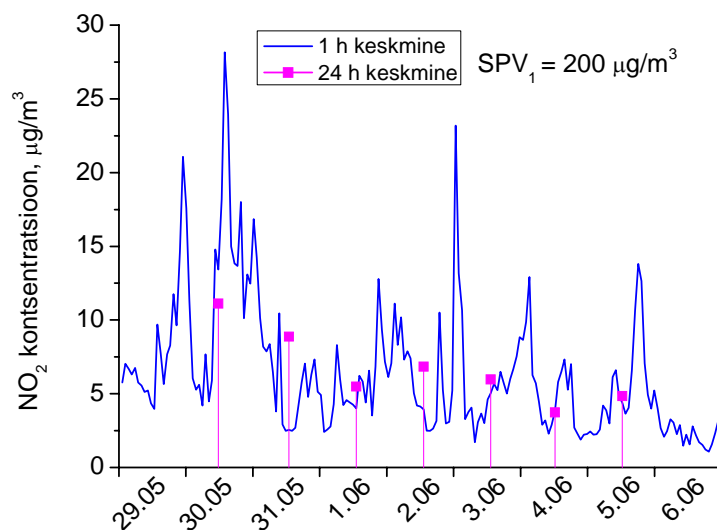


Joonis 11 CO kontsentratsioon Kohtla-Järvel



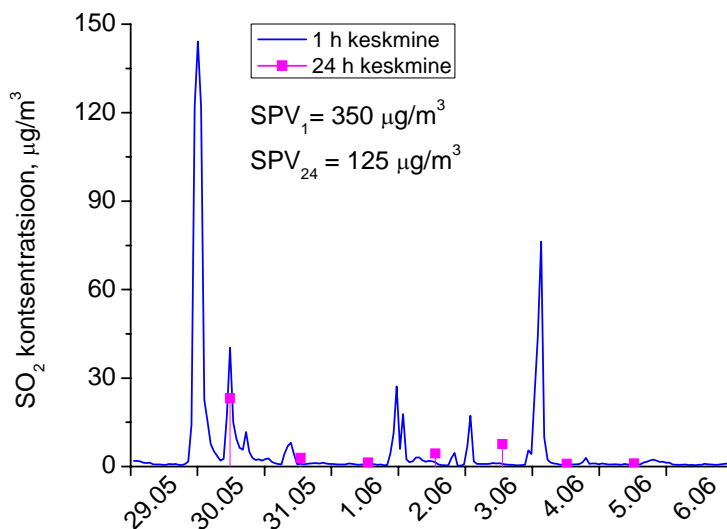
Joonis 12 CO 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt $28,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $11,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 13). Mõõtmisperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Joonis 13 NO₂ kontsentratsioon Kohtla-Järvel

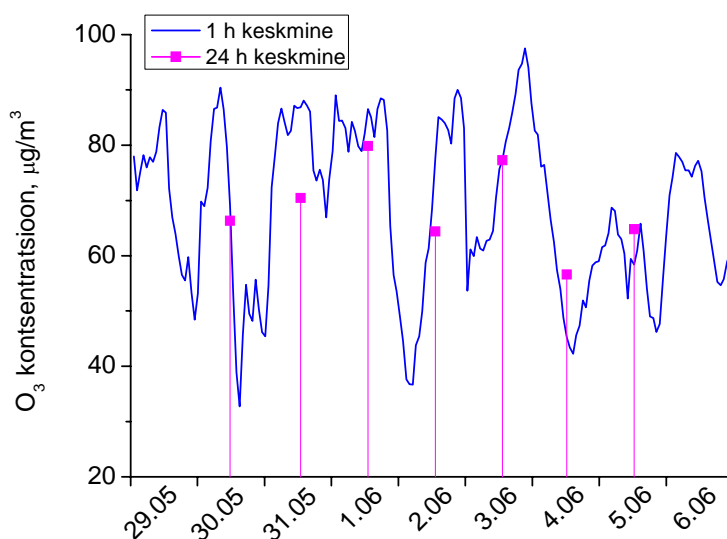
Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja maksimaalne ööpäevakeskmine oli vastavalt 144,2 µg/m³ ja 23,16 µg/m³ (Joonis 14). Mõõtmisperioodi keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 5,4 µg/m³. Vääveldioksiidi ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 50 µg/m³ ja 75 µg/m³).



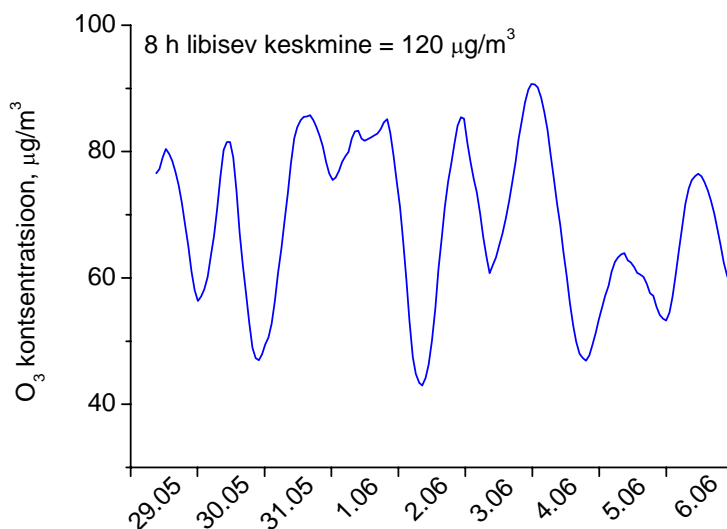
Joonis 14 SO₂ kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Osooni (O₃) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 97,5 µg/m³ ja 79,9 µg/m³ (Joonis 15). Maksimaalne 8 h libisev keskmine

mõõdeti 3. juuni õhtupoolikul $90,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Joonis 16). Mõõtmisperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $68,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

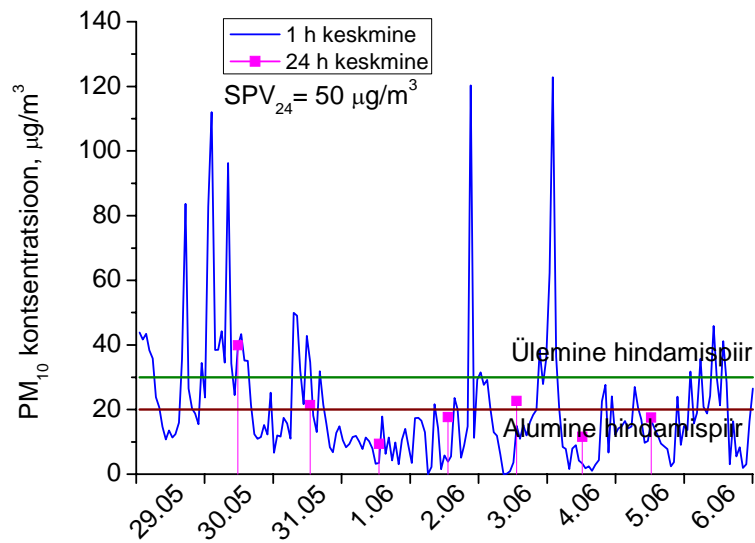


Joonis 15 O₃ kontsentratsioon Kohtla-Järvel



Joonis 16 O₃ 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Peentolmu (PM₁₀) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt $122,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $39,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 17). Mõõtmisperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli $20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Peentolmu maksimaalsed ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõtmisperioodil ületasid alumist hindamispiiri ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 3 ja ülemist hindamispiiri ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 1 korral.



