

ÕHUKVALITEEDI HINDAMINE EESTIS KEHTESTATUD TSOONIDES

Tallinn 2008

Tarmo Pauklin
Juhatuse liige

Erik Teinemaa
Õhukvaliteedi juhtimise osakonna juhataja

Aruande koostaja:
Kaisa Kesanurm
Spetsialist



SISUKORD

1	SISSEJUHATUS	5
2	MÕISTED JA LÜHENDID	7
3	EESTIS KEHTESTATUD TSOONID JA LINNASTUD.....	10
4	PIIR- JA SIHTVÄÄRTUSED NING HÄIRETASEMED	11
5	ÕHUKVALITEEDI HINDAMINE.....	14
6	MÕÖTESEADMED JA METOODIKAD	16
7	SAASTETASEMED PIIRKONDADES JA LINNASTUTES	21
7.1	Linnastud (aglomeratsioonitsoonid)	21
7.1.1	Tallinn	21
7.1.1.1	Mõõtmistulemused.....	23
7.1.1.1.1	Meteoroloogilised tingimused	23
7.1.1.1.2	SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀	25
7.1.1.1.3	Raskmetallid (As, Cd, Ni, Pb), PAH ja benso(a)püreen	28
7.1.1.1.4	Benseen	31
7.1.2	Kohtla-Järve.....	32
7.1.2.1	Mõõtmistulemused.....	34
7.1.2.1.1	Meteoroloogilised tingimused	34
7.1.2.1.2	SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀	36
7.1.2.1.3	Raskmetallid (As, Cd, Ni, Pb), PAH ja benso(a)püreen	39
7.1.2.1.4	Benseen	42
7.2	Piirkonnad (tsoonid).....	43
7.2.1	Põhja-Eesti piirkond.....	43
7.2.1.1	Mõõtmistulemused.....	45
7.2.1.1.1	Meteoroloogilised tingimused	45
7.2.1.1.2	SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀	47
7.2.1.1.3	Raskmetallid (As, Cd, Ni, Pb), PAH ja benso(a)püreen	50
7.2.1.1.4	Benseen	53
7.2.2	Lõuna-Eesti piirkond	54
7.2.2.1	Mõõtmistulemused.....	56
7.2.2.1.1	Meteoroloogilised tingimused	56
7.2.2.1.2	SO ₂ , NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀	58
7.2.2.1.3	Raskmetallid (As, Cd, Ni, Pb), PAH ja benso(a)püreen	61
7.2.2.1.4	Benseen	65
8	KOKKUVÕTE	67

TABELID

Tabel 1	Välisõhu saastetaseme piirväärtused.....	11
Tabel 2	Alumised ja ülemised hindamispiirid	13
Tabel 3	Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed	13
Tabel 4	Liikuvus õhulaboris kasutatavad mõõteseadmed.....	18
Tabel 5	Tuulte esinemissagedus (%), Tallinn.....	24
Tabel 6	Peentolmu (PM ₁₀) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid.....	29
Tabel 7	Raskmetallide, ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon peentolmu (PM ₁₀) fraktsioonis.....	29
Tabel 8	Raskmetallidele ja benso(a)püreenile kehtestatud piir – või sihtväärtused	30
Tabel 9	ΣPAH ja BaP kontsentratsioon ülipeentolmu (PM _{2,5}) fraktsioonis	30
Tabel 10	Benseeni kontsentratsioonid Tallinnas	31
Tabel 11	Tuulte esinemissagedus (%), Kohtla-Järve.....	35
Tabel 12	Peentolmu (PM ₁₀) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid.....	39
Tabel 13	Raskmetallide, ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon peentolmu (PM ₁₀) fraktsioonis.....	40
Tabel 14	Raskmetallidele ja benso(a)püreenile kehtestatud piir – või sihtväärtused	41
Tabel 15	ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon ülipeentolmu (PM _{2,5}) fraktsioonis.....	41
Tabel 16	Benseeni kontsentratsioonid Kohtla-Järvel.....	42
Tabel 17	Tuulte esinemissagedus (%), Narva.....	46
Tabel 18	Peentolmu (PM ₁₀) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid.....	51
Tabel 19	Raskmetallide, ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon peentolmu (PM ₁₀) fraktsioonis.....	52
Tabel 20	Raskmetallidele ja benso(a)püreenile kehtestatud piir – või sihtväärtused	52
Tabel 21	ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon ülipeentolmu (PM _{2,5}) fraktsioonis.....	53
Tabel 22	Benseeni kontsentratsioonid Narvas	53
Tabel 23	Tuulte esinemissagedus (%), Tartu.....	57
Tabel 24	Peentolmu (PM ₁₀) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid.....	62
Tabel 25	Raskmetallide, ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon peentolmu (PM ₁₀) fraktsioonis.....	63
Tabel 26	Raskmetallidele ja benso(a)püreenile kehtestatud piir – või sihtväärtused	64
Tabel 27	ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon ülipeentolmu (PM _{2,5}) fraktsioonis.....	64
Tabel 28	Benseeni kontsentratsioonid Tartus	65

JOONISED

Joonis 1	Eestis kehtestatud piirkonnad ja linnastud	10
Joonis 2	Passiivne proovivõtja	20
Joonis 3	Liikuva õhulabori asukoht, Tallinn	22
Joonis 4	Liikuv õhulabor Tallinnas	23
Joonis 5	Tuulterroos, Tallinn	24
Joonis 6	CO kontsentratsioon Tallinnas	25
Joonis 7	NO ₂ kontsentratsioon Tallinnas	26
Joonis 8	SO ₂ kontsentratsioon Tallinnas	26
Joonis 9	O ₃ kontsentratsioon Tallinnas	27
Joonis 10	PM ₁₀ kontsentratsioon Tallinnas	28
Joonis 11	Benseeni kontsentratsioonid Tallinnas	31
Joonis 12	Liikuva õhulabori asukoht, Kohtla-Järve	33
Joonis 13	Liikuv õhulabor Kohtla-Järvel	34
Joonis 14	Tuulterroos, Kohtla-Järve	35
Joonis 15	CO kontsentratsioon Kohtla-Järvel	36
Joonis 16	NO ₂ kontsentratsioon Kohtla-Järvel	37
Joonis 17	SO ₂ kontsentratsioon Kohtla-Järvel	37
Joonis 18	O ₃ kontsentratsioon Kohtla-Järvel	38
Joonis 19	PM ₁₀ kontsentratsioon Kohtla-Järvel	39
Joonis 20	Benseeni kontsentratsioonid Kohtla-Järvel	42
Joonis 21	Liikuva õhulabori asukoht, Narva	44
Joonis 22	Liikuv õhulabor Narvas	45
Joonis 23	Tuulterroos, Narva	46
Joonis 24	CO kontsentratsioon Narvas	47
Joonis 25	NO ₂ kontsentratsioon Narvas	48
Joonis 26	SO ₂ kontsentratsioon Narvas	49
Joonis 27	O ₃ kontsentratsioon Narvas	49
Joonis 28	PM ₁₀ kontsentratsioon Narvas	50
Joonis 29	Benseeni kontsentratsioonid Narvas	54
Joonis 30	Liikuva õhulabori asukoht, Tartu	55
Joonis 31	Liikuv õhulabor Tartus	56
Joonis 32	Tuulterroos, Tartu	57
Joonis 33	CO kontsentratsioon Tartus	58
Joonis 34	NO ₂ kontsentratsioon Tartus	59
Joonis 35	SO ₂ kontsentratsioon Tartus	59
Joonis 36	O ₃ kontsentratsioon Tartus	60
Joonis 37	PM ₁₀ kontsentratsioon Tartus	61
Joonis 38	Benseeni kontsentratsioonid Tartus	65

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 liikmesriikides¹. Raamdirektiivis on nimetatud 13 prioriteetset saasteainet, mille sisaldust peab liikmesriikide välisõhus hindama ja kontrollima. Õhukvaliteedi raamdirektiivist tuleneb neli tütardirektiivi, mis käsitlevad konkreetseid saasteaineid ning neile kehtestatud siht- ja piirväärtuseid. Õhukvaliteedi raamdirektiiv ja kolm esimest tütardirektiivi koondati üheks raamdirektiiviks 2007 a. lõpus. Uues õhukvaliteedi direktiivis on ära määratud vääveldioksiidi (SO₂), lämmastikdioksiidi (NO₂), lämmastikoksiidide (NO + NO₂ = NO_x), peente osakeste (PM₁₀), plii (Pb), süsinikmonooksiidi (CO), benseeni (C₆H₆), ülipeente osakeste (PM_{2,5}) ja troposfääri osooni (O₃) piir- ja sihtväärtused. Tütardirektiiviga 2004/107/EC kehtestati raskmetallide (As, Cd, Ni, Hg) ning polüaromaatsete süsivesinike (benso(a)püreen) sisaldusele välisõhus sihtväärtused ja tähtajad nende saavutamiseks².

Nimetatud direktiividest lähtuvalt viiakse Eesti territooriumil läbi pidevaid ning vajadusel ka pistelisi saastetaseme mõõtmisi.

Vastavalt Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusele nr 118 „Tiheasustusega piirkonnad, kus on põhjendatud välisõhu kvaliteedi hindamise ja kontrolli vajadus” ja 19. oktoobri 2004. a määrusele nr 128 „Riigi territooriumi jaotus erinevate saasteainete sisalduse järgi välisõhus” 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 piirkondades ja linnastutes.

Keskkonnaministeeriumi tellimusel teostati välisõhu saastetasemete mõõtmisi neljas valitud mõõtepunktis: Tallinnas, Kohtla-Järvel, Narvas ja Tartus, mis iseloomustavad

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 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

õhukvaliteeti Põhja- ja Lõuna-Eesti piirkonnas ning Tallinna ja Kohtla-Järve linnas.

