

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..... | 3 |
| 2 | Mõisted ja lühendid..... | 5 |
| 3 | Eestis kehtestatud tsoonid..... | 8 |
| 4 | Saasteainete piirväärtused..... | 9 |
| 5 | Õhukvaliteedi hindamine..... | 11 |
| 6 | Saastetasemed piirkondades ja linnastutes..... | 12 |
| 6.1 | Linnastud (aglomeratsioonitsoonid)..... | 12 |
| 6.1.1 | Tallinn..... | 12 |
| 6.1.2 | Kohtla-Järve..... | 21 |
| 6.2 | Piirkonnad (tsoonid)..... | 29 |
| 6.2.1 | Põhja-Eesti piirkond..... | 29 |
| 6.2.2 | Lõuna-Eesti piirkond..... | 36 |
| 7 | Kokkuvõte..... | 43 |

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 – kõik ained, mille välisõhku sattumine on otseselt või kaudselt seotud inimtegevusega ja mis tõenäoliselt mõjuvad kahjulikult inimeste tervisele ja/või keskkonnale tervikuna.

Saastetase – saasteaine kontsentratsioon välisõhus või sadestus maapinnal teatud ajaperioodil, mis on kehtestatud saastetaseme määramise korraga.

SPV – saastetaseme piirväärtus, saasteaine kogus välisõhu ruumalaühiku kohta, mille puhul saasteaine toime nimetatud aja jooksul ei kahjusta veel inimese tervist ega keskkonda.

SPV₂₄ – saastetaseme ööpäevakeskmise piirväärtus.

SPV₁ – saastetaseme tunnikeskmise piirväärtus.

SPV₈ – saastetaseme kaheksa tunni libisev keskmine piirväärtus.

SPV_a – saastetaseme aastakeskmise piirväärtus.

Sihtväärtus – kindlaksmääratud tase, mille eesmärk on ära hoida pikemaajalist kahjulikku mõju inimeste tervisele ja/või kogu keskkonnale tervikuna ning milleni tuleb jõuda kindlaksmääratud aja jooksul, kus see on võimalik.

Häiretase – tase, mille ületamisel tekib ka lühiajalisel eksponeeritusel saasteainele oht inimeste tervisele ning mille puhul peavad vastavalt Euroopa Liidu Nõukogu direktiivile 96/62/EÜ võtma koheselt tarvitusele vajalikud meetmed.

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.

Tsoon – liikmesriikide poolt kindlaksmääratud osa nende territooriumist

Aglomeratsioonitsoon – piirkond, kus rahvastiku arv on suurem kui 250 000 elanikku.

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 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.

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.

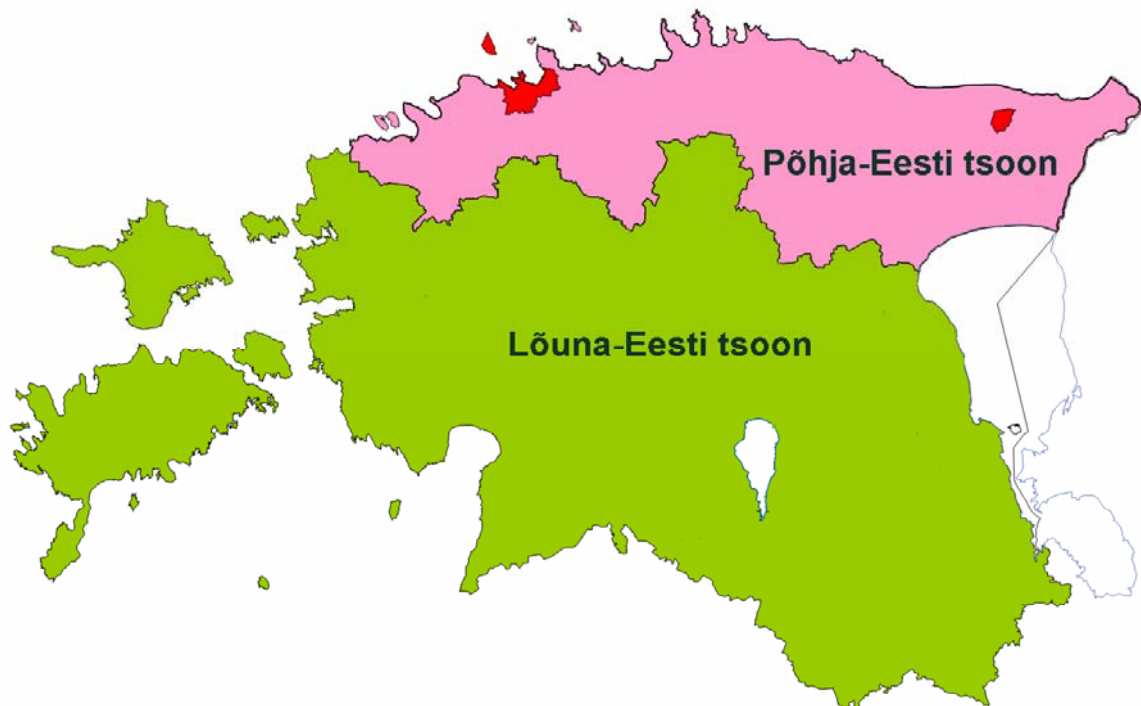
Nikkel (Ni) satub atmosfääri terase ja nikli tootmisel, fossiilsete kütuste põletamisel, metallitöötlusel, värvide, plastmassi ja akude tootmisel.

Benseen on inimesele ohtlik genotoksiline kantserogeen.

Benso(a)püreen (BaP) on tuntuim polütsükliiliste 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 ja kaheks piirkonnaks (tsooniks). Linnastuteks on Tallinna ja Kohtla-Järve linnad. Tsoonid on Põhja-Eesti tsoon ja Lõuna-Eesti tsoon. Põhja-Eesti tsoon hõlmab Harju, Lääne- ja Ida-Viru maakondi. Lõuna-Eesti tsoon hõlmab ülejäänud 12 maakonda.



Joonis 1 Eestis kehtestatud tsoonid (punasega on märgitud 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Lubatud ületamiste arv aastas |
|---|----------------------|--|-------------------------------|
| Vääveldioksiid (SO_2) | 1 tund | 350 | 24 |
| | 24 tundi | 125 | 3 |
| | 1 aasta ⁶ | 20 | - |
| Lämmastikdioksiid (NO_2) | 1 tund | 200 | 18 |
| | 1 aasta | 40 | - |
| Osoon (O_3) | 8 tundi | 120 | 25 päeva |
| Süsinikoksiid (CO) | 8 tundi | 10 mg/m^3 | - |
| Benseen | 1 tund | 200 | - |
| | 24 tundi | 200 | - |
| | 1 aasta | 5 | - |
| Plii (Pb) | 1 aasta | 0,5 | - |
| Peened osakesed (PM_{10}) | 24 tundi | 50 | 35 |
| | 1 aasta | 40 | - |
| Arseen (As) | 1 aasta | 6 ng/m^3 | - |
| Kaadmium (Cd) | 1 aasta | 5 ng/m^3 | - |
| Nikkel (Ni) | 1 aasta | 20 ng/m^3 | - |
| Benso(a)püreen (BaP) | 1 aasta | 1 ng/m^3 | - |

⁶ Ökosüsteemide kaitse

Tabel 2 Alumised ja ülemised hindamiskiirid

| Saasteaine | Alumine hindamiskiir $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Ülemine hindamiskiir $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-------------------|--|--|
| 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 | Keskmitamisaeg | Häiretase ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|-------------------|----------------|--|
| Vääveldioksiid | 3 tundi | 500 |
| Lämmastikdioksiid | 3 tundi | 400 |
| Osoon | 1 tund | 240 |

5 Õhukvaliteedi hindamine

Euroopa Liidu liikmesriikide territooriumil läbiviidava välisõhu kvaliteedi hindamise eesmärgid on:

- hinnata välisõhu kvaliteeti liikmesriikides, tuginedes ühtsetele meetoditele ja kriteeriumitele
- saada adekvaatset informatsiooni välisõhu kvaliteedi kohta ja tagada, et see oleks üldsusele kättesaadav
- säilitada välisõhu kvaliteeti piirkondades, kus see kvaliteet on hea, ja parandada õhukvaliteeti teistes piirkondades

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

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 linnas.