Joonis 17 PM₁₀ kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Paralleelselt automaatse analüsaatoriga koguti peentolmu proove ka filtritega, mis iseloomustavad ööpäevakeskmisi PM₁₀ kontsentratsioone välisõhus. Raskemetallide kontsentratsioonid määrati vastavalt EL neljandas tüüridirektiivis kirjeldatud tingimustel peentolmu (PM₁₀) fraktsioonist.

Kohtla-Järvel olid raskemetallide perioodi keskmised kontsentratsioonid madalamad vastatavast alumisest ja ülemisest hindamispäärist (Tabel 8).

Tabel 5 Peentolmu ja raskemetallide kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Mõõtmisperiood		PM ₁₀ µg/m ³	As ng/m ³	Cd ng/m ³	Ni ng/m ³	Pb ng/m ³
31.mai	1.juuni	34,33	<1	0,35	4,75	12,43
1.juuni	2.juuni	8,10	<1	0,31	3,34	5,43
2.juuni	3.juuni	15,75	<1	0,69	2,08	8,61
3.juuni	4.juuni	26,21	<1	1,87	7,11	4,46
4.juuni	5.juuni	10,56	<1	1,21	2,50	7,37
Perioodi keskmine		19	<1	0,9	4	7,7

Poliaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benzo(a)püreeni sisaldus määrati PM_{<2,5} ja PM₁₀ fraktsioonist. Saasteainete sisaldus on arvatud kuupmeetri õhu ja peentolmu massi kohta (Tabel 9 ja 10).

Mõõtmisperioodi keskmine summaarne polüaromaatsete süsivesinike (Σ PAH) ja benso(a)püireeni sisaldus välisõhus oli vastavalt 0,05 ng/m³ ja 0,005 ng/m³. Perioodi keskmine benso(a)püireeni kontsentratsioon ei ületanud alumist (0,4 ng/m³) ja ülemist hindamispiiri (0,6 ng/m³).

Tabel 6 Σ PAH ja BaP kontsentratsioon PM_{2,5} fraktsioonis Kohtla-Järvel

Mõõtmisperiood		PM _{2,5} µg/m ³	Σ PAH ng/m ³	BaP ng/m ³	Σ PAH ng/µg	BaP ng/µg
29.mai	30.mai	22,5	0,42	0,04	0,02	0,0001
30.mai	31.mai	25,4	0,42	0,04	0,02	0,0016
31.mai	1.juuni	5,8	0,42	0,04	0,07	0,007
1.juuni	2.juuni	8,3	0,42	0,04	0,05	0,005
2.juuni	3.juuni	9,2	0,42	0,04	0,05	0,005
3.juuni	4.juuni	3,3	0,42	0,04	0,13	0,013
5.juuni	6.juuni	17,9	0,71	0,08	0,002	0,0002
Perioodi keskmine		13,20	0,50	0,05	0,05	0,005

Tabel 7 Σ PAH ja BaP kontsentratsioon PM₁₀ fraktsioonis Kohtla-Järvel

Mõõtmisperiood		PM ₁₀ µg/m ³	Σ PAH ng/m ³	BaP ng/m ³	Σ PAH ng/µg	BaP ng/µg
29.mai	30.mai	32,9	0,05	0,008	0,04	0,006
30.mai	31.mai	35,8	0,04	0,005	0,03	0,003
31.mai	1.juuni	17,5	0,07	0,005	0,09	0,006
1.juuni	2.juuni	16,7	0,04	0,004	0,05	0,007
2.juuni	3.juuni	14,2	0,04	0,004	0,06	0,007
3.juuni	4.juuni	5,8	0,07	0,008	0,27	0,034
5.juuni	6.juuni	22,1	0,05	0,005	0,05	0,005
Perioodi keskmine		20,70	0,05	0,005	0,08	0,01

Phare abiprojekti EuropeAid/114968/D/S/EE "Eesti õhukvaliteedi juhtimissüsteemi loomine" raames mõõdeti Kohtla-Järvel benseeni sisaldust passiivsete proovivõtjate abil. Passiivsed proovivõtjad olid nädal aega üleval 2006. a. aprillis. Kokku hinnati nimetatud ühendi kontsentratsiooni 2. mõõtepunktis.

Benseeni perioodi keskmised kontsentratsioonid olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 2 µg/m³ ja 3 µg/m³) (Tabel 11).

Tabel 8 Benseeni kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Asukoht	Mõõtmisperiood	Benseen µg/m ³
Kohtla-Järve	aprill-2006	1,1
Kohtla-Järve	aprill-2006	1,3

6.2 Piirkonnad (tsoonid)

Vastavalt keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusele nr 128 on Eesti territoorium jaotatud piirkondadeks esmatähtsate saasteainete sisalduse kontrollimiseks välisõhus. Vastavateks piirkondadeks on Põhja-Eesti piirkond, kuhu kuulub Harju maakond, Ida-Viru maakond ja Lääne-Viru maakond ja Lõuna-Eesti piirkond, kuhu kuulub Hiiu maakond, Jõgeva maakond, Järva maakond, Lääne maakond, Põlva maakond, Pärnu maakond, Rapla maakond, Saare maakond, Tartu maakond, Valga maakond, Viljandi maakond ja Võru maakond.

6.2.1 Põhja-Eesti piirkond

Põhja-Eesti piirkonna õhukvaliteedi hindamiseks mõõdeti prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga Keilas aadressil Keskväljak 15, mõõtmisi teostati ajavahemikus 16.05-25.05.2006. Mõõtepunkti geograafilised koordinaadid olid $59^{\circ}18'30''$ N ja $24^{\circ}25'21''$ E (Joonis 18). Väiksemates linnades ning maapiirkondades on peamisteks välisõhu saastajateks transport ning olmekütmine.