Projekti käigus mõõdeti liikuva õhulaboriga MOBAIR vääveldioksiidi (SO₂), lämmastikdioksiidi (NO₂), peentolmu (PM₁₀), osooni (O₃) ja süsinikoksiidi (CO) kontsentratsioone. Lisaks automaatanalüsaatoritele mõõdeti peentolmu (PM₁₀) sisaldust välisõhus gravimeetriliselt kogudes tolmuproovi spetsiaalsetele 150 mm läbimõõduga klaasfiiber-mikrofiltritele (EVS-EN 12341). Kogutud peenosakeste proovides määrati AAS grafiitahju meetodil (EVS-EN 14902) raskmetallide nagu arseni (As), kaadmiumi (Cd), nikli (Ni) ja plii (Pb) sisaldust ning gaaskromatograaf mass-spektomeetriga (ISO 12884) summaarsete polütsükliliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benso(a)püreeni sisaldust. Ülipeentolmu (PM_{2,5}) ja peentolmu sisaldust mõõdeti gravimeetriliselt lisaks 40 mm läbimõõduga filtritega (EVS-EN 12341). Filtritele kogutud peen- ja ülipeenosakeste fraktsioonist määrati polüaromaatsete süsivesinike (PAH) ja benso(a)püreeni sisaldus (ISO 12884). Analüüsitulemuste ja filtrit läbinud õhuhulga põhjal arvutati raskmetallide, peentolmu (PM₁₀), ülipeentolmu (PM_{2,5}) ning PAH kontsentratsioon kuupmeetri õhu kohta. Osakeste proove koguti 24 h, mistõttu on tulemused võrreldavad ööpäevakeskmiste piirväärtustega. Lepingus oli ette nähtud ka raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) sisalduse määramine ülipeentolmu (PM_{2,5}) fraktsioonis, kuid juba 150 mm filtrite analüüsitulemused näitasid madalaid tasemeid ja kuna õhu (ja seega ka osakeste) kogused olid 40 mm filtritel suurusjärgu võrra väiksemad, siis olid ka raskmetallides sisaldused madalamad alumisest määramispiirist ja nende sisaldust ülipeenfraktsioonis ei saanud määrata. Benseeni kontsentratsiooni hindamiseks välisõhus kasutati passiivproovleid, mis on mõeldud pikemate perioodide (mõni päev kuni üks kuu) keskmise kontsentratsiooni määramiseks välisõhus.

Käesoleva aruande eesmärk on anda ülevaade 2007. aastal projekti „Õhukvaliteedi hindamine Eestis kehtestatud tsoonides” raames mõõdetud saastetasemetest Eestis, võrrelda neid keskkonnaministeriumi poolt kehtestatud piirnormidega ning vastavates EL direktiivides toodud hindamispiiridega. Lähtuvalt sellest püütakse analüüsida tervisele ohtlike situatsioonide tekkimise võimalusi ning edaspidise seire vajalikkust Põhja- ja Lõuna-Eesti piirkonnas ning Tallinna ja Kohtla-Järve linnastus.

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.
- SPV₁** saastetaseme tunnikeskmine piirväärtus.
- SPV₈** saastetaseme kaheksa tunni libisev keskmine piirväärtus.
- SPV₂₄** saastetaseme ööpäevakeskmine piirväärtus.
- SPV_a** saastetaseme aastakeskmine 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** 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.

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

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.

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

Ülipeentolm (PM_{2,5}) osakesed, mis läbivad 2,5 µm aerodünaamilise diameetriga mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened osakesed läbimõõduga alla 2,5 µm).

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, suur kogus palju benseeni satub atmosfääri ka bensiinijaamadest, lekkivatest kütusehoidlatest ja sisepõlemismootoritest.

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%.

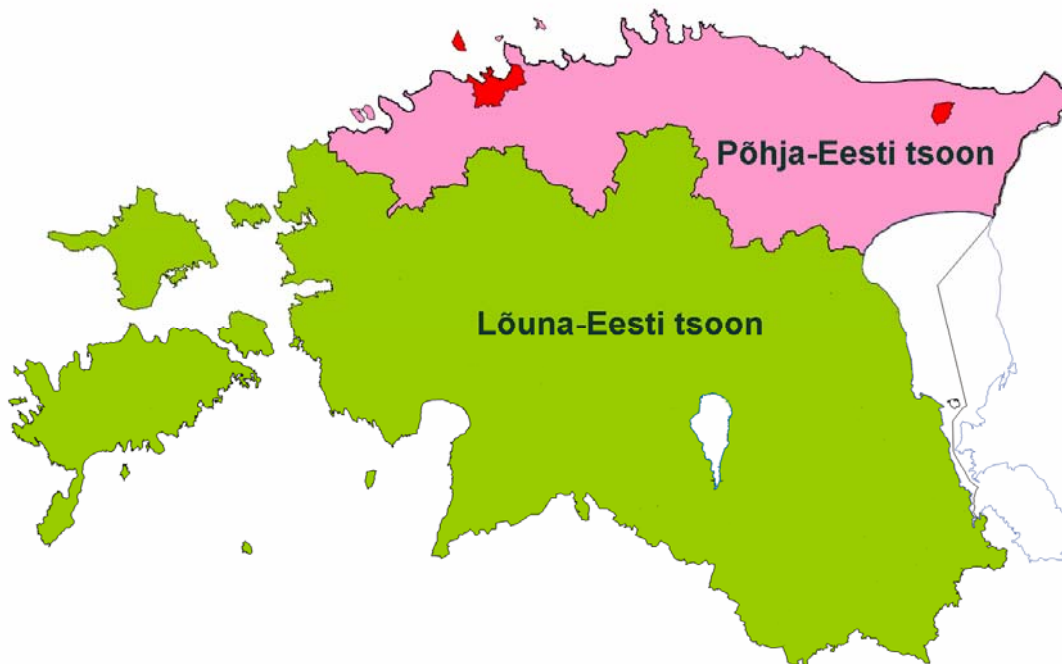
3 EESTIS KEHTESTATUD TSOONID JA LINNASTUD

Keskkonnaministri 19. oktoobri 2004. a määrus nr 128 jagab riigi territooriumi piirkondadeks esmatähtsate saasteainete sisalduse kontrollimiseks välisõhus. Riigi territoorium jaguneb järgmisteks piirkondadeks:

1. Põhja-Eesti piirkond (tsoon), kuhu kuulub Harju maakond, Ida-Viru maakond ja Lääne-Viru maakond
2. Lõuna-Eesti piirkond (tsoon), 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

Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusega nr 118 kinnitatakse tiheasustusega piirkonnad, kus on põhjendatud välisõhu kvaliteedi hindamise ja kontrolli vajadus, milleks on:

1. Tallinn
2. Kohtla-Järve



Joonis 1 Eestis kehtestatud piirkonnad ja linnastud

4 PIIR- JA SIHTVÄÄRTUSED NING HÄIRETASEMED

Alates 2005. aastast kehtivad Eesti välisõhu saastatuse taseme normidena Euroopa Liidu õhukvaliteedi raamdirektiivi 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 hindamisiir, sihtväärtus ning prioriteetsetele saasteainetele häiretasemed. Alljärgnevatel tabelitel on toodud käesoleva töö raames mõõdetud saastekomponentidele kehtestatud piirväärtused, hindamisiirid ning häiretasemed (Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3).

Tabel 1 Välisõhu saastetaseme piirväärtused

Saasteaine	Keskmitamisaeg	Piirväärtus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sihtväärtused (ng/m^3)	Lubatud ületamiste arv aastas
Vääveldioksiid (SO₂)	1 tund	350	-	24 tundi
	24 tundi	125	-	3 päeva
	1 aasta ³	20	-	-
Lämmastikdioksiid (NO₂)	1 tund	200	-	18 tundi
	1 aasta	40	-	-
Osoon (O₃)	8 tundi	120	-	25 päeva
Süsinikoksiid (CO)	8 tundi	10 mg/m ³	-	-
Plii (Pb)	1 aasta	0,5	-	-
Peened osakesed (PM₁₀)	24 tundi	50	-	35 päeva
	1 aasta	40	-	-
Arseen (As)	1 aasta	-	6	-
Kaadmium (Cd)	1 aasta	-	5	-
Nikkel (Ni)	1 aasta	-	20	-
Benso(a)püreen (B(a)P)	1 aasta	-	1	-
Benseen	1 aasta	5	-	-

Saastetasemete hindamisnõuete määramiseks Eestis kehtestatud piirkondades ja linnastutes viiakse igal aastal läbi spetsiaalsed saastetasemete mõõtmised kõigi direktiivides nimetatud saasteainete osas, tulemusi võrreldakse lisaks piirväärtustele ka

³ Ökosüsteemide kaitse

hindamiskiiridega, mille alusel otsustatakse, kuidas ja millised meetmed oleks otstarbekas tulevikus kasutusele võtta, andmaks objektiivset informatsiooni Eesti välisõhu kvaliteedi kohta.

Vääveldioksiidi, lämmastikdioksiidi ja peentolmu ülemise ja alumise hindamiskiiri ületamine tehakse piisava andmehulga olemasolul kindlaks eelneva viie aasta saasteaine sisalduse alusel. Hindamiskiir loetakse ületatuks, kui hindamiskiiri arvvaartuse ületamiste koguarv mainitud viie aasta jooksul on suurem kui kolmekordne lubatud ületamiste arv ühe kalendriaasta jooksul st, et viie aasta jooksul võib peentolmu ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide puhul olla $3 \cdot 35 = 105$ hindamiskiiri ületamist. Vääveldioksiidi puhul tuleb jälgida kahte piirvaartust, nii tunnikeskist, mida aastas lubatakse ületada maksimaalselt 24 korda, viie aasta jooksul tohivad siis tunnikeskised kontsentratsioonid hindamiskiiri ületada vastavalt $3 \cdot 24 = 72$ korda, kui ööpäevakeskmist, millest lähtuvalt tohivad ööpäevakeskmised kontsentratsioonid hindamiskiiri viie aasta jooksul ületada $3 \cdot 3 = 9$ juhul (ööpäeval). Lämmastikdioksiidi tunnikeskised kontsentratsioonid võivad hindamiskiiri ületada maksimaalselt $3 \cdot 18 = 54$ korral.

Raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ning benzo(a)pireeni ülemise ja alumise hindamiskiiri ületamine tehakse piisava andmehulga olemasolul kindlaks samuti eelneva viie aasta saasteaine kontsentratsioonide alusel. Hindamiskiir loetakse ületatuks, kui eelneva viie aasta jooksul on seda ületatud vähemalt kolmel kalendriaastal st. kui ööpäevakeskmise kontsentratsioon on kolmel erineval aastal kõrgem kui vastavad alumised ja ülemised hindamiskiirid, ületamiste arv aastas pole oluline.

Kui ei ole piisavalt andmeid eelneva viie aasta kohta, võivad liikmesriigid ülemise ja alumise hindamiskiiri ületamise kindlakstegemiseks ühendada andmed, mis on saadud lühematel mõõteperioodidel aasta sellistel ajavahemikel ja kohtadest, mis iseloomustavad tõenäoliselt kõrgeimat saastatuse taset ning emissiooni andmekogudest ja modelleerimisest saadud andmed.

Kui hindamiskiiri on ületatud tuleb liikmesriigil lähtuvalt mõõtmistulemustest kasutusele võtta vajalikud meetmed õhukvaliteedi edaspidiseks objektiivseks hindamiseks kehtestatud tsoonides ning linnastutes.

Tabel 2 Alumised ja ülemised hindamispäärid

Saasteaine	Alumine hindamispääri	Ülemine hindamispääri
Arseen (As)	2,4 ng/m ³	3,6 ng/m ³
Kaadmium (Cd)	2 ng/m ³	3 ng/m ³
Nikkel (Ni)	10 ng/m ³	14 ng/m ³
Plii (Pb)	0,25 µg/m ³	0,35 µg/m ³
Benseen	2 µg/m ³	3,5 µg/m ³
Benso(a)püreen (B(a)P)	0,4 ng/m ³	0,6 ng/m ³
Vääveldioksiid (SO ₂)	50 µg/m ³	75 µg/m ³
Lämmastikdioksiid (NO ₂)	100 µg/m ³	140 µg/m ³
Peentolm (PM ₁₀)	20 µg/m ³	30 µg/m ³
Süsinikoksiid (CO)	5 mg/m ³	7 mg/m ³

Vääveldioksiidi häiretase on 500 µg/m³, lämmastikdioksiidi häiretase on 400 µg/m³, osooni häiretase on 240 µg/m³, mõõdetuna SO₂ ja NO₂ osas kolme järjestikuse tunni jooksul ning O₃-l ühe tunni jooksul indikaatorkohtades, mis iseloomustavad õhu kvaliteeti vähemalt 100 ruutkilomeetrit, terves piirkonnas või linnastus (vastavalt kumb neist on väiksem). Juhul kui häiretasemeid ületatakse, tuleb koheselt avalikkust teavitada järgmiste üksikasjade osas:

1. Juhtumi kuupäev, kellaeg, koht ning põhjused
2. Oodatav saasteaine taseme muutumine, juhtumiga hõlmatud geograafiline ala, juhtumi kestus.
3. Elanike grupid, kes võivad olla juhtumi suhtes tundlikud
4. Ettevaatusabinõud, mida tundlikud elanikegrupid peavad rakendama

Tabel 3 Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed

Saasteaine	Keskministamisaeg	Häiretase (µg/m ³)
Vääveldioksiid (SO ₂)	3 tundi	500
Lämmastikdioksiid (NO ₂)	3 tundi	400
Osoon (O ₃)	3 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 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 hindamiskiirist

Tuginedes läbiviidud mõõtmistele ning välisõhu kvaliteedi hindamisele erinevates tsoonides ning linnastutes peavad liikmesriigid lähtuma välisõhu kvaliteedi parandamise üldnõuetest st võtma kasutusele vajalikud meetmed ning koostama tegevuskava, et tagada saastetasemete vastavus piir- ja sihtväärtustega.

6 MÕÕTESEADMED JA METOODIKAD

Vääveldioksiidi, lämmastikdioksiidi, süsinikoksiidi, osooni ja peentolmu tunnikeskuste kontsentratsioonide mõõtmiseks kasutati liikuvat õhulaborit MOB AIR, mis on varustatud täisautomaatsete õhuanalüsaatoritega. Reaalaja-analüüsis kasutatavad detektorid on enamasti optilised (põhinevad nähtava või sellele lähedase kiirguse neeldumisel või kiirgumisel). Optilised meetodid on piisavalt kiired ja töökindlad, et usaldusväärselt ja operatiivselt määrata tunni ja isegi tunduvalt lühema aja keskmisi kontsentratsioone. Mõõtmised toimusid iga viie minuti järel, mõõtmistulemused salvestati mõõtejaamas paiknevasse salvestusseadmesse ja kanti tunnise intervalliga üle Eesti Keskkonnauuringute Keskuse serverisse.

Analüsaatorite tööpõhimõtted:

Vääveldioksiidi mõõtmine (SO_2) ultraviolet-fluorestsents meetodil toimub põhimõttel, et mõõdetav õhk juhitakse läbi ultraviolet-kiirguse, mille toimel SO_2 molekulid ergastuvad ja tõusevad kõrgemale energeetilisele nivoole. Ergastatud molekulid langevad tagasi madalamale energianivoole, emiteerides seejuures esialgselt erineva lainepikkusega ultraviolet-kiirgust. Emiteerunud kiirguse intensiivsus on lineaarne SO_2 sisaldusega õhus. Kiirguse intensiivsus mõõdetakse fotoelemendi abil ja salvestatakse mõõteseadmest.

Lämmastikoksiidide (NO_x) mõõtmine kemoluminescentsmeetodil toimub põhimõttel, et lämmastikoksiid (NO) pannakse analüsaatori mõõtekambris reageerima osooniga (O_3) mille tagajärjel tekib lämmastikdioksiid (NO_2). Osa tekkinud NO_2 -st on ergastatud kõrgemal energeetilisel tasemel. Ergastatud NO_2 molekulid langevad tagasi madalamale energianivoole, emiteerides seejuures elektromagnetilist kiirgust, mille intensiivsus on lineaarne NO_2 sisaldusega. Kiirguse intensiivsus mõõdetakse fotoelemendi abil ja salvestatakse mõõteseadmest. NO_2 mõõtmiseks muudetakse õhus sisalduv NO_2 analüsaatoris molübdeenkonverteri abil 325°C temperatuuril NO -ks ja mõõdetakse eelpool kirjeldatud põhimõtte kohaselt.

Süsinikoksiidi e. vingugaasi (CO) mõõtmine infrapunase kiirguse absorptsiooni meetodil toimub põhimõttel, et süsinikoksiid neelab kindla lainepikkusega infrapunast kiirgust. Mõõdetav õhk juhitakse läbi optilise mõõteraku, mida valgustatakse ühest otsast infrapunase kiirgusega. Infrapunase kiirguse neeldumine on lineaarne CO sisaldusega õhus. Kiirguse intensiivsus mõõdetakse ja salvestatakse mõõteseadmes.

Osooni (O₃) mõõtmine ultravioletil fotomeetrilisel meetodil toimub põhimõttel, et mõõdetav õhk juhitakse läbi optilise mõõteraku, mida valgustatakse ühest otsast monokromaatse UV-kiirgusega (lainepikkus 253.7 nm). Õhus sisalduv osoon neelab selle lainepikkusega kiirgust, mille tagajärjel kiirguse intensiivsus mõõteraku teises otsas langeb. Languks on lineaarne O₃ sisaldusega õhus. Kiirguse intensiivsus mõõdetakse fotoelemendi abil ja salvestatakse mõõteseadmes.

Peente osakeste (PM₁₀) või üldtolmu (TSP) mõõtmine beetakiirguse absorptsiooni meetodil toimub põhimõttel, et tolmuosakeste molekulid absorbeerivad beetakiirgust. Tolmuosakesed kogutakse filtrile, läbi mille suunatakse nõrk beetakiirguse voog. Kiirguse intensiivsust mõõdetakse teisel pool filtrit. Vastavalt tolmuhihi paksenemisele beetakiirguse neeldumine muutub. Kiirguse neeldumine on lineaarne osakeste sisaldusega õhus. Tulemused salvestatakse mõõteseadmes. Mõõdetavate osakeste fraktsioon (PM-10 või TSP) määratakse proovivõtupea valikuga.

Tabel 4 Liikuvast õhulaboris kasutatavad mõõteseadmed

Mõõdetavad parameetrid	Sagedus	Kasutatav seade	Väljalaske aasta
Vääveldioksiid (SO ₂)	Pidev mõõtmine	HORIBA APSA – 360 UV-fluorestsents	2000
Lämmastikoksiidid (NO _x)	Pidev mõõtmine	HORIBA APNA – 360 kemoluminestsents	2000
Süsinikoksiid (CO)	Pidev mõõtmine	HORIBA APMA – 360 Infrapunase kiirguse absorptsioon	2000
Osoon (O ₃)	Pidev mõõtmine	HORIBA APOA – 360 UV-fotomeetria	2000
Peened osakesed (PM 10) või üldtolm TSP (sõltuvalt mõõtepea valikust)	Pidev mõõtmine	HFH 62-I-R β-kiirguse absorptsioon	2000
Peentolm (PM ₁₀)	Tsükliline mõõtmine	Digitel DHA 80 gravimeetria	2005
Tuule suund ja kiirus, õhuniiskus, temperatuur	Pidev mõõtmine	Thies Clima meteoroloogiline mõõtejaam 10 m mastiga	2000

Lisaks automaatanalüsaatoritele mõõdeti peentolmu (PM₁₀) sisaldust välisõhus gravimeetriselt, kogudes tolmuproovi spetsiaalsetele 150 mm läbimõõduga klaasfiiber-mikrofiltritele, millelt määrati peentolmu sisaldus vastavalt standardile EVS-EN 12341:2001 Air quality – determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods. Sama standard on ka ülipeentolmu (PM_{2,5}) sisalduse mõõtmise aluseks, proov kogutakse 40 mm läbimõõduga teflonfiltritele. Peente osakeste (PM₁₀) mõõtmine gravimeetrisel meetodil põhineb tolmuosakeste kogumisel filtrile konstantse voolukiirusega täpselt mõõdetud õhuhulgast fikseeritud perioodi jooksul (tavaliselt 24 tundi). Filter kaalutakse enne ja peale proovivõttu standardsetel tingimustel. Kaalutiste vahe ja filtrit läbinud õhu põhjal arvutatakse osakeste sisaldus kuupmeetris õhus.