6.1 Linnastud (aglomeratsioonitsoonid)

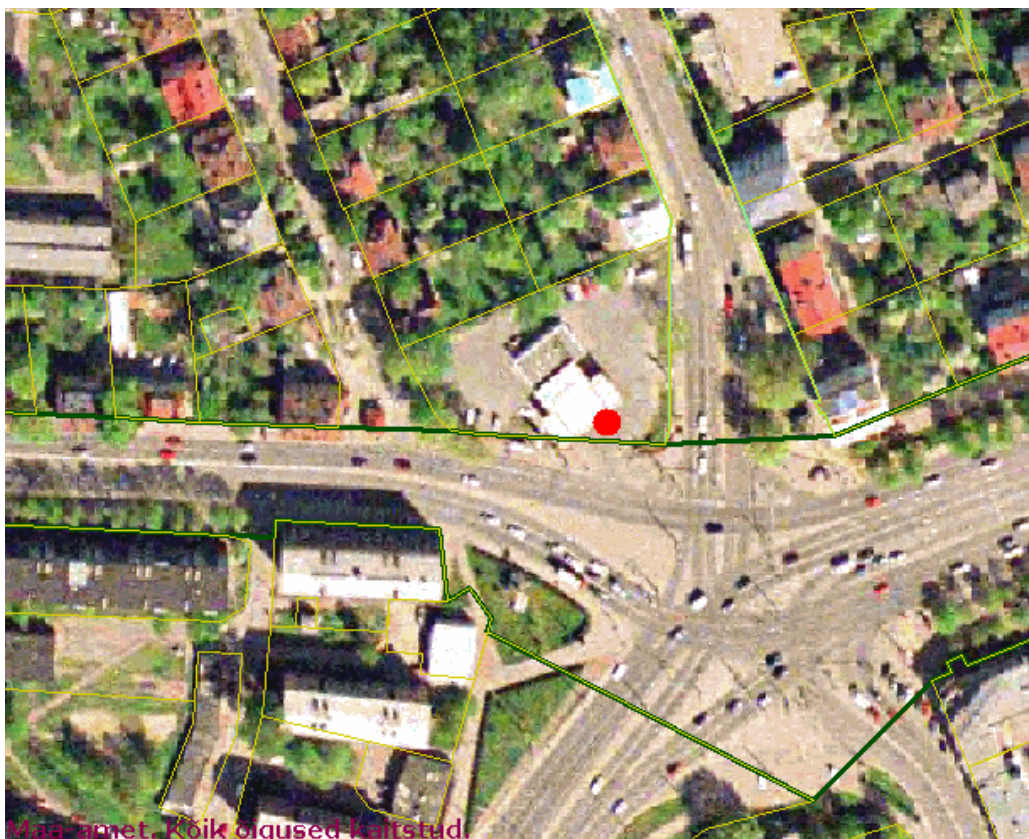
Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määruse nr 118 kohaselt on Eestis kaks tiheasustusega piirkonda, kus on põhjendatud välisõhu kvaliteedi hindamise ja kontrolli vajadus. Nendeks piirkondadeks on Tallinn ja Kohtla-Järve.

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. Pisteliselt mõõdetakse PM₁₀ fraktsioonist raskmetallide ning benso(a)püreeni hulka.

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 59⁰25'40'' N ja 24⁰43'10'' E (Joonis 2). Tallinna linnaõhu kvaliteeti mõjutab eelkõige liiklus. Probleemsemad piirkonnad on suured ristmikud.



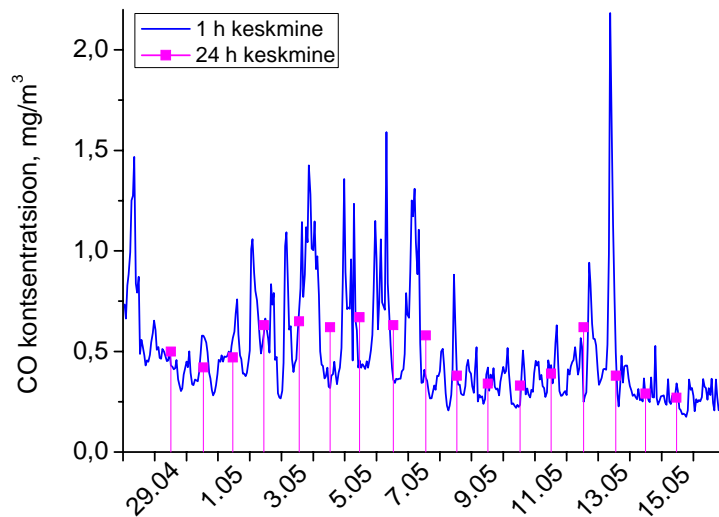
Joonis 2 Liikuva õhulabori asukoht, Tallinn

Mõõtmistulemused

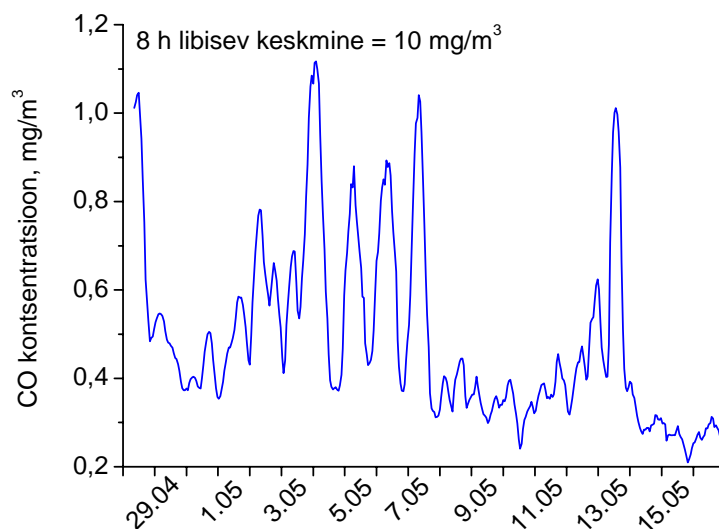
Mõõtmisperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli 13,2 °C õhuniiskus 57 % , valdavalt puhusid kirde tuuled, keskmine tuule kiirus oli 1 m/s.

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 ja ülemisest hindamispäärist (vastavalt 5 mg/m³ ja 7 mg/m³).

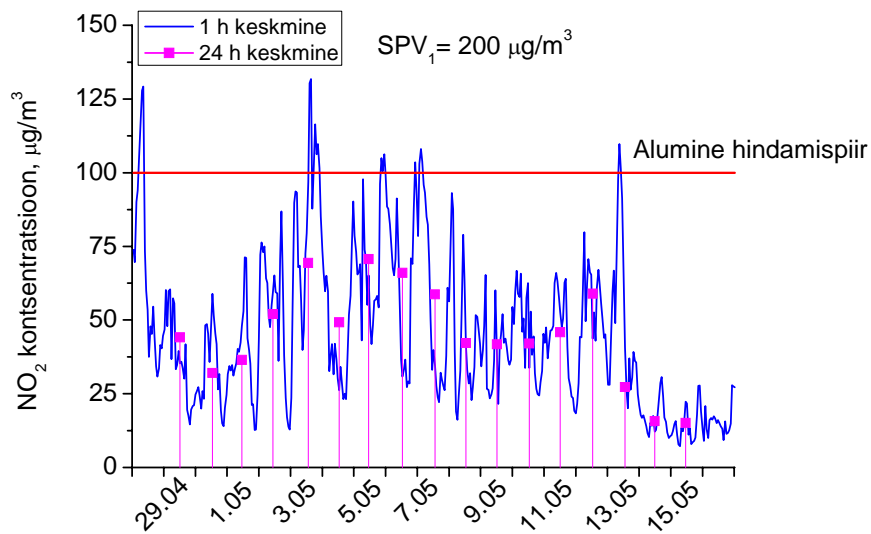


Joonis 3 CO keskmine kontsentratsioon



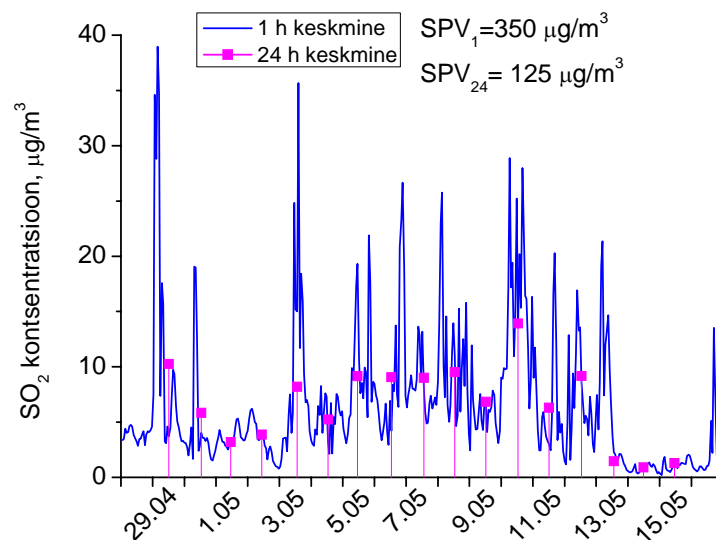
Joonis 4 CO 8 h libisev keskmine

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 hindamispäärist ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$), alumist hindamispääri ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ületati 20 juhul.