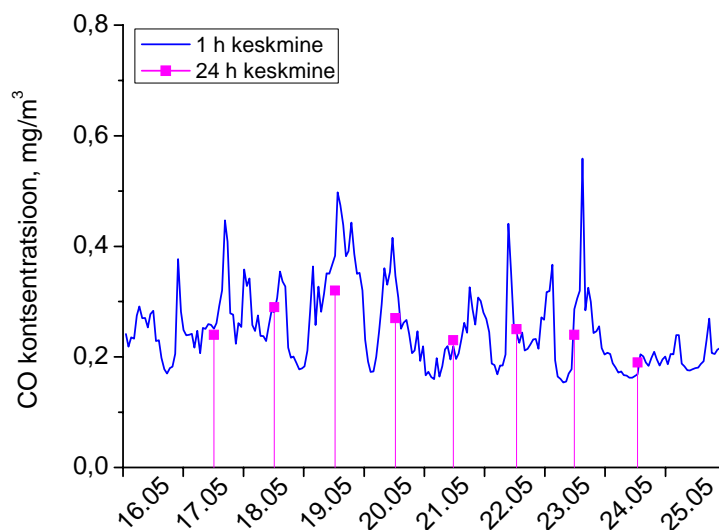
Joonis 18 Liikuva õhulabori asukoht, Keila

Mõõtmistulemused

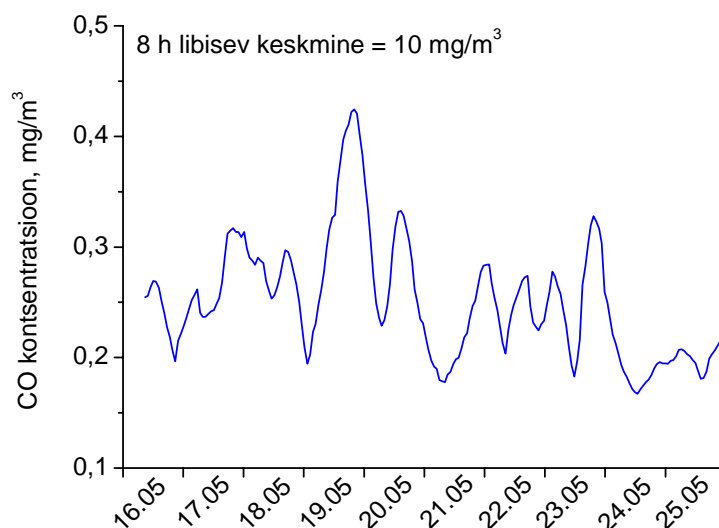
Mõõtmisperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli 10,5 °C õhuniiskus 79,7 % , valdavalt puhusid lõuna tuuled, keskmine tuule kiirus oli 1,1 m/s. Tuule kiiruse ja suuna andmed saadi Muuga-1 seirejaamast.

Esimene ja viimane mõõtepäev olid poolikud, mistõttu kasutati ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks 8. täispäeva (17.05-24.05) mõõtmistulemusi.

Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 0,6 ja 0,3 mg/m³ (Joonis 19) Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 19. mail 0,4 mg/m³ (Joonis 20). Mõõtmisperioodi keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,3 mg/m³. Süsinikoksiidi maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 5 mg/m³ ja 7 mg/m³).

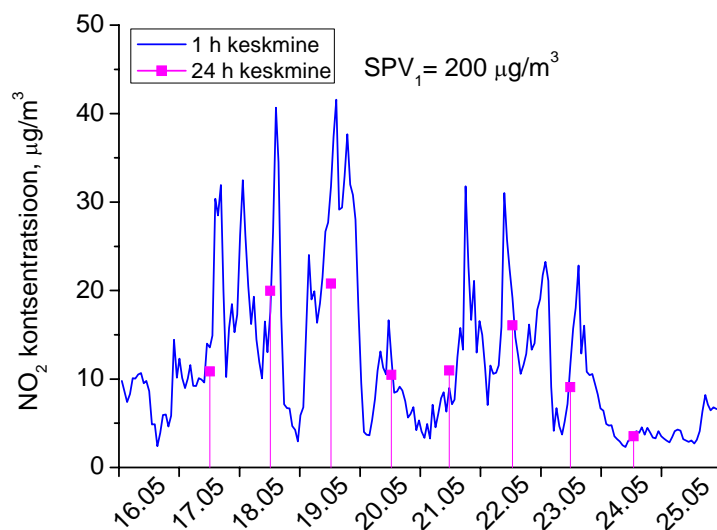


Joonis 19 CO kontsentratsioon Keilas



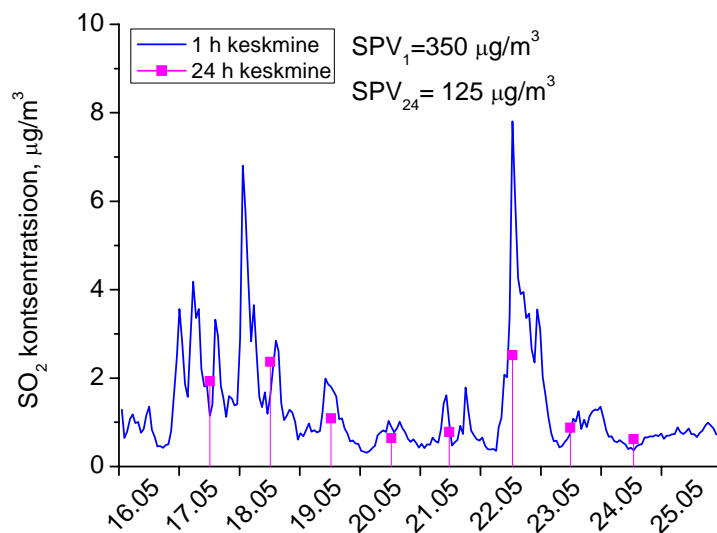
Joonis 20 CO 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Keilas

Lämmastikdioksiidi (NO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 41,6 µg/m³ ja 20,8 µg/m³ (Joonis 21). Mõõtmisperiodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 12 µg/m³. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperiodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 100 µg/m³ ja 140 µg/m³).