Kogutud peenosakeste proovides määratakse raskmetallide nagu arseeni (As), kaadmiumi (Cd), nikli (Ni) ja plii (Pb) sisaldust AAS grafiitahju meetodil vastavalt standardile EVS-EN 14902:2005 Ambient air quality – Standard method for measurement of Pb, Cd, As and Ni in the PM₁₀ fraction of suspended particulate matter. Filtrilt, kuhu on kogutud peentolmu/ülipeentolmu proov, võetakse konstantse suurusega tükk, mis atomiseeritakse. Uuritavate metallide määramine proovist põhineb vabade aatomite võimele absorbeerida kiirgust, mille võrdlemisel tuntud kalibreerimislahuse neeldumisvõimega saadakse kätte erinevate raskmetallide sisaldus proovis. Saadud tulemuse ning filtrit läbinud õhuhulga põhjal arvutatakse raskmetallide kontsentratsioon kuupmeetris õhus.

Gaaskromatograaf mass-spektromeetriga määrati peenosakeste ja ülipeenosakeste proovides summaarsete polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benso(a)püreeni sisaldust vastavalt standardile ISO 12884 ambient air – determination of total (gas and particle-phase) polycyclic aromatic hydrocarbons – Collection on sorbent-backed filters with gas chromatographic/mass spectrometric analyses. Filtrid, kuhu on kogutud peentolmu/ülipeentolmu proov ekstraheeritakse tsükloheksaaniga. Ekstrakt aurutatakse kokku rotatsioonaurustiga ja puhastatakse silikageelikolonnis, kontsentreeritakse ja analüüsitakse kromatomass-spektromeetriga. Saadud tulemuse ning filtrit läbinud õhuhulga põhjal arvutatakse summaarne PAH ja benso(a)püreeni kontsentratsioon kuupmeetris õhus.

Benseeni saastetasemete kaardistamiseks kasutati laialdaselt levinud niinimetatud passiivseid proovivõtjaid, kus saasteaine sidumist adsorbendiga limiteerib saasteaine difusiooniprotsessi kiirus. Passiivsed proovivõtjad sobivad pikemate perioodide (mõni päev kuni üks kuu) keskmise kontsentratsiooni määramiseks välisõhus. Benseeni kontsentratsiooni määramine adsorptsioonitorudelt viiakse läbi vastavalt standardile EPA/625/R-96/010b Determination of volatile organic compounds in Ambient air using active sampling sorbent tubes (TO-17). Lenduvad orgaanilised ühendid kogutakse adsorptsioonitorukestele, millelt desorbeeritakse lenduvad orgaanilised ühendid termodesorberi abil ja kontsentreeritakse, seejärel lahutatakse gaaskromatograafiliselt ja määratakse massispektroskoopilise detektoriga lenduvate orgaaniliste ühendite hulka kuuluvate keemiliste ühendite sisaldus. Saadud tulemuse ning ekspositsiooniaja põhjal arvutatakse benseeni kontsentratsioon kuupmeetris õhus.



Joonis 2 Passiivne proovivõtja

7 SAASTETASEMED PIIRKONDADES JA LINNASTUTES

„Välisõhu kvaliteedi hindamine tsoonides” projekti raames teostati 2007. aastal mõõtmisi liikuva õhulaboriga neljas valitud mõõtepunktis: Tallinnas, Kohtla-Järvel, Narvas ja Tartus, mis iseloomustavad õhukvaliteeti Põhja-ja Lõuna-Eesti piirkonnas ning Tallinna ja Kohtla-Järve linnastus.

7.1 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:

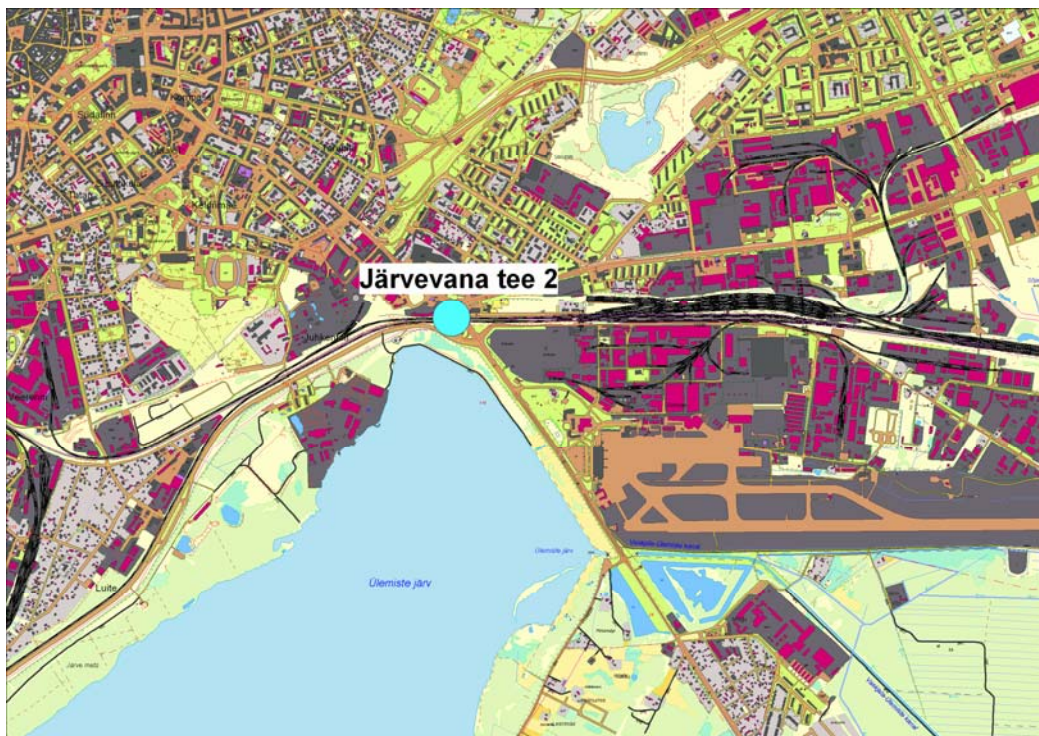
1. Tallinn
2. Kohtla-Järve

7.1.1 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 SO_2 , NO_x , CO , O_3 , PM_{10} sisaldust välisõhus. Kesklinna seirejaam asub Liivalaia tänaval ning iseloomustab tüüpilist kesklinna transpordisaastet. Kuna suure liiklusintensiivsusega tänavatel ja ristmikutel on peamiseks probleemiks transpordiga kaasnev tolm, siis mõõdetakse peentolmu kontsentratsioone lisaks automaatanalüsaatorile ka spetsiaalsete filtritega, mida laboris gravimeetriliselt analüüsitakse. Tööstuspiirkonna ja elumupiirkonna välisõhu kvaliteeti iseloomustavad vastavalt Koplis Kopli tänaval ning Haabersti linnaosas Õismäe teel asuv seirejaam. Viimases mõõdetakse pidevalt ka ülipeentolmu ($PM_{2,5}$) sisaldust välisõhus ning sarnaselt kesklinna seirejaamale kasutatakse peentolmu kontsentratsioonide mõõtmiseks filtreid, PM_{10} fraktsioonist määratakse pisteliselt ka raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb), polüaromaatsete süsivesinike (PAH) ning benzo(a)pireeni sisaldus.

Lisaks kolmele pidevalt töötavale seirejaamale mõõdeti Tallinna linnaõhu kvaliteedi hindamiseks prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga Tallinnas aadressil Järvevana tee 2 Statoili teenindusjaama territooriumil ühe Tallinna suurima liiklusintensiivsusega ristmiku kõrval, mõõtmisi teostati ajavahemikus 24.07-01.08.2007. Mõõtepunkti koordinaadid olid 6587473X ja 544594Y (L-Est) (Joonis 3). Tallinna linnaõhu kvaliteeti mõjutab eelkõige liiklus. Probleemsemad piirkonnad ongi suuremad ristmikud ja tänavad.



Joonis 3 Liikuva õhulabori asukoht, Tallinn



Joonis 4 Liikuv õhulabor Tallinnas

7.1.1.1 Mõõtmistulemused

7.1.1.1.1 Meteoroloogilised tingimused

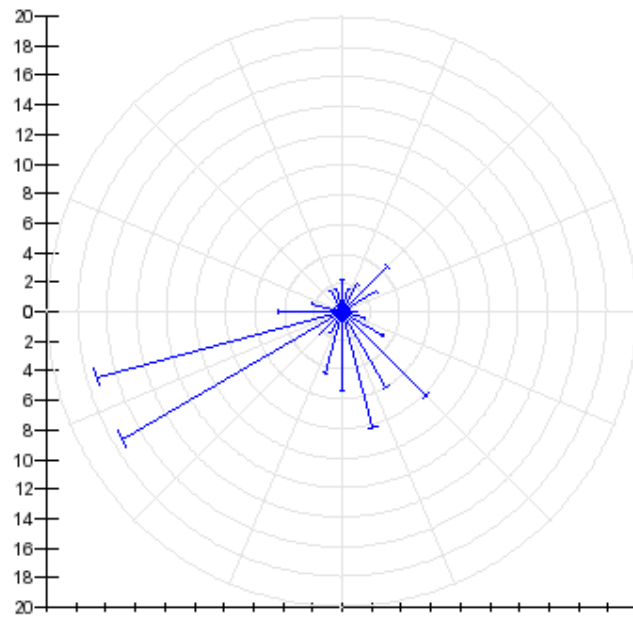
Meteoroloogilised tingimused mõõteperioodil, mõõteperioodi keskmine:

1. Välistõhu temperatuur 17,2 °C
2. Suhteline õhuniiskus 85 %
3. Valdavalt puhusid läänekaarte tuuled (Joonis 5, Tabel 5)
4. Tuule kiirus 1,5 m/s.