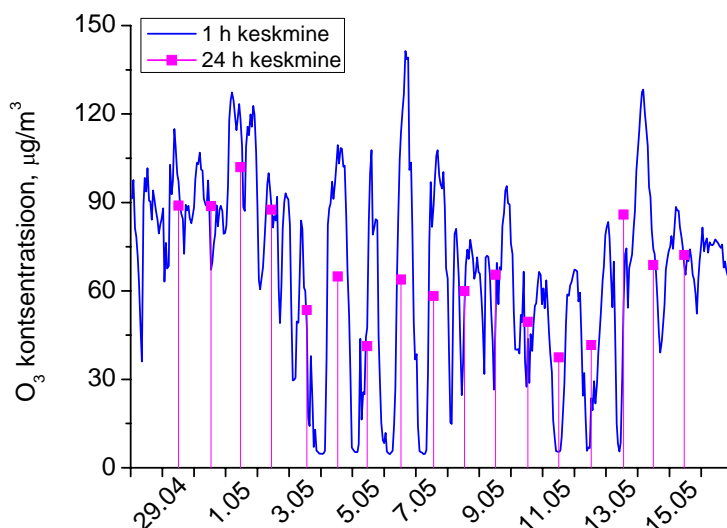
Joonis 5 NO₂ keskmine kontsentratsioon

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

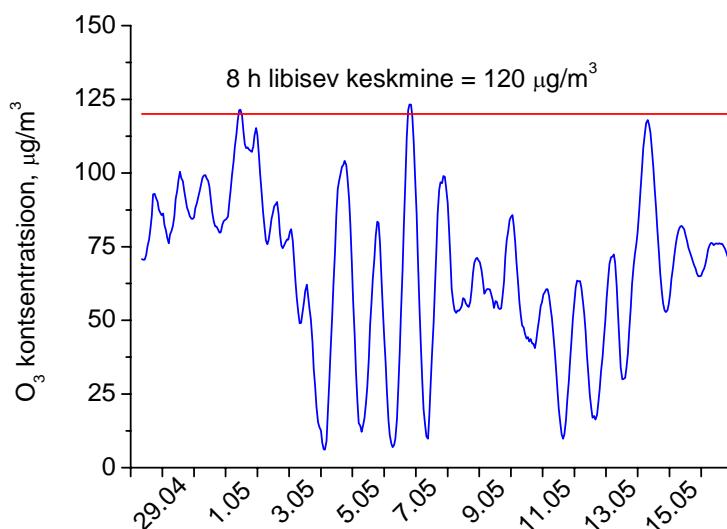


Joonis 6 SO₂ keskmine kontsentratsioon

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 µg/m³. Kokku ületas osooni 8 h keskmine kontsentratsioon kehtestatud piirväärtust kahel korral. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset 120 µg/m³ ületavat osooni 8 h libisevat keskmist. (Joonis 8). Mõõtmisperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 66,7 µg/m³.

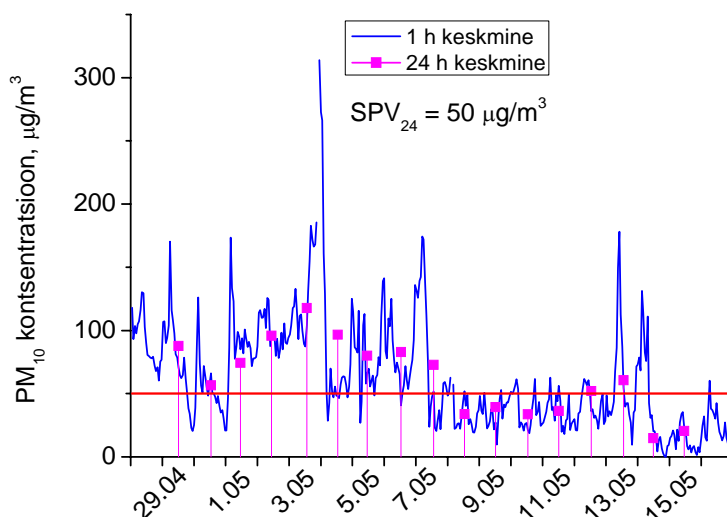


Joonis 7 O₃ keskmine kontsentratsioon



Joonis 8 O₃ 8 h libisev keskmine

Peentolmu (PM₁₀) maksimaalne tunnikeskmise ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 314 µg/m³ ja 117,7 µg/m³ (Joonis 9). Ööpäevakeskmist piirväärtust ületati mõõtmisperioodi jooksul 11. korral. Mõõtmisperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli 49,5 µg/m³.



Joonis 9 PM₁₀ keskmine kontsentratsioon

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 hindamispäärist madalamaks. Nikli perioodi keskmine kontsentratsioon ületas alumist hindamispääri (10 ng/m³) (Tabel 4).

Tabel 4 Peentolmu ja raskmetallide keskmised kontsentratsioonid Tallinnas

| Mõõtmisperiood | | PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 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 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ületavad kontsentratsioonid

Polüaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benso(a)püreeni sisaldus määrati $\text{PM}_{2,5}$ ja PM_{10} fraktsioonist. Saasteainete sisaldus on arvutatud kuupmeetri õhu ja peentolmu massi kohta (Tabel 5 ja 6).

Mõõtmisperioodi keskmine summaarne polüaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benso(a)püreeni sisaldus välisõhus oli vastavalt $0,85 \text{ ng}/\text{m}^3$ ja $0,13 \text{ ng}/\text{m}^3$. Perioodi keskmine benso(a)püreeni kontsentratsioon ei ületanud alumist ($0,4 \text{ ng}/\text{m}^3$) ja ülemist hindamisiiri ($0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Tabel 5 ΣPAH ja benso(a)püreeni keskmised kontsentratsioonid $\text{PM}_{2,5}$ fraktsioonis Tallinnas

| Mõõtmisperiood | | ΣPAH ng/m^3 | benso(a)püreen ng/m^3 | ΣPAH $\text{ng}/\mu\text{g}$ | benso(a)püreen $\text{ng}/\mu\text{g}$ |
|----------------|--------|--|--|---|---|
| 6.mai | 7.mai | 5,556 | 0,602 | 0,145 | 0,016 |
| 7.mai | 8.mai | 1,713 | 0,190 | 0,066 | 0,007 |
| 8.mai | 9.mai | <10 | <1 | <10 | <1 |
| 9.mai | 10.mai | <10 | <1 | <10 | <1 |
| 10.mai | 11.mai | 0,463 | <1 | 0,017 | <1 |
| 11.mai | 12.mai | 0,880 | 0,102 | 0,017 | 0,002 |

Tabel 6 ΣPAH ja benso(a)püreeni keskmised kontsentratsioonid PM₁₀ fraktsioonis Tallinnas

| Mõõtmisperiood | | ΣPAH ng/m ³ | benso(a)püreen ng/m ³ | ΣPAH ng/μg | benso(a)püreen ng/μg |
|----------------|--------|---------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------|
| 6.mai | 7.mai | 0,46 | 0,07 | <0,076 | <0,008 |
| 7.mai | 8.mai | 0,24 | 0,05 | <0,051 | <0,005 |
| 8.mai | 9.mai | <0,73 | <0,09 | <0,039 | <0,005 |
| 9.mai | 10.mai | <0,97 | <0,13 | <0,055 | <0,008 |
| 10.mai | 11.mai | 0,82 | 0,13 | <0,060 | <0,007 |
| 11.mai | 12.mai | 1,86 | 0,26 | 0,081 | 0,011 |

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 hindamispäärist (vastavalt 2 μg/m³ ja 3 μg/m³) (Tabel 7).

Tabel 7 Benseeni keskmised kontsentratsioonid 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 korra nädalas fenooli, formaldehüüdi, vesiniksulfiidi ja ammoniaagi sisaldust kahes mõõtepunktis.

Lisaks olemasolevale seirejaamale mõõdeti Kohtla-Järve linnaõhukvaliteedi iseloomustamiseks prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga 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.