Joonis 21 NO₂ kontsentratsioon Keilas

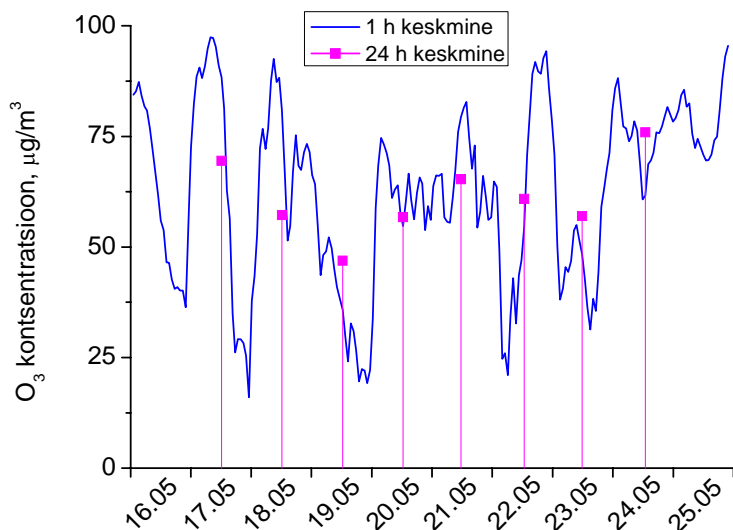
Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja maksimaalne ööpäevakeskmine oli vastavalt 7,8 µg/m³ ja 2,5 µg/m³ (Joonis 22). Mõõtmisperioodi keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 1,3 µg/m³. Vääveldioksiidi ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 50 µg/m³ ja 75 µg/m³).



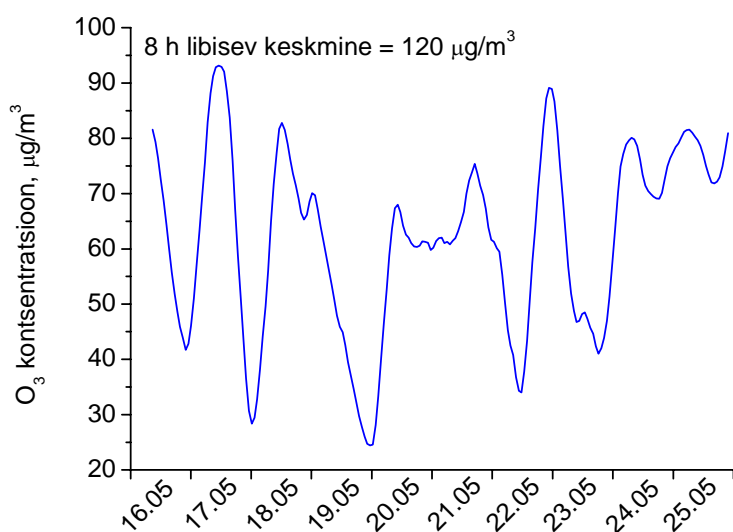
Joonis 22 SO₂ kontsentratsioon Keilas

Osooni (O₃) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 97,4 µg/m³ ja 75,9 µg/m³ (Joonis 23). Maksimaalne 8 h libisev keskmine

mõõdeti 17. mail 93,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (Joonis 24). Mõõtmisperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 62,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

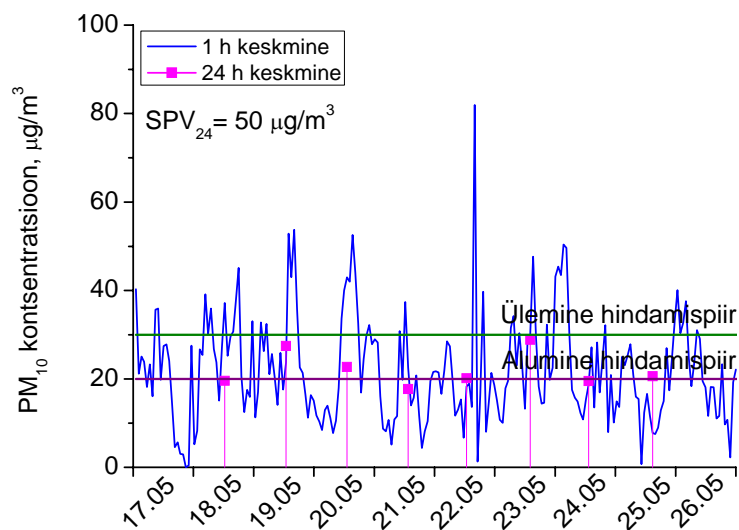


Joonis 23 O_3 kontsentratsioon Keilas



Joonis 24 O_3 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Keilas

Peentolmu (PM_{10}) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 81,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 28,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 25). Mõõtmisperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli 21,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Peentolmu maksimaalsed ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõtmisperioodil ületasid alumist hindamispiiri (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 5 korral.



Joonis 25 PM₁₀ kontsentratsioon Keilas

Paralleelselt automaatse analüsaatoriga koguti peentolmu proove ka filtritega, mis iseloomustavad ööpäevakeskmisi PM₁₀ kontsentratsioone välisõhus. Raskemetallide kontsentratsioonid määrati vastavalt EL neljandas tüütdirektiivis etteantud tingimustel peentolmu (PM₁₀) fraktsioonist.

Keilas olid raskemetallide perioodi keskmised kontsentratsioonid madalamad vastatavast alumisest ja ülemisest hindamispäärist (Tabel 12).

Tabel 9 Peentolmu ja raskemetallide kontsentratsioon Keilas

Mõõtmisperiood		PM10 ug/m ³	As ng/m ³	Cd ng/m ³	Ni ng/m ³	Pb ng/m ³
17.mai	18.mai	44,53	<1	0,94	20,91	12,38
18.mai	19.mai	25,57	<1	0,44	8,05	8,74
19.mai	20.mai	18,50	<1	0,56	3,90	14,78
20.mai	21.mai	23,60	<1	0,31	2,94	9,25
21.mai	22.mai	34,79	<1	0,35	3,50	7,70
22.mai	23.mai	28,64	<1	0,45	3,07	17,15
23.mai	24.mai	46,84	<1	3,52	3,06	7,78
Perioodi keskmine		32	<1	0,9	6,5	11,1

Poliaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benso(a)püreeni sisaldus määrati PM_{2,5} ja PM₁₀ fraktsioonist. Saasteainete sisaldus on arvatud kuupmeetri õhu ja peentolmu massi kohta (Tabel 13 ja 14).

Mõõtmisperioodi keskmine summaarne polüaromaatsete süsivesinike (Σ PAH) ja benso(a)püreeni sisaldus välisõhus oli vastavalt 0,07 ng/m³ ja 0,009 ng/m³. Perioodi keskmine benso(a)püreeni kontsentratsioon ei ületanud alumist (0,4 ng/m³) ja ülemist hindamispiiri (0,6 ng/m³).