Tabel 5 Tuulte esinemissagedus (%), Tallinn

Tuule suund (kraadi)	Esinemissagedus %	
Põhi (N)	337.5-22.5 °	5,4
Kirre (NE)	22.5-67.5 °	9,1
Ida (E)	67.5-112.5 °	3,2
Kagu (SE)	112.5-157.5 °	17,2
Lõuna (S)	157.5-202.5 °	17,7
Edel (SW)	202.5-247.5 °	21
Lääs (W)	247.5-292.5 °	23,7
Loe (NW)	292.5-337.5 °	2,7

Graph type: Freq/Sector (Wind rose)
 070724 16 - 070801 10.
 Sector size = 15



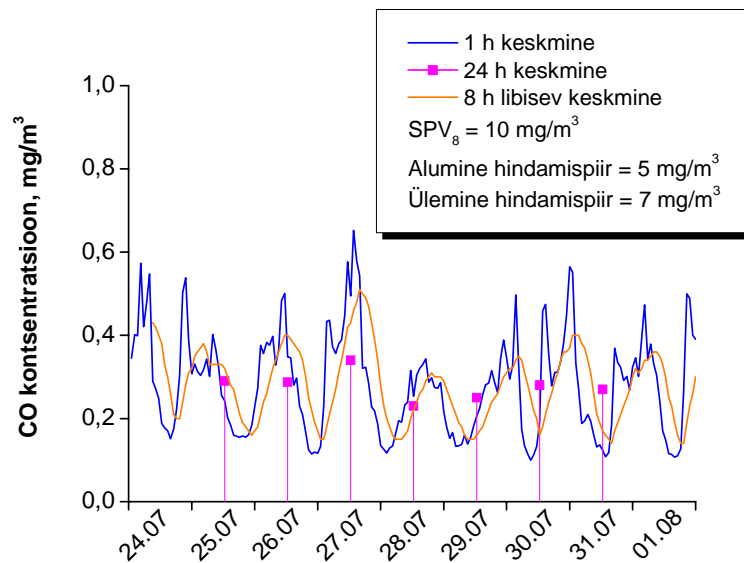
Y: Liikuv Õhulabor, Wind dir, 002[M], Value (Deg.M)

Joonis 5 Tuulteruos, Tallinn

7.1.1.1.2 SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀

Esimene ja viimane mõõtepäev olid poolikud, mistõttu kasutati ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks 7. täispäeva (25-31.07) mõõtmistulemusi.

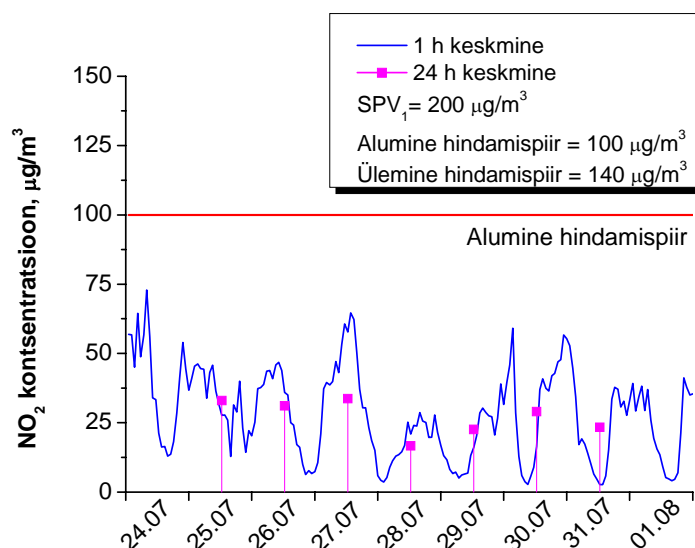
Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 0,65 ja 0,34 mg/m³. Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 27. juuli õhtupoolikul 0,51 mg/m³ (Joonis 6). Mõõteperioodi keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,28 mg/m³. Süsinikoksiidi maksimaalsed 8 tunni libisevad keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispäärist 5 mg/m³.



Joonis 6 CO kontsentratsioon Tallinnas

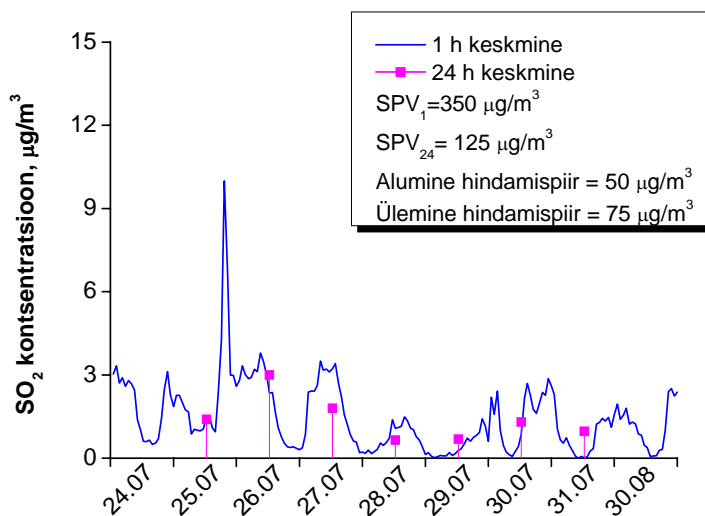
Lämmastikdioksiidi (NO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 72,8 µg/m³ ja 33,7 µg/m³ (Joonis 7). Mõõteperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 28 µg/m³. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed tunnikeskmsed kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispäärist 100 µg/m³. 2006. aastal mõõdeti Tallinnas tsoneerimise projekti raames korraldatud mõõtmiste käigus 20. juhul alumisest hindamispäärist kõrgemad tunnikeskmsed lämmastikdioksiidi kontsentratsioonid. Tookord paiknes

mõõtepunkt Sõpruse puiestee ja Endla tänava ristmikul asuva Statoili teenindusjaama territooriumil, samuti suure liiklusintensiivsusega kohas.



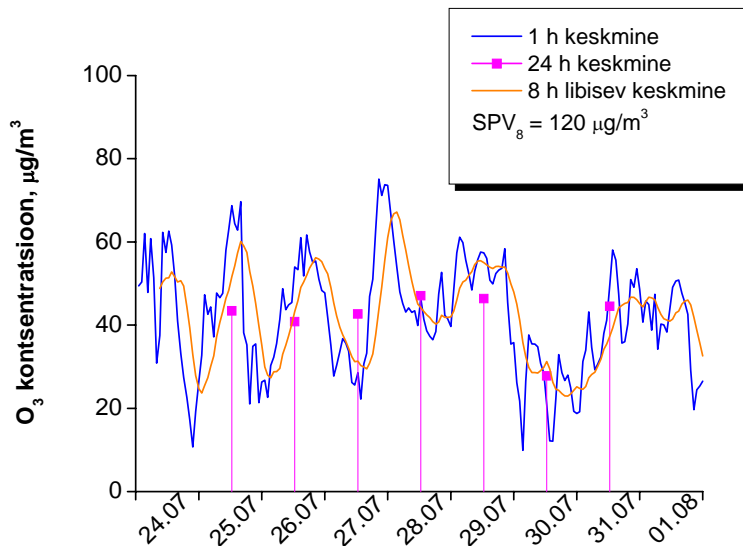
Joonis 7 NO₂ kontsentratsioon Tallinnas

Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 10 µg/m³ ja 3 µg/m³ (Joonis 8). Mõõteperioodi keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 1,4 µg/m³. Vääveldioksiidi tunnikeskmiised ja ööpäevakeskmiised kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispäärist 50 µg/m³.



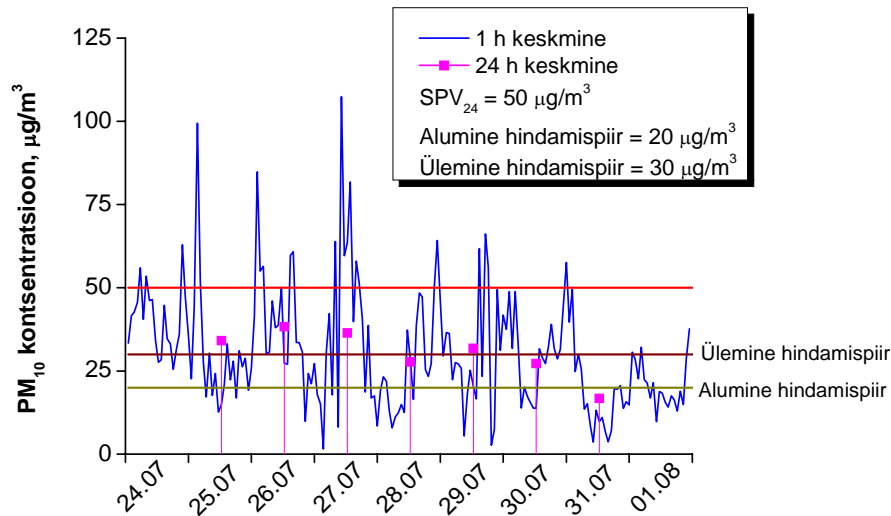
Joonis 8 SO₂ kontsentratsioon Tallinnas

Osooni (O_3) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt $75,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $47,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 28. juuli öösel $67,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 9). Mõõteperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $42,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 9 O₃ kontsentratsioon Tallinnas

Peentolmu (PM_{10}) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt $107,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $38,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 10). Ööpäevakeskmist piirväärtust $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mõõteperioodi jooksul ei ületatud, 2006. aastal registreeriti tsoneerimise projekti raames korraldatud mõõtmiste käigus Sõpruse puiestee ja Endla tänava ristmikul asuva Statoili teenindusjaama territooriumil 11 piinormi ületanud kontsentratsiooni. Mõõteperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli $30,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ööpäevakeskmised peentolmu kontsentratsioonid ületasid kuuel juhul alumist hindamisiiri $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja neljal juhul ka ülemist hindamisiiri $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2006. aastal ületasid peentolmu ööpäevakeskmised kontsentratsioonid 16. juhul alumist hindamisiiri, neist 15 ka ülemist hindamisiiri.