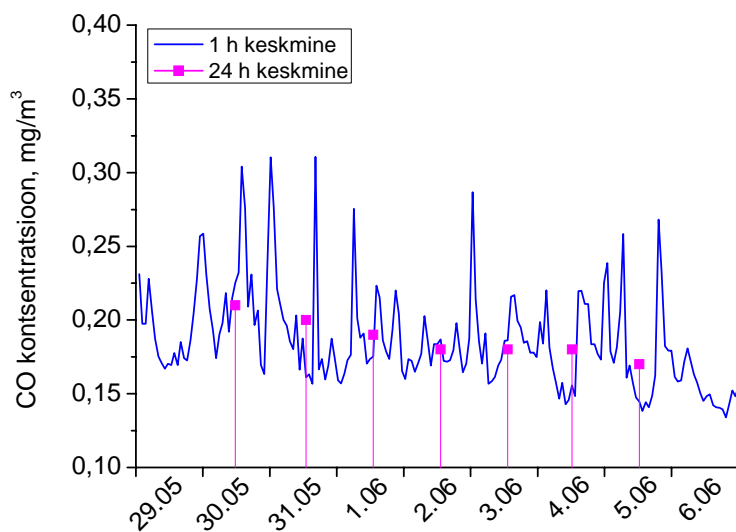
Joonis 10 Liikuva õhulabori asukoht, Kohtla-Järve

Mõõtmistulemused

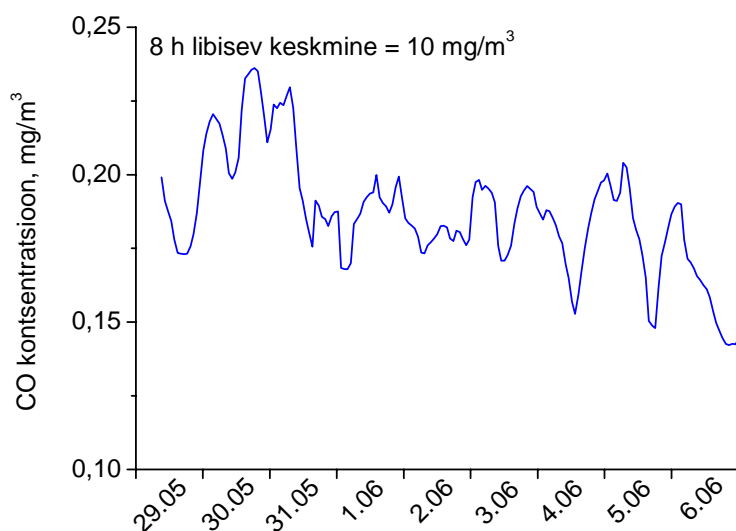
Mõõtmisperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli 12,1 °C õhuniiskus 78,1 % , valdavalt puhusid põhjatuuled, keskmine tuule kiirus oli 1,9 m/s. Tuule kiiruse ja suuna andmed saadi Kohtla-Järve Kalevi tänava seirejaamast.

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).

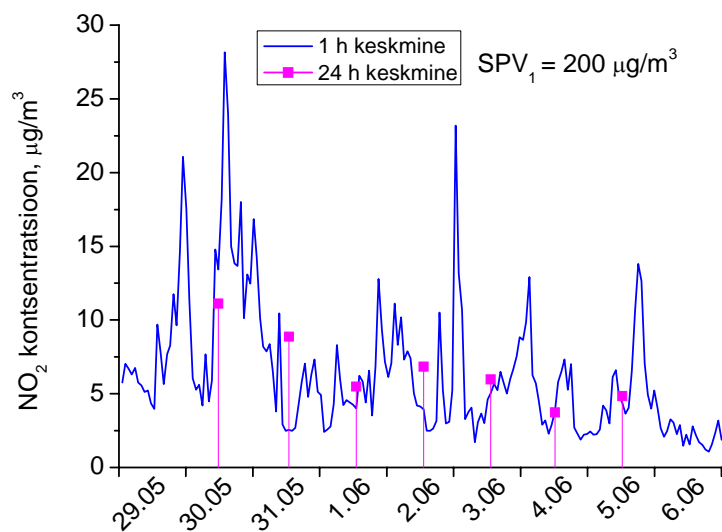


Joonis 11 CO keskmine kontsentratsioon



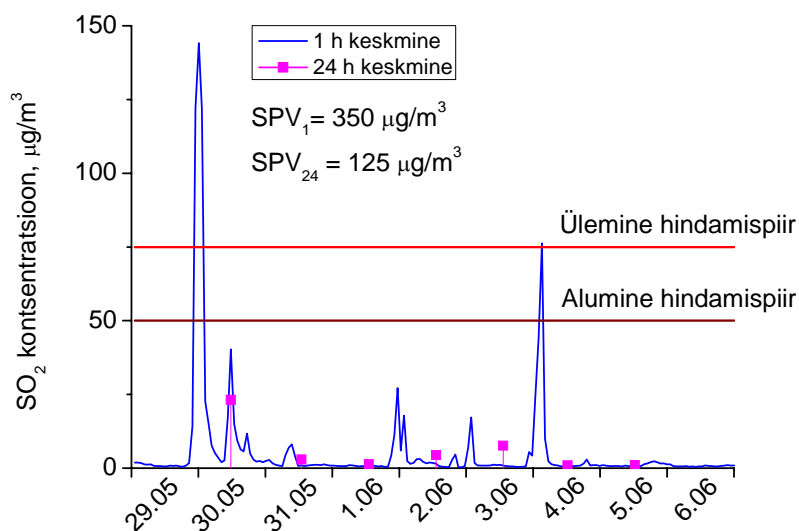
Joonis 12 CO 8 h libisev keskmine

Lämmastikdioksiidi (NO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 28,2 µg/m³ ja 11,1 µg/m³ (Joonis 13). Mõõtmisperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 6,4 µg/m³. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 100 µg/m³ ja 140 µg/m³).



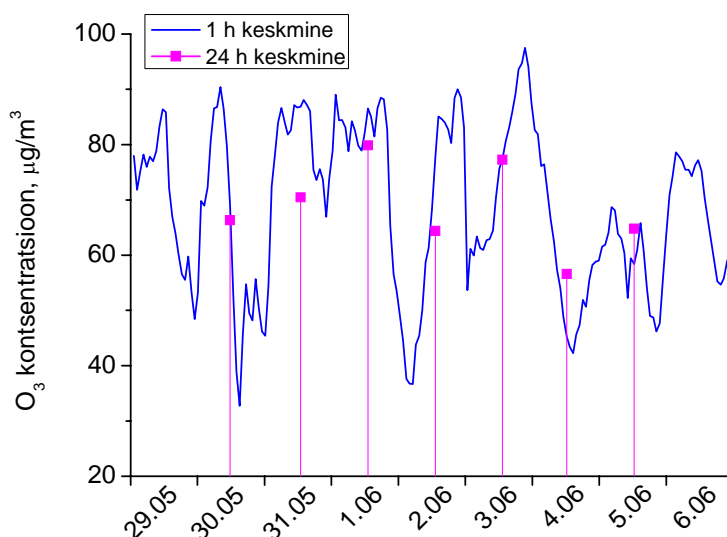
Joonis 13 NO₂ keskmine kontsentratsioon

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 maksimaalsed tunnikeskmsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil ületasid alumist ja ülemist hindamispääri (vastavalt 50 µg/m³ ja 75 µg/m³) kokku 15 juhul.

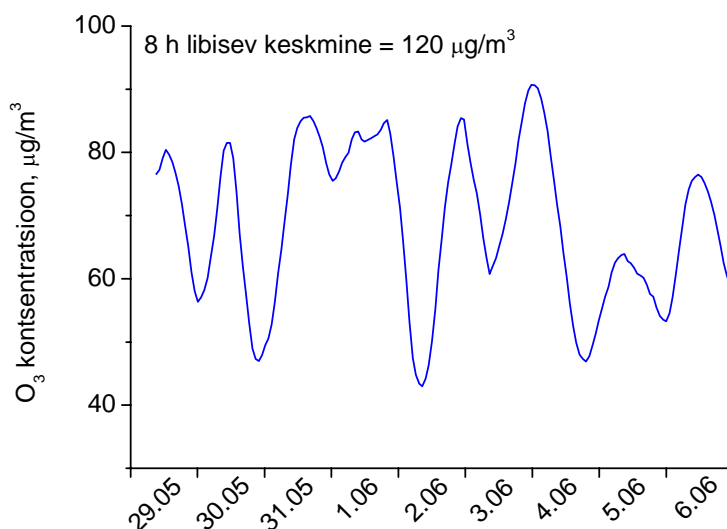


Joonis 14 SO₂ keskmine kontsentratsioon

Osooni (O₃) maksimaalne tunnikeskmene ja ööpäevakeskmene kontsentratsioon oli vastavalt 97,5 µg/m³ ja 79,9 µg/m³ (Joonis 15). Maksimaalne 8 h libisev keskmene mõõdeti 3. juuni õhtupoolikul 90,7 µg/m³. (Joonis 16). Mõõtmisperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 68,6 µg/m³.