Tabel 10 Σ PAH ja BaP kontsentratsioon PM_{2,5} fraktsioonis Keilas

Mõõtmisperiood		PM _{2,5} µg/m ³	Σ PAH ng/m ³	benso(a)püreen ng/m ³	Σ PAH ng/µg	benso(a)püreen ng/µg
16.mai	17.mai	5,8	0,42	0,04	1,54	0,15
17.mai	18.mai	12,1	2,2	0,37	3,87	0,66
18.mai	19.mai	5,8	1,3	0,18	4,78	0,65
20.mai	21.mai	1,7	2,8	0,47	36,72	6,1
22.mai	23.mai	4,6	0,93	0,09	3,93	0,41
23.mai	24.mai	2,9	0,42	0,04	3,09	0,31
24.mai	25.mai	5,8	0,42	0,04	1,54	0,15
Perioodi keskmine		5,5	1,2	0,18	7,9	1,2

Tabel 11 Σ PAH ja BaP kontsentratsioon PM₁₀ fraktsioonis Keilas

Mõõtmisperiood		PM _{2,5} µg/m ³	Σ PAH ng/m ³	benso(a)püreen ng/m ³	Σ PAH ng/µg	benso(a)püreen ng/µg
16.mai	17.mai	19,2	0,035	0,003	0,14	0,01
17.mai	18.mai	31,7	0,108	0,017	0,3	0,05
18.mai	19.mai	7,1	0,071	0,009	2,16	0,27
20.mai	21.mai	4,2	0,136	0,021	2,9	0,46
22.mai	23.mai	6,7	0,056	0,005	1,16	0,12
23.mai	24.mai	7,1	0,035	0,003	0,45	0,04
24.mai	25.mai	23,8	0,035	0,003	0,11	0,01
Perioodi keskmine		14,2	0,07	0,009	1,03	0,14

6.2.2 Lõuna-Eesti piirkond

Lõuna-Eesti piirkonna õhukvaliteedi hindamiseks mõõdeti prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga Tartus aadressil Jaani tn 4, Uppsala maja hoovis, mõõtmisi teostati ajavahemikus 4.06 - 30.06. 2006 . Mõõtepunkti geograafilised koordinaadid olid $58^{\circ}22'59''$ N ja $26^{\circ}43'7''$ E (Joonis 26). Lõuna-Eesti piirkonnas on peamisteks välisõhu saastajateks transport ning olmekütmine.



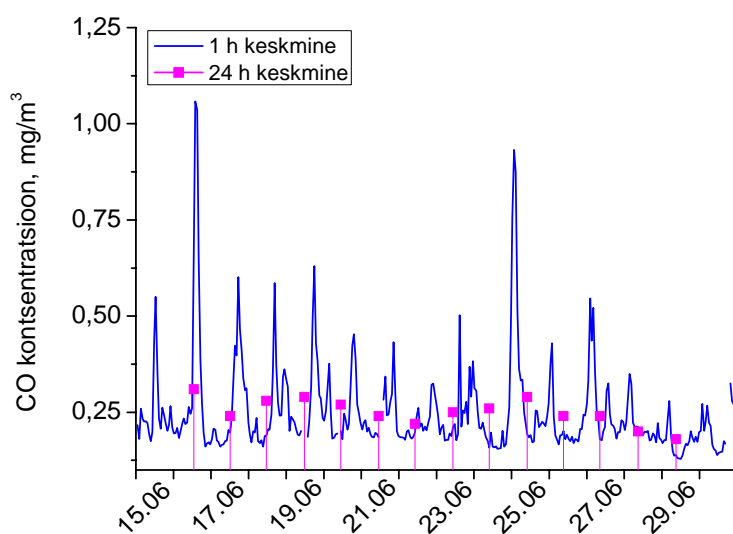
Joonis 26 Liikuva õhulabori asukoht, Tartu

Mõõtmistulemused

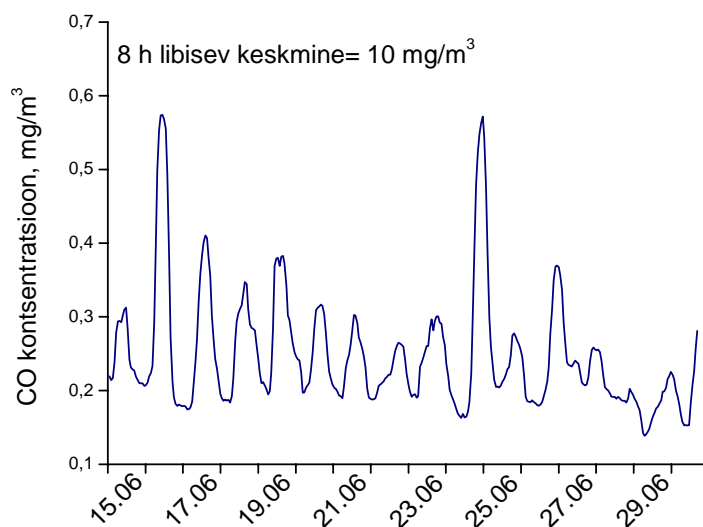
Mõõtmisperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli $21,4^{\circ}\text{C}$, õhuniiskus $65,8\%$, valdavalt puhusid edela ja lääne tuuled, keskmine tuule kiirus oli $2,45\text{ m/s}$. Tuule kiiruse ja suuna andmed saadi Külitses paiknevast meteomastist.

Nii esimene kui viimane mõõtepäev olid poolikud, ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks kasutati 14. täispäeva (16-29 juuni) mõõtmistulemusi.

Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 1,06 ja 0,31 mg/m³ (Joonis 27). Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 16. juuni õhtul 0,57 mg/m³ (Joonis 28). Mõõtmisperioodi keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,25 mg/m³. Süsinikoksiidi maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 5 mg/m³ ja 7 mg/m³).