Joonis 10 PM₁₀ kontsentratsioon Tallinnas

7.1.1.1.3 Raskmetallid (As, Cd, Ni, Pb), PAH ja benzo(a)püreen

Kahe erineva meetodiga (filtite gravimeetriline analüüs ja automaatanalüsaator) mõõdetud peentolmu kontsentratsioonid langevad küllalt hästi kokku. Peentolmu (PM₁₀) ööpäevakeskmist piirväärtust 50 µg/m³ ei ületatud ühelgi juhul, maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon mõõdeti 27. juulil 36,4 µg/m³, automaatanalüsaatoriga mõõdeti samal perioodil mõnevõrra madalam peentolmu kontsentratsioon 33,7 µg/m³ (Tabel 6).

Arseeni, kaadmiumi ja plii ööpäevakeskmised kontsentratsioonid jäid alumisest hindamispäärist madalamaks, seevastu nikli ööpäevakeskmise kontsentratsioon ületas kõikidel juhtudel lisaks alumisele hindamispääri 10 ng/m³ ka ülemist hindamispääri 14 ng/m³, maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon küündis 60 ng/m³-ni. 2006. aastal ületas nikli ööpäevakeskmise kontsentratsioon Tallinnas tsoneerimise projekti raames korraldatud mõõtmiste põhjal (Sõpruse pst ja Endla tn ristmik) 7. juhul alumist hindamispääri, neist kuus olid kõrgemad ka ülemisest hindamispäärist. Arseeni ööpäevakeskmised kontsentratsioonid olid 2006. aastal alumisest hindamispäärist 2,4 ng/m³ kõrgemad kahel juhul. Mõõteperioodi 24 h keskmised benzo(a)püreeni kontsentratsioonid 2007. aastal ei ületanud alumist hindamispääri 0,4 ng/m³ (Tabel 7).

Tabel 6 Peentolmu (PM₁₀) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid

Kuupäev	PM ₁₀ (suured filtrid) µg/m ³	PM ₁₀ (väiksed filtrid) µg/m ³	PM ₁₀ (analüsaator) µg/m ³
26.07.2007	29,5	30,6	31,1
27.07.2007	36,4	24,5	33,7
28.07.2007	31	23,2	16,7
29.07.2007	20,4	29,2	22,6
30.07.2007	23,2	10,2	29,0
31.07.2007	25,2	-	23,4
1.08.2007	18,6	-	-
Perioodi keskmine	26,3	23,5	26,1

Tabel 7 Raskmetallide, ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon peentolmu (PM₁₀) fraktsioonis

Kuupäev	As ng/m ³	Cd ng/m ³	Ni ng/m ³	Pb ng/m ³	ΣPAH ng/m ³	B(a)P ng/m ³
26.07.2007	<1,4	0,7	53,9	16,5	1,7	0,04
27.07.2007	1,7	0,5	37,8	17,2	2,6	0,1
28.07.2007	<1,4	1	59,4	24,9	2,3	0,04
29.07.2007	<1,4	0,4	29,2	10,4	1,8	0,06
30.07.2007	<1,4	1	42,2	16,4	2,1	0,06
31.07.2007	<1,4	0,8	34,6	12,9	2,1	0,03
1.08.2007	<1,4	0,4	14,2	8,7	1,8	0,03
Perioodi keskmine	<1,4	0,7	38,8	15,3	2,1	0,05

Arseenile, kaadmiumile, niklile ja benso(a)püreenile on kehtestatud sihtväärtused, mis on arvutatud PM₁₀ fraktsioonis kalendriaasta keskmisena, st, et liikmesriikide kohus on tagada, et alates 31. detsembrist 2012 ei ületaks saastetasemed vastavalt EL direktiivis 2004/107/EÜ LISAs 1 nimetatud saasteainetele kehtestatud sihtväärtusi. Arseni, kaadmiumi ja benso(a)püreeni sisaldused olid vastavatest sihtväärtustest tunduvalt madalamad, nikli keskmine kontsentratsioon ületab sihtväärtust 18,8 ng/m³ võrra. Plii

sisaldust välisõhus limiteerib aastakeskmise piirväärtus 500 ng/m³, mida mõõdetud keskmine tulemus ei ületanud (Tabel 8).

Tabel 8 Raskmetallidele ja benso(a)püreenile kehtestatud piir – või sihtväärtused

Raskmetall	Kontsentratsioon ng/m ³	Piir- või sihtväärtused ng/m ³
As	<1,4	6
Cd	0,7	5
Ni	38,8	20
Pb	15,3	500
B(a)P	0,05	1

* sihtväärtust ületav kontsentratsioon

Saasteainete sisaldus (ΣPAH, B(a)P) ülipeentolmu fraktsioonis on arvatud kuupmeetri õhu ja ülipeentolmu massi kohta. Mitteametlikult on ülipeentolmu ööpäevakeskmiseks piirväärtuseks 25 µg/m³, mida antud mõõtmiste kontekstis ei ületatud (Tabel 9).

Tabel 9 ΣPAH ja BaP kontsentratsioon ülipeentolmu (PM_{2,5}) fraktsioonis

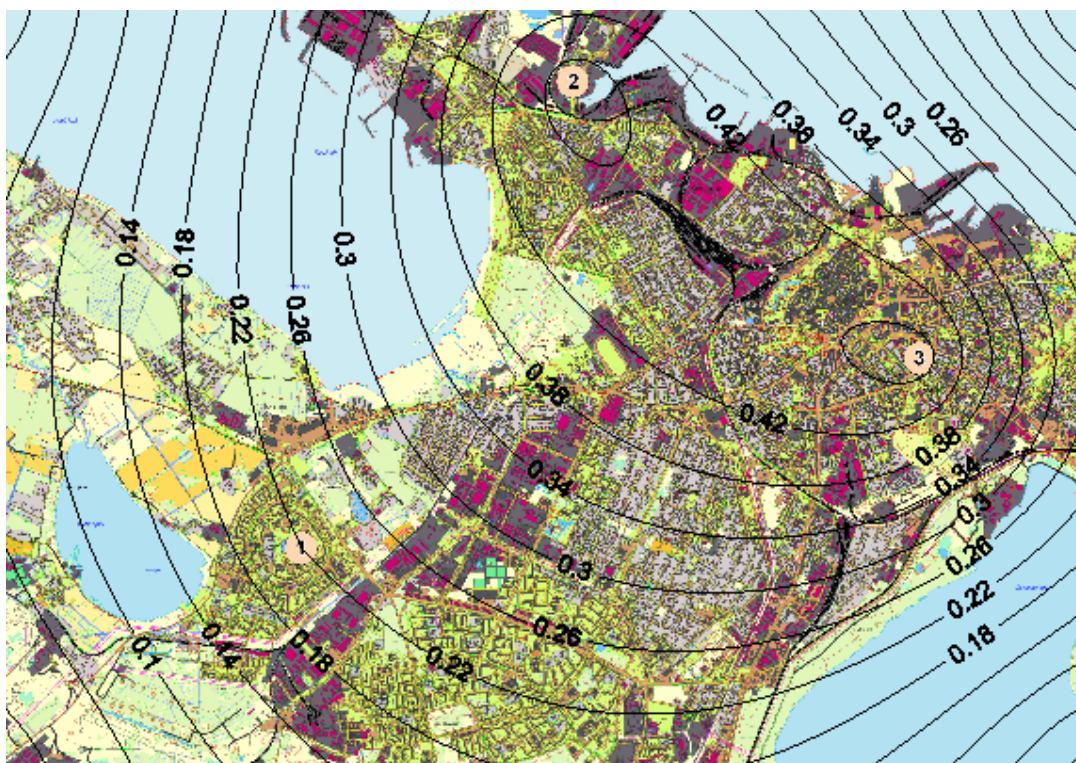
Kuupäev	PM _{2,5} µg/m ³	ΣPAH ng/m ³	B(a)P ng/m ³	ΣPAH ng/µg	B(a)P ng/µg
25.07.2007	12,5	2,4	0,15	0,19	0,012
26.07.2007	11,1	2,5	0,19	0,23	0,017
27.07.2007	13	2	0,07	0,15	0,005
28.07.2007	12,5	2	0,1	0,16	0,008
29.07.2007	9,3	1,7	0,12	0,18	0,013
30.07.2007	13	2,7	0,13	0,21	0,010
31.07.2007	8,3	2,4	0,88	0,29	0,106
Perioodi keskmine	11,4	2,2	0,23	0,2	0,02

7.1.1.1.4 Benseen

Passiivsamplerid olid Tallinnas üleval kolmes valitud punktis (Kesklinn, Õismäe, Kopli) kaheädalase kestusega kampaania vältel ajavahemikus 24. oktoober kuni 7. november 2007. a. Mõõteperioodi keskmine benseeni kontsentratsioon on kantud järgnevasse tabelisse ning joonisele (Tabel 10, Joonis 11).

Tabel 10 Benseeni kontsentratsioonid Tallinnas

Koht	Koordinaadid (L-Est)		Kontsentratsioon $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	
Õismäe, Õismäe tee	6586431	536878	0,22
Põhja-Tallinn, Kopli tn	6591224	539620	0,48
Kesklinn, Liivalaia tn	6588385	543166	0,48