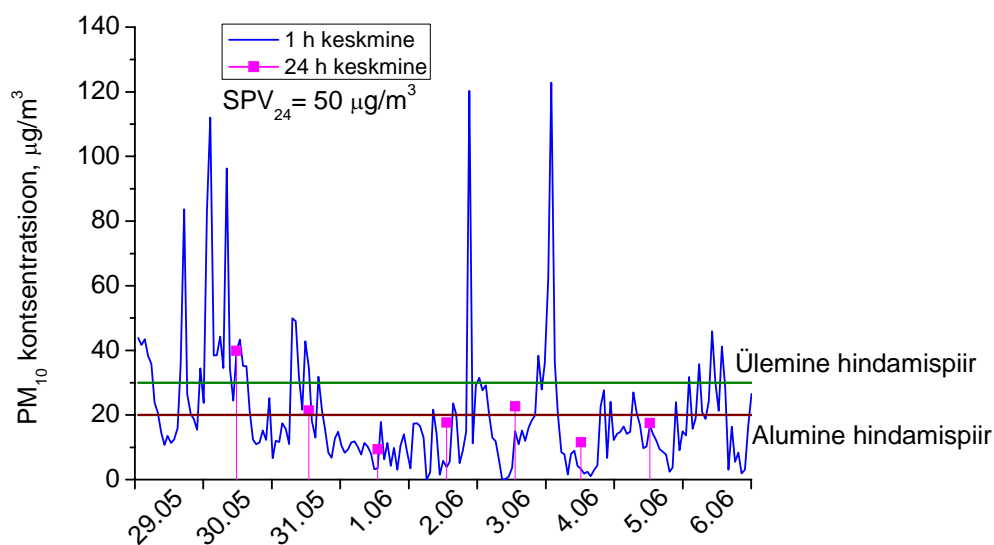
Joonis 15 O₃ keskmine kontsentratsioon



Joonis 16 O₃ 8 h libisev keskmine

Peentolmu (PM₁₀) maksimaalne tunnikeskmene ja ööpäevakeskmene kontsentratsioon oli vastavalt 122,8 µg/m³ ja 39,9 µg/m³ (Joonis 17). Mõõtmisperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli 20,2 µg/m³. Peentolmu maksimaalsed

ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõtmisperioodil ületasid alumist hindamisiiri ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 3 ja ülemist hindamisiiri ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 1 korral.



Joonis 17 PM₁₀ keskmine kontsentratsioon

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

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

Tabel 8 Peentolmu ja raskemetallide keskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel

| Mõõtmisperiood | | PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 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 |

Polüaromaatsete süsivesinike (Σ PAH) ja benso(a)püreeni sisaldus määrati $PM_{<2,5}$ ja PM_{10} fraktsioonist. Saasteainete sisaldus on arvatud kuupmeetri õhu ja peentolmu massi kohta (Tabel 9 ja 10).

Mõõtmisperioodi keskmine polüaromaatsete süsivesinike (Σ PAH) ja benso(a)püreeni sisaldus välisõhus oli vastavalt $<0,76 \text{ ng/m}^3$ ja $<0,07 \text{ ng/m}^3$. Perioodi keskmine benso(a)püreeni kontsentratsioon ei ületanud alumist ($0,4 \text{ ng/m}^3$) ja ülemist hindamispiiri ($0,6 \text{ ng/m}^3$).

Tabel 9 Σ PAH ja benso(a)püreeni keskmised kontsentratsioonid $PM_{2,5}$ fraktsioonis Kohtla-Järvel

| Mõõtmisperiood | | Σ PAH ng/m^3 | benso(a)püreen ng/m^3 | Σ PAH $\text{ng}/\mu\text{g}$ | benso(a)püreen $\text{ng}/\mu\text{g}$ |
|----------------|---------|---------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 29.mai | 30.mai | <10 | 0,05 | <0,02 | 0,0001 |
| 30.mai | 31.mai | <10 | <1 | <0,02 | <0,0016 |
| 31.mai | 1.juuni | <10 | <1 | <0,07 | <0,007 |
| 1.juuni | 2.juuni | <10 | <1 | <0,05 | <0,005 |
| 2.juuni | 3.juuni | <10 | <1 | <0,05 | <0,005 |
| 3.juuni | 4.juuni | <10 | <1 | <0,13 | <0,013 |
| 5.juuni | 6.juuni | 0,79 | 0,08 | 0,002 | 0,0002 |

Tabel 10 Σ PAH ja benso(a)püreeni keskmised kontsentratsioonid PM_{10} fraktsioonis Kohtla-Järvel

| Mõõtmisperiood | | Σ PAH ng/m^3 | benso(a)püreen ng/m^3 | Σ PAH $\text{ng}/\mu\text{g}$ | benso(a)püreen $\text{ng}/\mu\text{g}$ |
|----------------|---------|---------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 29.mai | 30.mai | <0,76 | <0,06 | <0,04 | 0,006 |
| 30.mai | 31.mai | <0,63 | <0,07 | <0,03 | <0,003 |
| 31.mai | 1.juuni | <0,92 | <0,07 | <0,09 | <0,006 |
| 1.juuni | 2.juuni | <0,83 | <0,07 | <0,05 | <0,007 |
| 2.juuni | 3.juuni | <0,83 | <0,07 | <0,06 | <0,007 |
| 3.juuni | 4.juuni | <0,9 | <0,12 | <0,27 | <0,034 |
| 5.juuni | 6.juuni | <0,45 | <0,04 | <0,05 | <0,005 |

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 $2 \mu\text{g/m}^3$ ja $3 \mu\text{g/m}^3$) (Tabel 11).

Tabel 11 Benseeni keskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel

| Asukoht | Mõõtmisperiood | Benseen $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|----------------|-----------------------|--|
| 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.



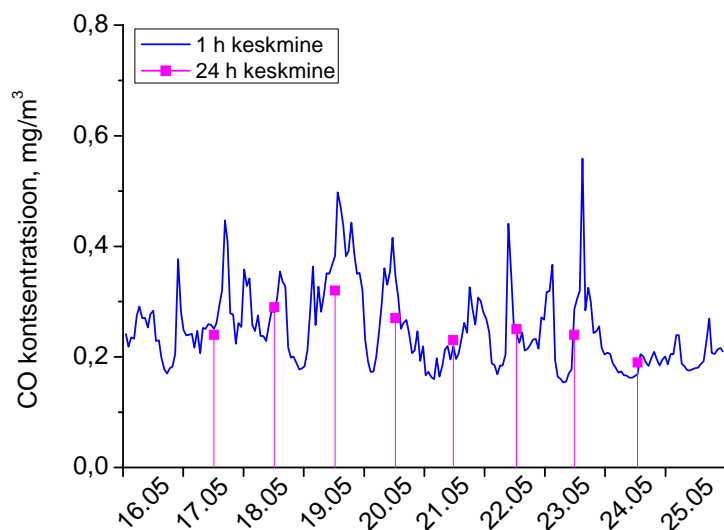
Joonis 18 Mõõtepunkt nr 2, Keila

Mõõtmistulemused

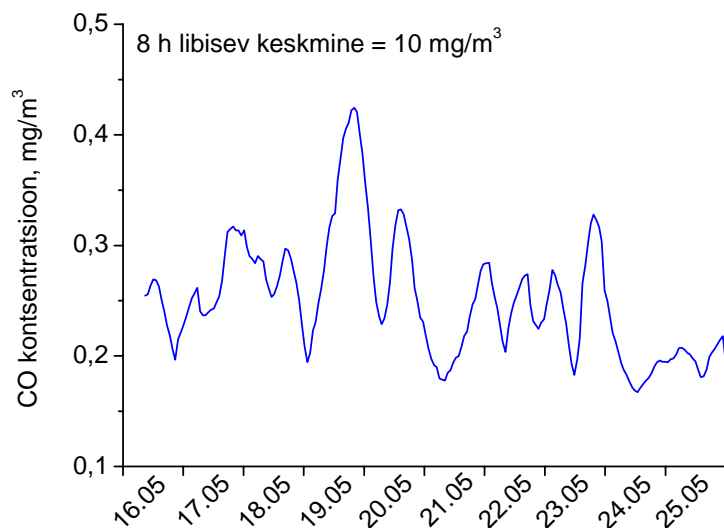
Mõõtmisperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli 10,5 °C õhuniiskus 79,7 % , valdavalt puhusid lõuna tuuled, keskmine tuule kiirus oli 1,1 m/s. Tuule kiiruse ja suuna andmed saadi Muuga-1 seirejaamast.