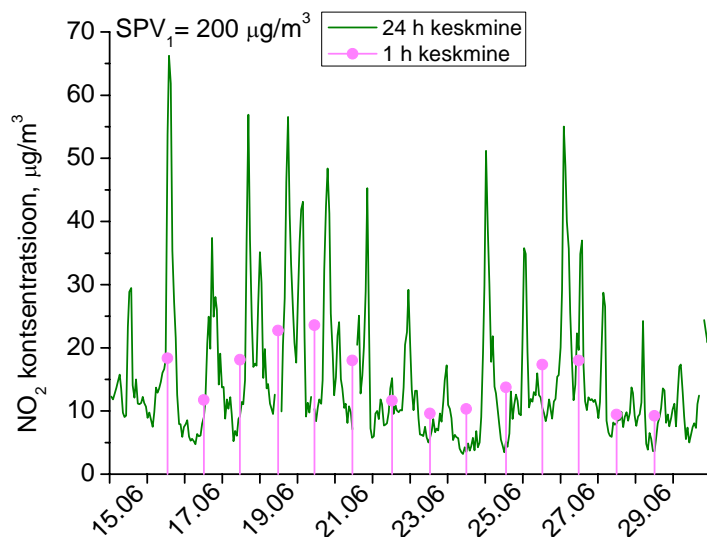


Joonis 27 CO kontsentratsioon Tartus



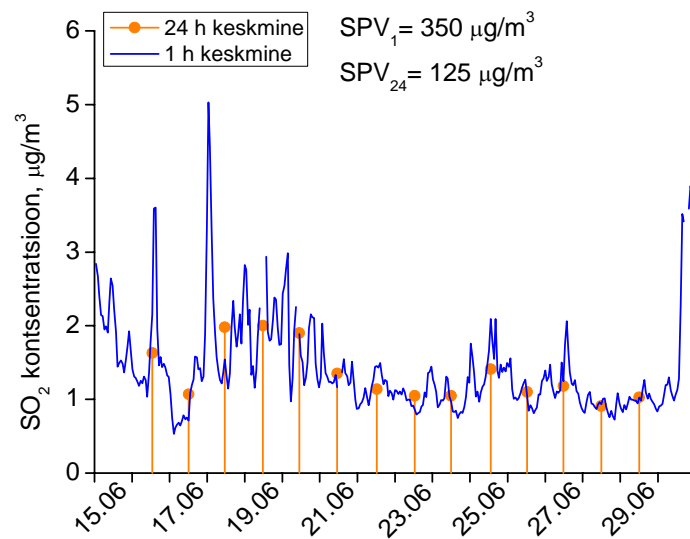
Joonis 28 CO 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Tartus

Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt $66,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $23,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 29). Mõõtmisperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $15,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest hindamispäärist ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



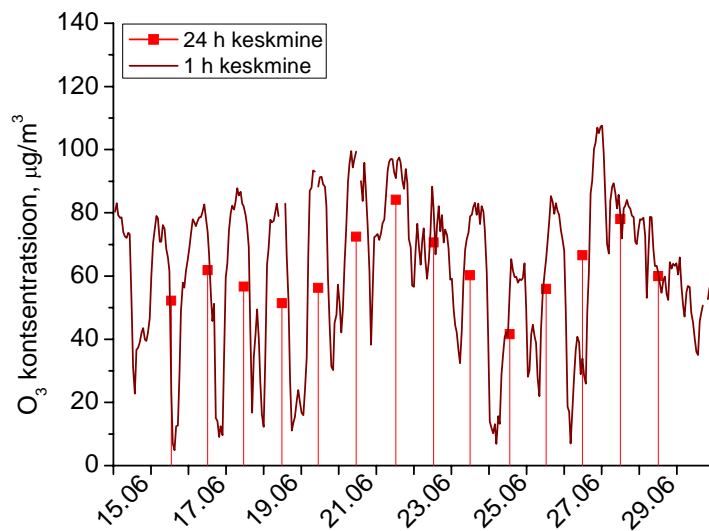
Joonis 29 NO_2 kontsentratsioon Tartus

Vääveldioksiidi (SO_2) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise oli vastavalt $5,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 30). Mõõtmisperioodi keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli $1,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vääveldioksiidi ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispäärist (vastavalt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

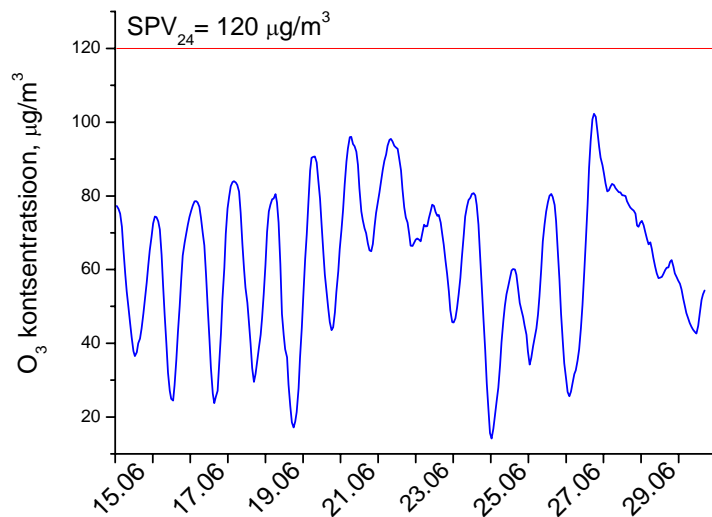


Joonis 30 SO₂ kontsentratsioon Tartus

Osooni (O₃) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 107,6 µg/m³ ja 84,1 µg/m³ (Joonis 31). Maksimaalne 8 h libisev keskmine oli 102,3 µg/m³ (Joonis 32). Mõõtmisperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 61,8 µg/m³.

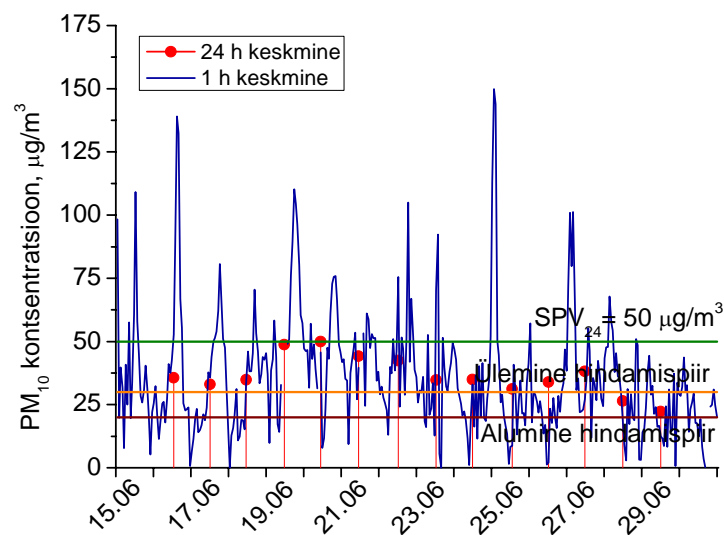


Joonis 31 O₃ kontsentratsioon Tartus



Joonis 32 O₃ 8 h libisev keskmine kontsentratsioon Tartus

Peentolmu (PM₁₀) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 149,9 µg/m³ ja 50 µg/m³ (Joonis 33). Mõõtmisperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli 36 µg/m³. Ööpäevakeskmist piirväärtust ületati ühel juhul. Kõik ööpäevakeskmised kontsentratsioonid ületasid alumist hindamisiiri (20 µg/m³), enamus peentolmu ööpäevakeskmistest kontsentratsioonidest olid kõrgemad ka ülemisest hindamisiirist (30 µg/m³).