Joonis 11 Benseeni kontsentratsioonid Tallinnas

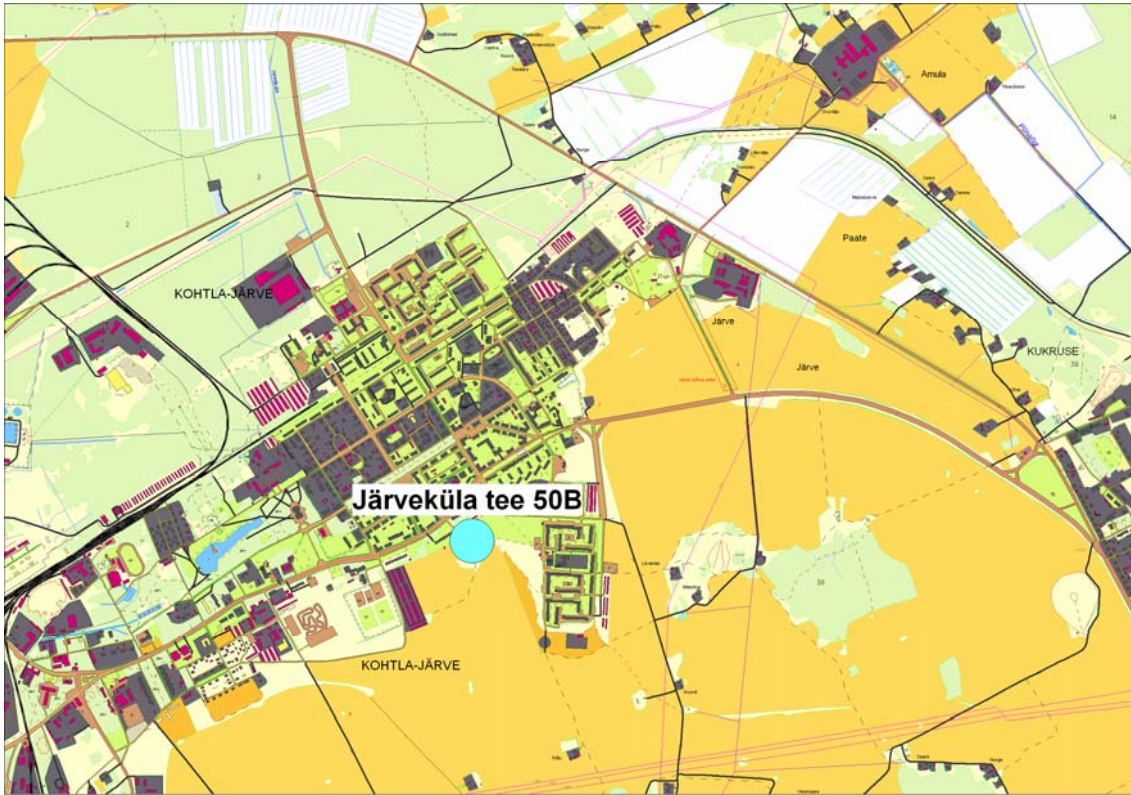
Maksimaalne perioodi keskmine (24.10-07.11.2007) benseeni kontsentratsioon Tallinnas mõõdeti mõõtepunktides nr 2 ja 3, Kopli ja Liivalaia tänaval vastavalt 0,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 0,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mis on kaks korda kõrgem Õismäel mõõdetud tulemusest. Benseenile on kehtestatud aastakeskmise piirväärtus 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, millest mõõdetud kontsentratsioonid tunduvad madalamaks jäid, seega pole alust arvata, et vastavat piirväärtust aasta lõikes ületatakse. Tulemused olid madalamad ka alumisest hindamispiirist 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.1.2 Kohtla-Järve

Vastavalt Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusele nr 117 „Tiheasustusega piirkondade välisõhus kohustuslikult määratavate saasteainete nimekiri” 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 SO_2 , NO_x , CO , O_3 , PM_{10} , H_2S ja NH_3 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 õhukvaliteedi iseloomustamiseks prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga Kohtla-Järvel aadressil Järveküla tee 50B, mõõtmisi teostati ajavahemikus 06.08–15.08.2007. Mõõtepunkti koordinaadid olid 6588945X ja 686691Y (L-Est) (Joonis 12). Kohtla-Järve linnaõhu kvaliteeti mõjutab eelkõige kohalike ettevõtete tegevus, mistõttu on teatud spetsiifiliste ühendite (eelkõige H_2S) kontsentratsioonid pidevalt suuremad kui maksimaalne lubatud piirväärtus.



Joonis 12 Liikuva õhulabori asukoht, Kohtla-Järve



Joonis 13 Liikuv õhulabor Kohtla-Järvel

7.1.2.1 Mõõtmistulemused

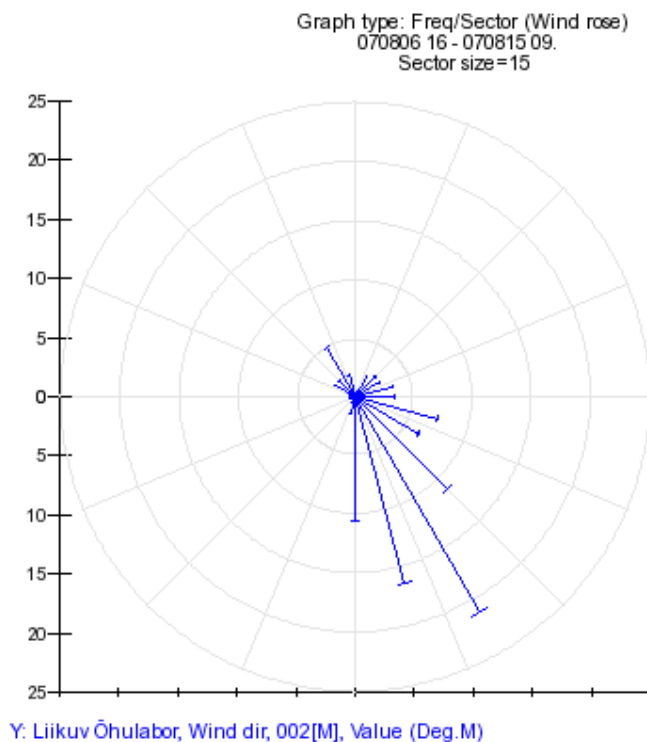
7.1.2.1.1 Meteoroloogilised tingimused

Meteoroloogilised tingimused mõõteperioodil, mõõteperioodi keskmine:

1. Välisõhu temperatuur 22,6 °C
2. Suhteline õhuniiskus 61 %
3. Valdavalt puhusid kagutuuled (Joonis 14, Tabel 11)
4. Tuule kiirus 1,6 m/s.

Tabel 11 Tuulte esinemissagedus (%), Kohtla-Järve

Tuule suund (kraadi)	Esinemissagedus %	
Põhi (N)	337.5-22.5 °	2,4
Kirre (NE)	22.5-67.5 °	6,7
Ida (E)	67.5-112.5 °	13,9
Kagu (SE)	112.5-157.5 °	38,3
Lõuna (S)	157.5-202.5 °	28,2
Edel (SW)	202.5-247.5 °	0,5
Lääs (W)	247.5-292.5 °	1,4
Loe (NW)	292.5-337.5 °	8,6

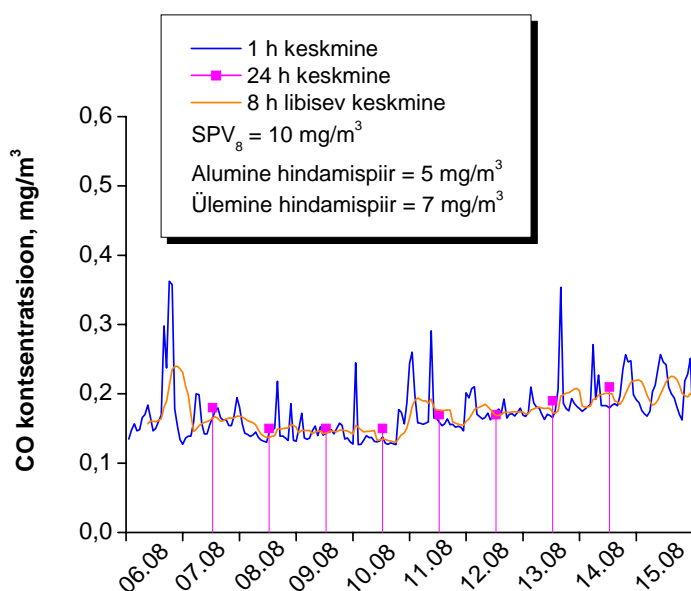


Joonis 14 Tuulteroo, Kohtla-Järve

7.1.2.1.2 SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , PM_{10}

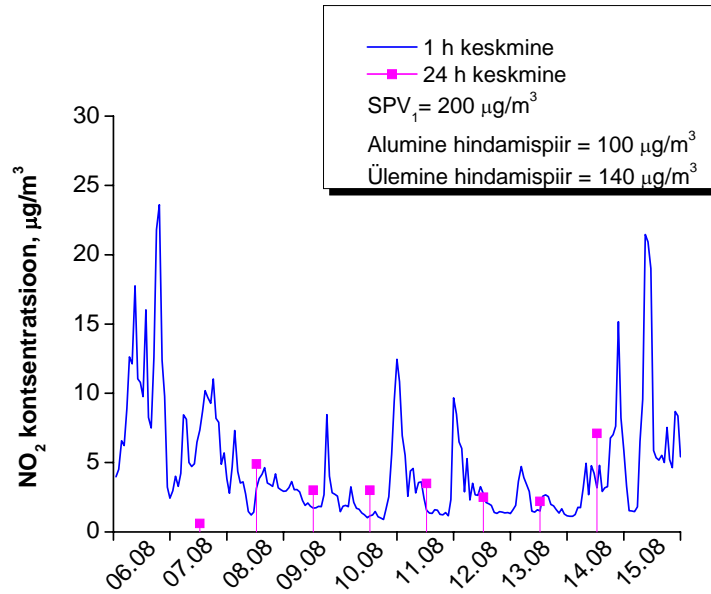
Esimene ja viimane mõõtepäev olid poolikud, mistõttu kasutati ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks 8. täispäeva (07-14.07) mõõtmistulemusi.

Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 0,36 ja 0,21 mg/m^3 . Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 7. augusti hommikul 0,24 mg/m^3 (Joonis 15). Mõõteperioodi keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,17 mg/m^3 . Süsinikoksiidi maksimaalsed 8 tunni libisevad keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispäärist 5 mg/m^3 .