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).

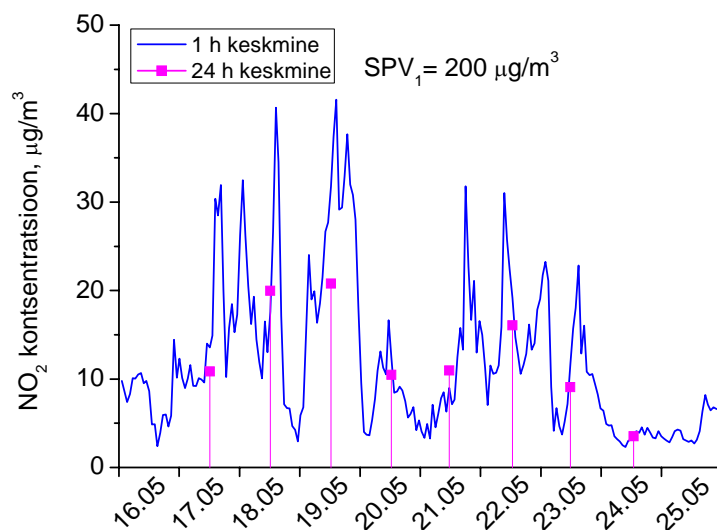


Joonis 19 CO keskmine kontsentratsioon



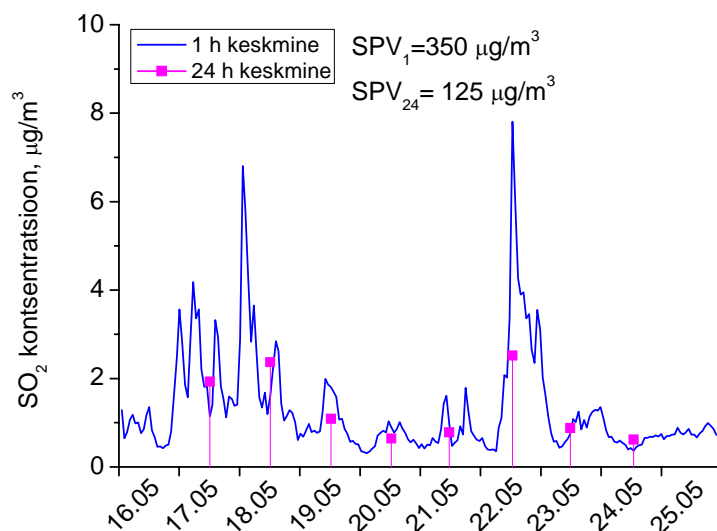
Joonis 20 CO 8 h libisev keskmine

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



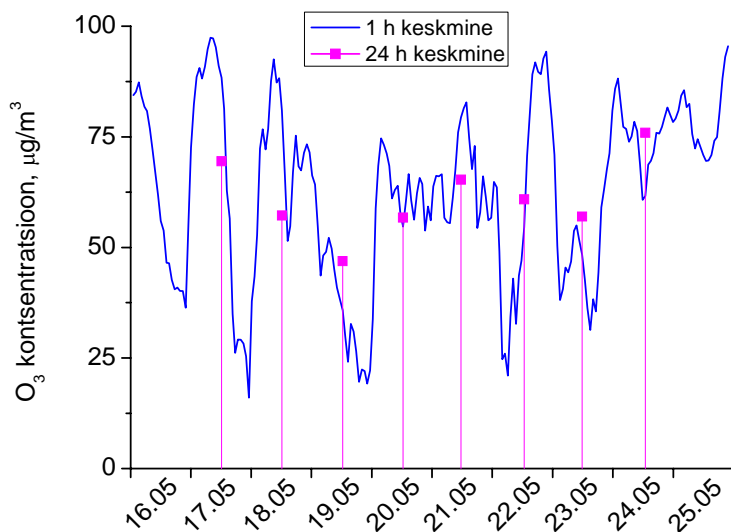
Joonis 21 NO₂ keskmine kontsentratsioon

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 maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt 50 µg/m³ ja 75 µg/m³).

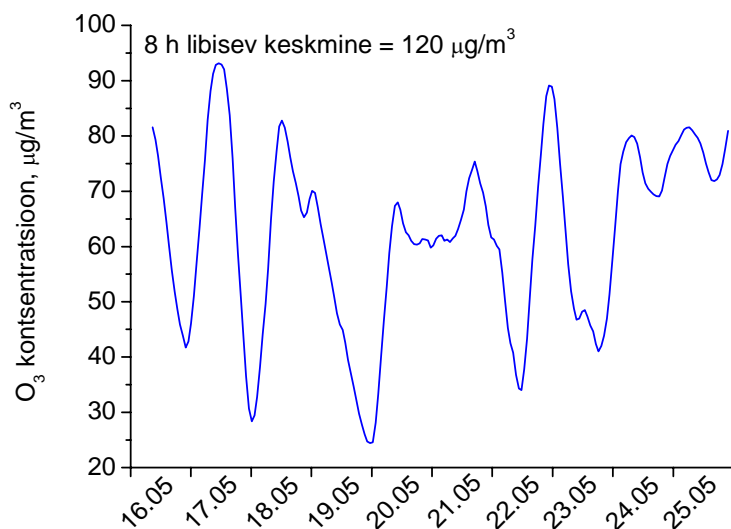


Joonis 22 SO₂ keskmine kontsentratsioon

Osooni (O₃) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 97,4 µg/m³ ja 75,9 µg/m³ (Joonis 23). Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 17. mail 93,2 µg/m³. (Joonis 24). Mõõtmisperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 62,9 µg/m³.



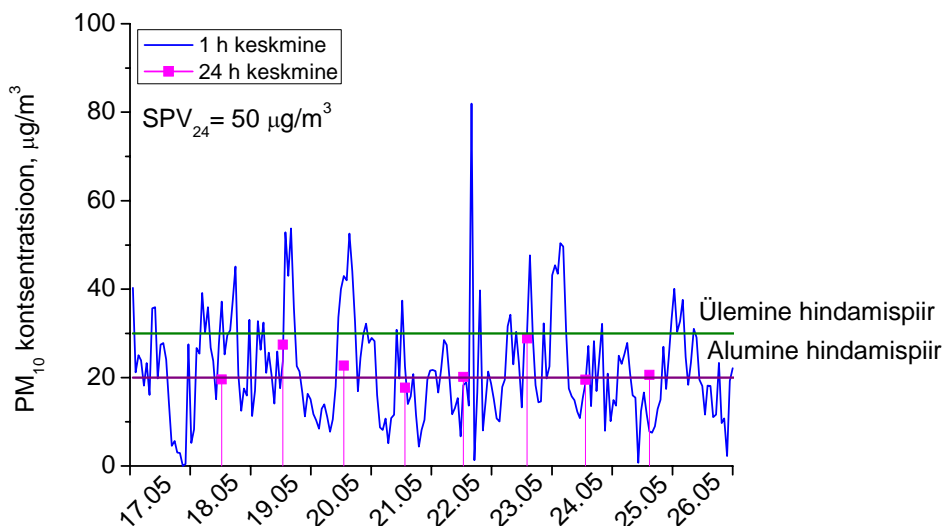
Joonis 23 O₃ keskmine kontsentratsioon



Joonis 24 O₃ 8 h libisev keskmine

Peentolmu (PM₁₀) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 81,9 µg/m³ ja 28,9 µg/m³ (Joonis 25). Mõõtmisperioodi keskmine

peentolmu sisaldus välisõhus oli $21,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Peentolmu maksimaalsed ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõtmisperioodil ületasid alumist hindamispääri ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 5 korral.



Joonis 25 PM₁₀ keskmine kontsentratsioon

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.

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

Tabel 12 Peentolmu ja raskemetallide keskmised kontsentratsioonid 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 |

Polüaromaatsete süsivesinike (Σ PAH) ja benso(a)püreeni sisaldus määrati $PM_{2,5}$ ja PM_{10} fraktsioonist. Saasteainete sisaldus on arvatud kuupmeetri õhu ja peentolmu massi kohta (Tabel 13 ja 14).