Joonis 33 PM₁₀ kontsentratsioon Tartus

Paralleelselt automaatse analüsaatoriga koguti peentolmu proove ka filtritega, mis iseloomustavad ööpäevakeskmisi PM₁₀ kontsentratsioone välisõhus. Raskemetallide kontsentratsioonid määrati vastavalt EL neljandas tütaraktiivis etteantud tingimustel peentolmu (PM₁₀) fraktsioonist.

Arseeni, kaadmiumi ja plii perioodi keskmised kontsentratsioonid jäid alumisest ja ülemisest hindamispiirist madalamaks. Nikli perioodi keskmine kontsentratsioon ületas alumist (10 ng/m³) ja ülemist (14 ng/m³) hindamispiiri (Tabel 15).

Tabel 12 Peentolmu ja raskemetallide kontsentratsioon Tartus

Mõõtmisperiood		PM10 µg/m ³	As ng/m ³	Cd ng/m ³	Ni ng/m ³	Pb ng/m ³
16.juuni	17.juuni	47,56	1,40	0,35	11,33	20,99
17.juuni	18.juuni	49,49	1,97	0,44	28,54	10,26
18.juuni	19.juuni	67,17	2,96	0,30	23,67	10,57
19.juuni	20.juuni	73,24	1,84	0,48	29,82	14,56
20.juuni	21.juuni	75,49	2,26	0,37	24,35	9,48
21.juuni	22.juuni	66,34	2,70	0,45	15,33	12,63
22.juuni	23.juuni	30,60	1,99	0,68	26,24	11,35
23.juuni	24.juuni	24,95	3,09	0,60	17,68	16,70
24.juuni	25.juuni	33,75	1,96	0,42	10,19	14,94
25.juuni	26.juuni	35,33	2,09	0,24	9,35	2,65
26.juuni	27.juuni	49,99	2,94	0,39	8,26	8,68
27.juuni	28.juuni	34,92	2,26	0,24	15,66	6,21
Perioodi keskmine		49,1	2,3	0,4	18,4	11,6

* Peentolmu 24 h keskmist piirväärtust (50 µg/m³) ületavad kontsentratsioonid

Polüaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benso(a)püreeni sisaldus määrati PM_{2,5} ja PM₁₀ fraktsioonist. Saasteainete sisaldus on arvutatud kuupmeetri õhu ja peentolmu massi kohta (Tabel 16 ja 17).

Mõõtmisperioodi keskmine summaarne polüaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benso(a)püreeni sisaldus välisõhus oli vastavalt 0,08 ng/m³ ja 0,01 ng/m³. Perioodi keskmine benso(a)püreeni kontsentratsioon ei ületanud alumist (0,4 ng/m³) ja ülemist hindamispiiri (0,6 ng/m³).

Tabel 13 ΣPAH ja BaP kontsentratsioon PM_{2,5} fraktsioonis Tartus

Mõõtmisperiood		PM _{2,5} µg/m ³	ΣPAH ng/m ³	benso(a)püreen ng/m ³	ΣPAH ng/µg	benso(a)püreen ng/µg
15.juuni	16.juuni	6,7	1,7	0,3	0,0119	0,0021
16.juuni	17.juuni	3,8	1,1	0,2	0,0133	0,0023
19.juuni	20.juuni	15,8	2	0,2	0,0058	0,0005
20.juuni	21.juuni	13,8	0,42	0,04	0,0303	0,003
21.juuni	22.juuni	15,8	1,3	0,3	0,0037	0,0007
22.juuni	23.juuni	11,7	0,42	0,04	0,0357	0,0036
23.juuni	24.juuni	10,8	2,4	0,4	0,0103	0,0015
24.juuni	25.juuni	11,7	2,1	0,4	0,0083	0,0014
Perioodi keskmine		11,30	1,40	0,2	0,01	0,002

Tabel 14 ΣPAH ja BaP kontsentratsioon PM₁₀ fraktsioonis Tartus

Mõõtmisperiood		PM ₁₀ µg/m ³	ΣPAH ng/m ³	benso(a)püreen ng/m ³	ΣPAH ng/µg	benso(a)püreen ng/µg
15.juuni	16.juuni	20,4	0,09	0,014	0,10	0,02
16.juuni	17.juuni	21,3	0,06	0,009	0,07	0,01
19.juuni	20.juuni	45,8	0,10	0,008	0,05	0,004
20.juuni	21.juuni	37,9	0,04	0,003	0,02	0,002
21.juuni	22.juuni	40,0	0,07	0,012	0,04	0,01
22.juuni	23.juuni	27,9	0,04	0,003	0,03	0,00
23.juuni	24.juuni	18,3	0,12	0,016	0,15	0,02
24.juuni	25.juuni	20,4	0,10	0,017	0,12	0,02
Perioodi keskmine		29,0	0,08	0,01	0,07	0,01

7 Kokkuvõte

Käesoleva töö raames teostati raamdirektiivis loetletud saasteainete kontsentratsioonide mõõtmisi välisõhus neljas valitud mõõtepunktis: Tallinnas Endla tn 52, Keilas Keskväljak 15, Kohtla-Järvel Järveküla teel Prestone kaubamaja ees ja Tartus Jaani tn 4. Mõõtmiste peamiseks eesmärgiks oli saada ülevaade saastetasemete kohta Põhja- ja Lõuna-Eesti piirkonnas ning Tallinna ja Kohtla-Järve linnastus.

Tallinna linnastus ületasid peentolmu ööpäevakeskmised kontsentratsioonid vastavat piirväärtust ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 12. päeval (filtrite analüüs). Aastas võib peente osakeste 24 h keskmist piirväärtust ületada 35 korral. Ka osooni 8 h keskmine kontsentratsioon oli kehtestatud normist ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kahel päeval suurem, ehkki tavaliselt on osooni sisaldus välisõhus suurem maapiirkondades, kus osooniga reageerivate ühendite kontsentratsioonid on madalamad. Ülejäänud saasteainete osas piirväärtuste ületamisi ei esinenud. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed tunnikeskmsed kontsentratsioonid ületasid alumist hindamispääri ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 20. juhul. Tallinna linnas mõõdetakse pidevalt kolmes täisautomaatses seirejaamas (Õismäe, Liivalaia ja Rahu) SO_2 , NO_x , CO , O_3 , PM_{10} , Õismäe seirejaamas lisaks $\text{PM}_{2,5}$ sisaldust välisõhus. Raskmetallide, benseeni ja benso(a)püreeni osas piirväärtuste ületamist ei täheldatud. Küll aga oli nikli perioodi keskmine kontsentratsioon suurem alumisest hindamispäärist ($10 \text{ng}/\text{m}^3$). Alates 2006 a. algusest on Tallinnas Õismäe seirejaama paigaldatud PM_{10} seade, mis võimaldab koguda peentolmu filtritele, mida saab laboris analüüsida raskmetallide ja polüaromaatsete süsivesinike suhtes. Sellest tulenevalt saab raskmetallide sisalduse kohta Tallinnas piisavalt ammendava pildi ilma, et oleks vajalik eraldi lisamõõtmiste läbiviimine.

Kohtla-Järve linnastu asub Eesti suurimas tööstuspiirkonnas, mistõttu on sealsete keemiatööstuste, elektrijaamade, reoveepuhastite tegevusest tingitud atmosfääriõhu saastatus spetsiifiliste ühenditega nagu vesiniksulfiid ja vääveldioksiid. Saastekomponentide kontsentratsioonid olid mõõtmisperioodil madalamad vastavatest piirväärtustest. Peentolmu maksimaalsed ööpäevakeskmised kontsentratsioonid ületasid alumist ja ülemist hindamispääri (vastavalt $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Raskmetallide, benseeni ja benso(a)püreeni osas piirväärtuste ja vastavate hindamispriiride ületamist ei täheldatud. Kuigi raskmetallide ja benseeni tasemed olid madalad, tuleb ka tulevikus pisteliselt mõõta nende ühendite taset Kohtla-Järvel. Lisaks tuleks mõõtmisi täiendada nende ühendite saastetasemete modelleerimisega, milleks annab võimaluse Phare abiprojekti käigus tarnitud AirViro mudelsüsteem.

Põhja-Eesti piirkonnas mõõdetud saastekomponentide tasemed olid vastavatest piirväärtustest madalamad. Peentolmu maksimaalsed ööpäevakeskmised kontsentratsioonid ületasid alumist hindamispriiri ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 5 juhul. Raskmetallide ja benso(a)püreeni osas piirväärtuste ja vastavate hindamispriiride ületamist ei täheldatud.

Lõuna-Eesti piirkonnas ei registreeritud piirväärtuste ja vastavate hindamispriiride ületamisi ühegi gaasilise saastekomponendi osas (SO_2 , NO_2 , O_3 ja CO). Probleemid olid analoogiliselt varasemate aastatega peentolmuga, mille kontsentratsioon ületas kehtivat piirväärtust ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) neljal korral (filtrite analüüs). Raskmetallidest oli nikli perioodi keskmine kontsentratsioon kõrgem ülemisest hindamispriirist ($14 \text{ng}/\text{m}^3$). Ülejäänud raskmetallide perioodi keskmine kontsentratsioon jäi madalamaks kui vastav alumine hindamispriir. Ka benso(a)püreeni kontsentratsioonid olid alumisest hindamispriirist madalamad.

Gaasiliste saasteainete osas leidis kinnitust olemasolev riigi jaotus piirkondadeks. Saadud tulemustest nähtub, et ka raskmetallide osas puudub vajadus praegusest erineva piirkondade jaotuse kehtestamiseks. Ehkki raskmetallide kontsentratsioonid olid madalad (nikli perioodi keskmine kontsentratsioon oli vastavatest hindamispriiridest kõrgem Lõuna-Eesti piirkonnas ja Tallinnas), on Lõuna-Eestis vajalik teostada pistelisi mõõtmisi raskmetallide osas. Tallinnas mõõdetakse kord nädalas raskmetallide sisaldust välisõhus Õismäe seirejaamas. Raskmetallide puhul võiks olemasolev piirkondade jaotus kehtima jääda või liita nende ühendite puhul eksisteerivad piirkonnad üheks tervet Eestit hõlmavaks piirkonnaks.

Benseeni kontsentratsioone mõõdeti Tallinnas, Maardus ja Kohtla-Järvel. Lõuna-Eesti piirkonnas mõõtmisi benseeni osas läbi ei viidud. Kontsentratsioonid olid suhteliselt madalad, jäädes allapoole alumist hindamispriiri. 2005 a. mõõtekampaania põhjal võib

oletada, et Lõuna-Eesti piirkonnas jäävad benseeni tasemed madalamaks alumisest hindamispiirist. Olemasolevate andmete põhjal on edaspidi piisav benseeni kontsentratsioonide arvutuslik hindamine. Kuna kontsentratsioon on eeldatavalt ka tulevikus madal ja saastatuse taset on võimalik hinnata modelleerimise teel, siis ei ole majanduslikult ega formaalselt suurt erinevust kas benseeni jaoks kehtib jätkuvalt olemasolev jaotus või liidetakse benseeni jaoks piirkonnad üheks suureks tervet Eestit hõlmavaks piirkonnaks.

Peentolmu osas on sarnased probleemid mõlemas piirkonnas. Linnades suurematel ristmikel ületab praeguse seisuga peentolmu kontsentratsioon suures osas kehtivat piirväärtust. Tallinnas ja Kohtla-Järvel mõõdetakse täisautomaatsetes seirejaamades pidevalt peentolmu piirväärtust ületavaid kontsentratsioone. Põhja-Eesti piirkonna katmine (pidev)mõõtmistega eeldab Narva automaatjaama paigaldamist ja töölerakendamist. Lõuna-Eesti piirkonna katmine pidevmõõtmistega eeldaks ühe automaatjaama paigaldamist kas Pärnusse või Tartusse. Seniste mõõtetulemuste põhjal piisab selles Lõuna-Eesti piirkonna seirejaamas peentolmu (PM₁₀) sisalduse mõõtmisest välisõhus, kui proove koguda filtritega, on neid võimalik ka raskmetallide ning benso(a)püreeni sisalduse määramiseks kasutada. Ülejäänud saasteainete osas Lõuna-Eesti piirkonnas probleeme pole, mistõttu piisab pistelistest mõõtmistest. Peentolmu kontsentratsioonide vähendamine ja saaste päritolu selgitamiseks vajalike uuringute läbiviimine on hetkeseisuga tähtsaimad küsimused. Enne ulatuslike meetmete rakendamist on vajalik selgitada peentolmu olemus, kas tegemist on loodusliku või antropogeense saastega. Looduslikku päritolu peentolmu osas võimaldab esimene tütaraktiiv põhjendada saastetasemete ületamist ilma, et oleks vajalik täiendavate meetmete ja abinõude rakendamine.