Mõõtmisperioodi keskmine polüaromaatsete süsivesinike (Σ PAH) ja benso(a)püreeni sisaldus välisõhus oli vastavalt $<0,64 \text{ ng/m}^3$ ja $<0,07 \text{ ng/m}^3$. Perioodi keskmine benso(a)püreeni kontsentratsioon ei ületanud alumist ($0,4 \text{ ng/m}^3$) ja ülemist hindamispiiri ($0,6 \text{ ng/m}^3$).

Tabel 13 Σ PAH ja benso(a)püreeni keskmised kontsentratsioonid $PM_{2,5}$ fraktsioonis Keilas

| Mõõtmisperiood | | Σ PAH ng/m^3 | benso(a)püreen ng/m^3 | Σ PAH $\text{ng}/\mu\text{g}$ | benso(a)püreen $\text{ng}/\mu\text{g}$ |
|----------------|--------|---------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 16.mai | 17.mai | <10 | <1 | <1,54 | <0,15 |
| 17.mai | 18.mai | 2,41 | 0,41 | 3,87 | 0,66 |
| 18.mai | 19.mai | 1,44 | 0,19 | 4,78 | 0,65 |
| 20.mai | 21.mai | 3,15 | 0,52 | 36,72 | 6,10 |
| 22.mai | 23.mai | 0,93 | 0,1 | 3,93 | 0,41 |
| 23.mai | 24.mai | <10 | <1 | <3,09 | <0,31 |
| 24.mai | 25.mai | <10 | <1 | <1,54 | <0,15 |

Tabel 14 PAH ja benso(a)püreeni keskmised kontsentratsioonid PM_{10} fraktsioonis Keilas

| Mõõtmisperiood | | Σ PAH ng/m^3 | benso(a)püreen ng/m^3 | Σ PAH $\text{ng}/\mu\text{g}$ | benso(a)püreen $\text{ng}/\mu\text{g}$ |
|----------------|--------|---------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 16.mai | 17.mai | <0,83 | <0,08 | <0,14 | <0,01 |
| 17.mai | 18.mai | <0,52 | <0,06 | <0,30 | <0,05 |
| 18.mai | 19.mai | <0,48 | <0,05 | <2,16 | <0,27 |
| 20.mai | 21.mai | <0,55 | <0,06 | <2,90 | <0,46 |
| 22.mai | 23.mai | <0,46 | <0,05 | <1,16 | <0,12 |
| 23.mai | 24.mai | <0,83 | <0,08 | <0,45 | <0,04 |
| 24.mai | 25.mai | <0,83 | <0,08 | <0,11 | <0,01 |

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.



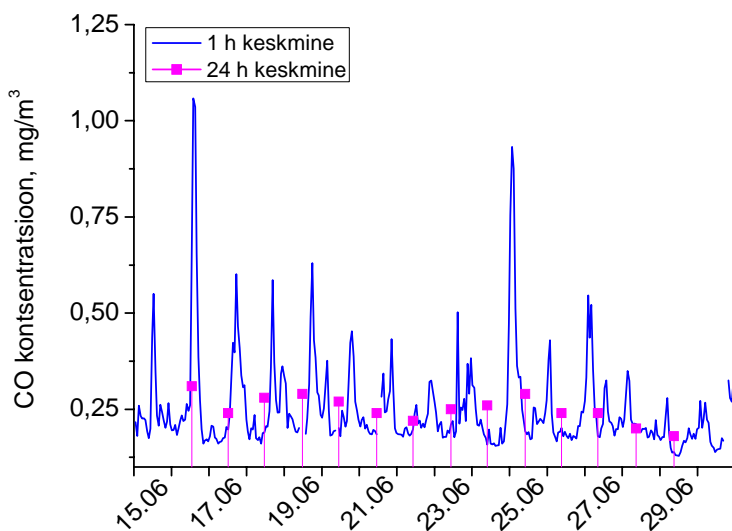
Joonis 26 Mõõtmispunkt nr 4, Jaani tn 4

Mõõtmistulemused

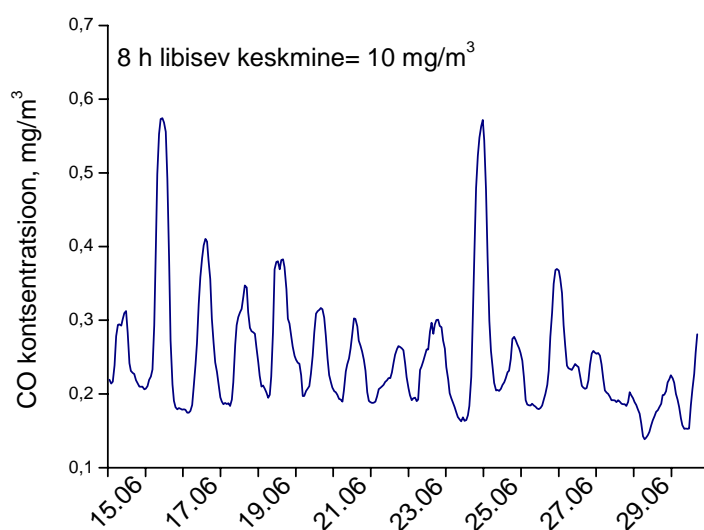
Mõõtmisperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli $21,4^{\circ}\text{C}$, õhuniiskus $65,8\%$, valdavalt puhusid edela ja lääne tuuled, keskmine tuule kiirus oli $2,45\text{ m/s}$. Tuule kiiruse ja suuna andmed saadi Külitses paiknevast meteomastist.

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).

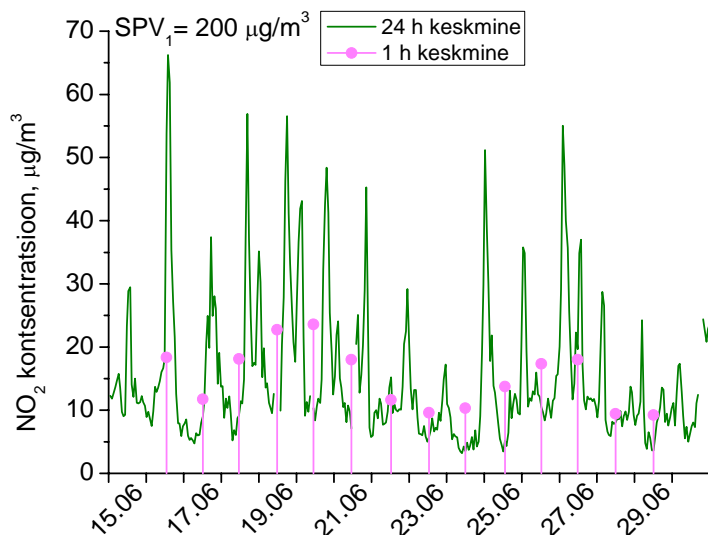


Joonis 27 CO keskmine kontsentratsioon



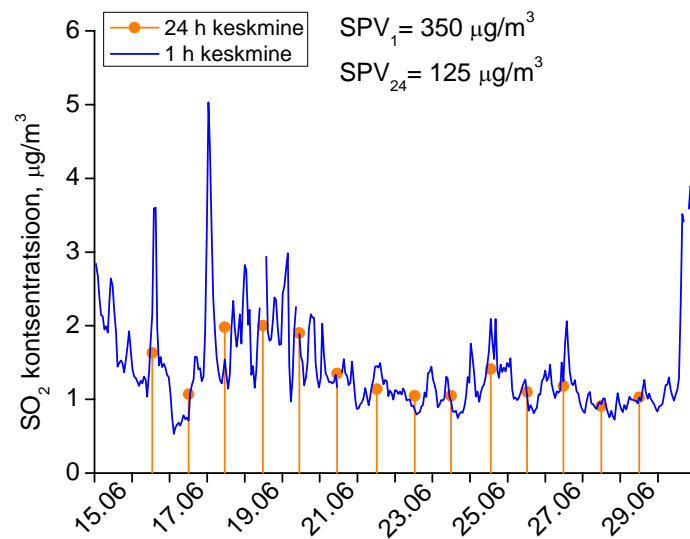
Joonis 28 CO 8 h libisev keskmine

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 ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



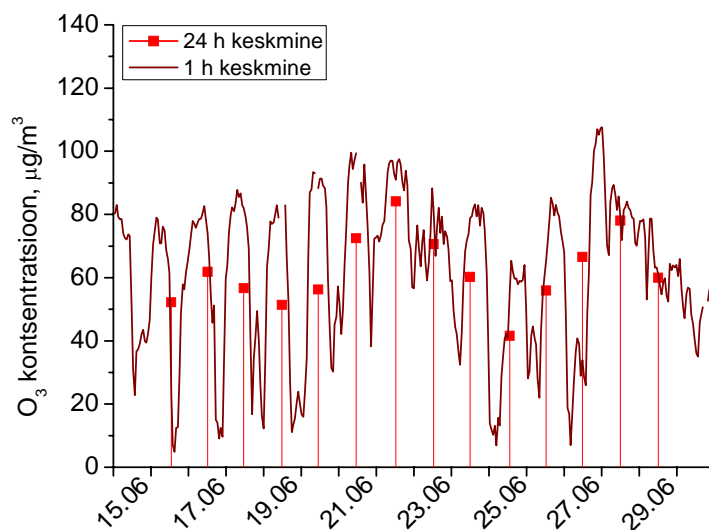
Joonis 29 NO_2 keskmine kontsentratsioon

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 maksimaalsed kontsentratsioonid mõõtmisperioodil olid madalamad alumisest ja ülemisest hindamispiirist (vastavalt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

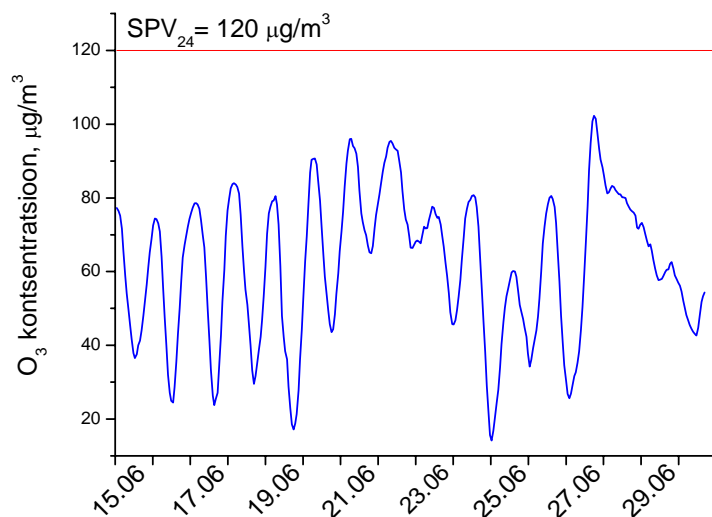


Joonis 30 SO₂ keskmine kontsentratsioon

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.

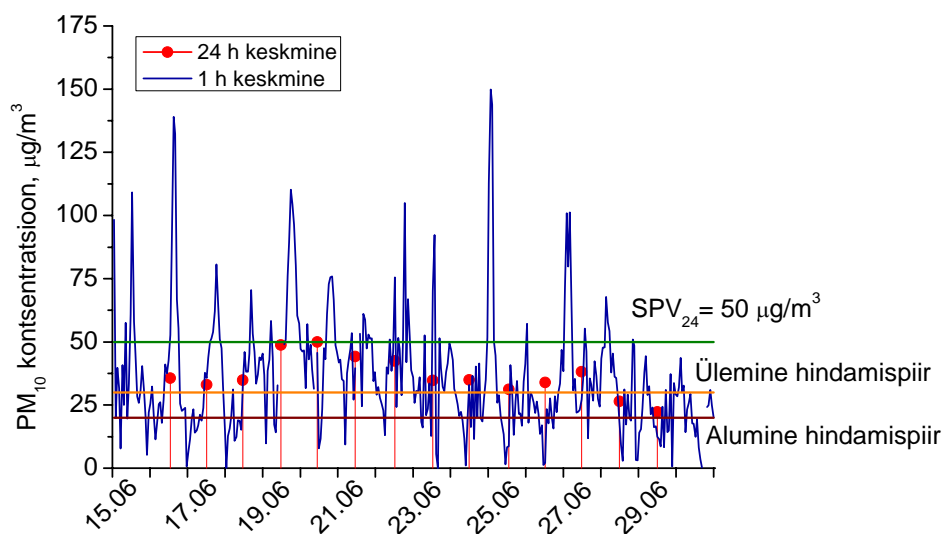


Joonis 31 O₃ keskmine kontsentratsioon



Joonis 32 O₃ 8 h libisev keskmine

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 keskmine kontsentratsioon

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 15 Peentolmu ja raskmetallide keskmised kontsentratsioonid 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 arvatud kuupmeetri õhu ja peentolmu massi kohta (Tabel 15 ja 16).

Mõõtmisperioodi keskmine polüaromaatsete süsivesinike (ΣPAH) ja benso(a)püreeni sisaldus välisõhus oli vastavalt <0,58 ng/m³ ja <0,06 ng/m³. Perioodi keskmine benso(a)püreeni kontsentratsioon ei ületanud alumist (0,4 ng/m³) ja ülemist hindamispiiri (0,6 ng/m³).

Tabel 15 ΣPAH ja benso(a)püreeni keskmised kontsentratsioonid PM_{2,5} fraktsioonis Tartus

| Mõõtmisperiood | | ΣPAH ng/m ³ | benso(a)püreen ng/m ³ | ΣPAH ng/μg | benso(a)püreen ng/μg |
|----------------|----------|---------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------|
| 15.juuni | 16.juuni | 1,9 | 0,33 | 0,0119 | 0,0021 |
| 16.juuni | 17.juuni | 1,2 | 0,21 | 0,0133 | 0,0023 |
| 19.juuni | 20.juuni | 2,22 | 0,18 | 0,0058 | 0,0005 |
| 20.juuni | 21.juuni | <10 | <1 | <0,0303 | <0,0030 |
| 21.juuni | 22.juuni | 1,39 | 0,28 | 0,0037 | 0,0007 |
| 22.juuni | 23.juuni | <10 | <1 | <0,0357 | <0,0036 |
| 23.juuni | 24.juuni | 2,69 | 0,39 | 0,0103 | 0,0015 |
| 24.juuni | 25.juuni | 2,31 | 0,39 | 0,0083 | 0,0014 |

Tabel 16 ΣPAH ja benso(a)püreeni keskmised kontsentratsioonid PM₁₀ fraktsioonis Tartus

| Mõõtmisperiood | | ΣPAH ng/m ³ | benso(a)püreen ng/m ³ | ΣPAH ng/μg | benso(a)püreen ng/μg |
|----------------|----------|---------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------|
| 15.juuni | 16.juuni | <0,50 | <0,06 | <0,1041 | <0,0165 |
| 16.juuni | 17.juuni | <0,47 | <0,05 | <0,0706 | <0,0108 |
| 19.juuni | 20.juuni | <0,51 | <0,05 | <0,0527 | <0,0044 |
| 20.juuni | 21.juuni | <0,83 | <0,08 | <0,0220 | <0,0022 |
| 21.juuni | 22.juuni | <0,47 | <0,05 | <0,0417 | <0,0074 |
| 22.juuni | 23.juuni | <0,83 | <0,08 | <0,0299 | <0,0030 |
| 23.juuni | 24.juuni | <0,53 | <0,06 | <0,1545 | <0,0214 |
| 24.juuni | 25.juuni | <0,51 | 0,04 | <0,1224 | 0,0198 |

7 Kokkuvõte

Käesoleva töö raames teostati raamdirektiivis loetletud saasteainete kontsentratsioonide mõõtmisi välisõhus neljas valitud mõõtepunktis: Tallinnas Endla tn 52, Keilas Keskväljak 15, Kohtla-Järvel Prestone kaubamaja ees ja Tartus Jaani tn 4. Mõõtmiste peamiseks eesmärgiks oli saada ülevaade saastetasemete kohta Põhja-ja Lõuna-Eesti piirkonnas ning kahes 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 ööpäevakeskmised kontsentratsioonid ületasid alumist hindamiskiiri ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 20. juhul. Tallinna linnas mõõdetakse pidevalt kolmes täisautomaatses seirejaamas (Õismäe, Liivalaia ja Rahu) SO_2 , NO_x , CO , O_3 , PM_{10} sisaldust välisõhus. Raskmetallide, benseeni ja benzo(a)püreeni osas piirväärtuste ületamist ei täheldatud. Küll aga oli nikli perioodi keskmine kontsentratsioon suurem alumisest hindamiskiirist ($10 \text{ng}/\text{m}^3$). 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. Vääveldioksiidi maksimaalsed tunnikeskised kontsentratsioonid ületasid alumist ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja ülemist ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) hindamiskiiri kokku 15 juhul. Peentolmu maksimaalsed ööpäevakeskmised kontsentratsioonid ületasid alumist ja ülemist hindamiskiiri (vastavalt $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Raskmetallide, benseeni ja

benso(a)püreeeni 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)püreeeni 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)püreeeni 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 ristmikutel 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) ja lämmastikoksiidide mõõtmisest. 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 meetmete ja abinõude rakendamine.