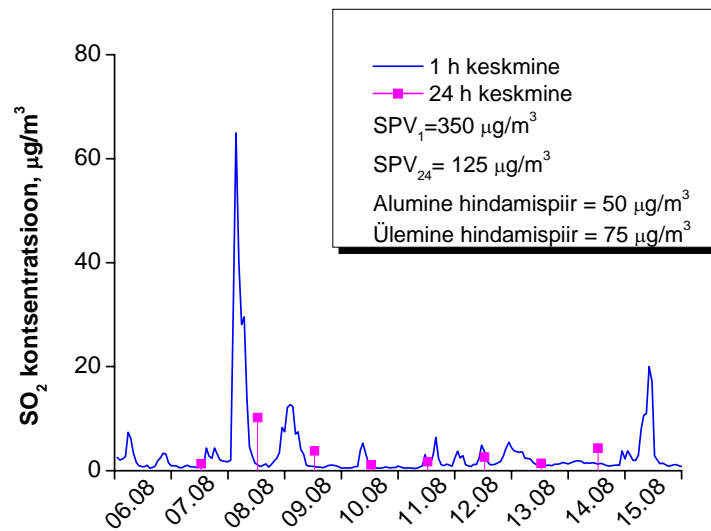
Joonis 15 CO kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 23,6 $\mu g/m^3$ ja 8,6 $\mu g/m^3$ (Joonis 16). Mõõteperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 4,7 $\mu g/m^3$. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed tunnikeskmsed kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispäärist 100 $\mu g/m^3$.



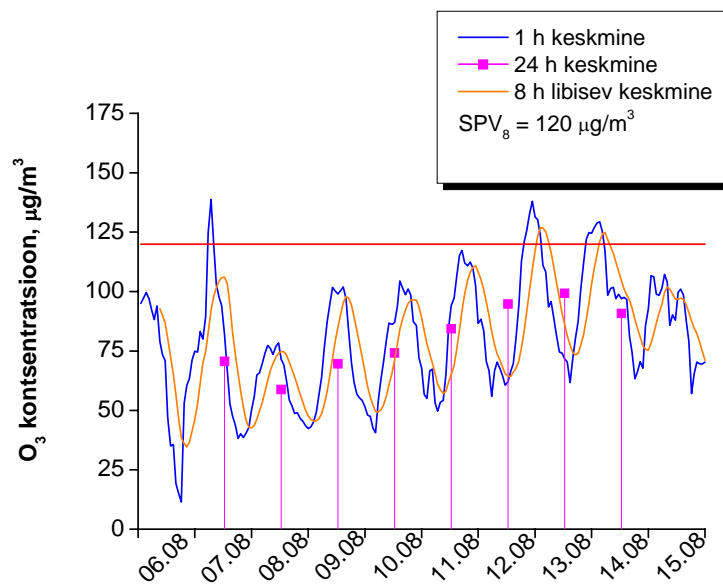
Joonis 16 NO₂ kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 64,9 µg/m³ ja 10,2 µg/m³ (Joonis 17). Mõõteperioodi keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 3,2 µg/m³. Vääveldioksiidi tunnikeskmined ja ööpäevakeskmined kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispiirist 50 µg/m³.



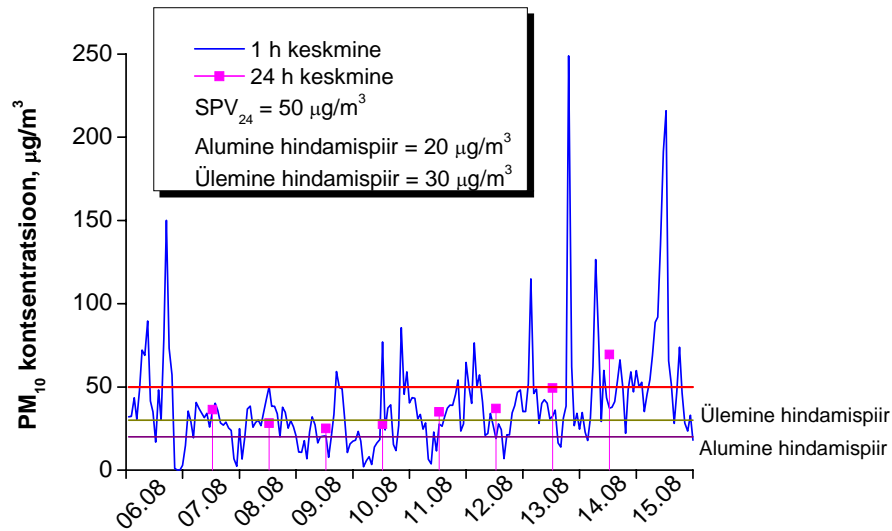
Joonis 17 SO₂ kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Osooni (O_3) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt $138,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõteperioodi jooksul registreeriti kaks 8 tunni libiseva keskmise piirväärtust $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületavat osooni kontsentratsiooni: 12. augusti õhtul oli osooni hulk välisõhus $126,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 13. augusti õhtul $124,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 18). Üheks ületamiseks loetakse antud mõõtepäeva maksimaalset osooni 8 tunni libisevat keskmist, mis ületab vastavat piirnormi. 2006. aastal ei registreeritud Kohtla-Järvel tsonerimise projekti raames korraldatud mõõtmiste käigus (Järveküla tee, Prestone kaubamaja) ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni. Mõõteperioodi keskmine osooni sisaldus 2007. aastal välisõhus oli $80,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 18 O_3 kontsentratsioon Kohtla-Järvel

Peentolmu (PM_{10}) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt $248,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $69,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viimane oli ka ainus ööpäevakeskmist piirväärtust $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületav kontsentratsioon mõõteperioodi jooksul (Joonis 19). Mõõteperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kõik ööpäevakeskmised peentolmu kontsentratsioonid ületasid alumist hindamisiiri $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, neist viis ületas lisaks ka ülemist hindamisiiri $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2006. aastal ületasid Kohtla-Järvel tsonerimise projekti raames korraldatud mõõtmiste käigus (Järveküla tee, Prestone kaubamaja) peentolmu ööpäevakeskmised kontsentratsioonid 3. juhul alumist hindamisiiri ja ühel juhul ka ülemist hindamisiiri.



Joonis 19 **PM₁₀ kontsentratsioon Kohtla-Järvel**

7.1.2.1.3 Raskmetallid (As, Cd, Ni, Pb), PAH ja benzo(a)püreen

Peentolmu (PM₁₀) ööpäevakeskmist piirväärtust 50 µg/m³ filtrite analüüsil saadud tulemuste põhjal ei ületatud ühelgi juhul, samas automaatanalüsaator näitas samal perioodil ühte piirväärtust ületavat kontsentratsiooni: 69,5 µg/m³ (14.08), filtrite gravimeetiline analüüs näitas tunduvalt madalamaid tulemusi (Tabel 12).

Tabel 12 **Peentolmu (PM₁₀) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid**

Kuupäev	PM ₁₀ (suured filtrid) µg/m ³	PM ₁₀ (väiksed filtrid) µg/m ³	PM ₁₀ (analüsaator) µg/m ³
08.08.2007	7,9	11,1	28,2
09.08.2007	13,5	16,2	25,1
10.08.2007	12,0	28,2	27,7
11.08.2007	13,1	19	35
12.08.2007	9,3	26,4	37,1
13.08.2007	10,9	-	49,4
14.08.2007	16,7	-	69,5
Perioodi keskmine	11,9	20,2	38,9

* peentolmu ööpäevakeskmist piirväärtust (50 µg/m³) ületav kontsentratsioon

Kolme erineva mõõtemetodiga (beetaabsorptsioon, Hi-Vol ja Lo-Vol proovivõtt filtritele) saadid Kohtla-Järve mõõtmistel küllaltki erinevad tulemused. Kõikides teistes mõõtepunktides langesid eri meetoditega saadud PM₁₀ tasemed hästi kokku. Selline erinevus võib olla tingitud tolmuosakeste keemilisest koostisest (beetakiirguse suur absorptsioon) või lenduva osa suures osakaalust tolmuosakestel (madalaimad tulemused saadid Hi-Vol proovivõtul). Antud probleemi selgitamiseks tuleb kindlasti seal piirkonnas teostada lisauuringuid, et selgitada välja selle anomaalia põhjused.

Raskmetallide (arsen, kaadmium, nikkel, plii) ja benso(a)püreeni ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel jäid sarnaselt 2006. aastaga alumisest hindamispiirist madalamaks (Tabel 13).

Tabel 13 Raskmetallide, ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon peentolmu (PM₁₀) fraktsioonis

Kuupäev	As ng/m³	Cd ng/m³	Ni ng/m³	Pb ng/m³	ΣPAH ng/m³	B(a)P ng/m³
08.08.2007	<1,4	0,2	8,7	8,3	1,1	0,03
09.08.2007	1,8	0,4	5,2	12,7	1,3	0,05
10.08.2007	<1,4	0,2	4,8	8,4	0,8	0,02
11.08.2007	<1,4	0,2	4,5	9,1	0,8	0,02
12.08.2007	<1,4	0,3	4,5	9	0,7	0,02
13.08.2007	<1,4	0,2	3,7	8,5	1,2	0,05
14.08.2007	1,8	0,2	4,8	9,4	1,5	0,06
Perioodi keskmine	1,5	0,2	5,2	9,3	1,1	0,04

Arsenile, kaadmiumile, niklile ja benso(a)püreenile on kehtestatud sihtväärtused, mis on arvutatud PM₁₀ fraktsioonis kalendriaasta keskmisena, st, et liikmesriikide kohus on tagada, et alates 31. detsembrist 2012 ei ületaks saastetasemed vastavalt EL direktiivis 2004/107/EÜ LISAs 1 nimetatud saasteainetele kehtestatud sihtväärtusi. Arseni, kaadmiumi, nikli ja benso(a)püreeni sisaldused olid vastavatest sihtväärtustest tunduvalt madalamad. Plii sisaldust välisõhus limiteerib aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m³, mida mõõdetud keskmine tulemus ei ületanud (Tabel 14).

Tabel 14 Raskmetallidele ja benzo(a)püreenile kehtestatud piir – või sihtväärtused

Raskmetall	Kontsentratsioon ng/m³	Piir- või sihtväärtused ng/m³
As	1,5	6
Cd	0,2	5
Ni	5,2	20
Pb	9,3	500
B(a)P	0,04	1

Saasteainete sisaldus (Σ PAH, B(a)P) ülipeentolmu fraktsioonis on arvatud kuupmeetri õhu ja ülipeentolmu massi kohta. Mitteametlikult on ülipeentolmu ööpäevakeskmiseks piirväärtuseks 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mida antud mõõtmiste kontekstis ei ületatud (Tabel 15).

Tabel 15 Σ PAH ja B(a)P kontsentratsioon ülipeentolmu (PM_{2,5}) fraktsioonis

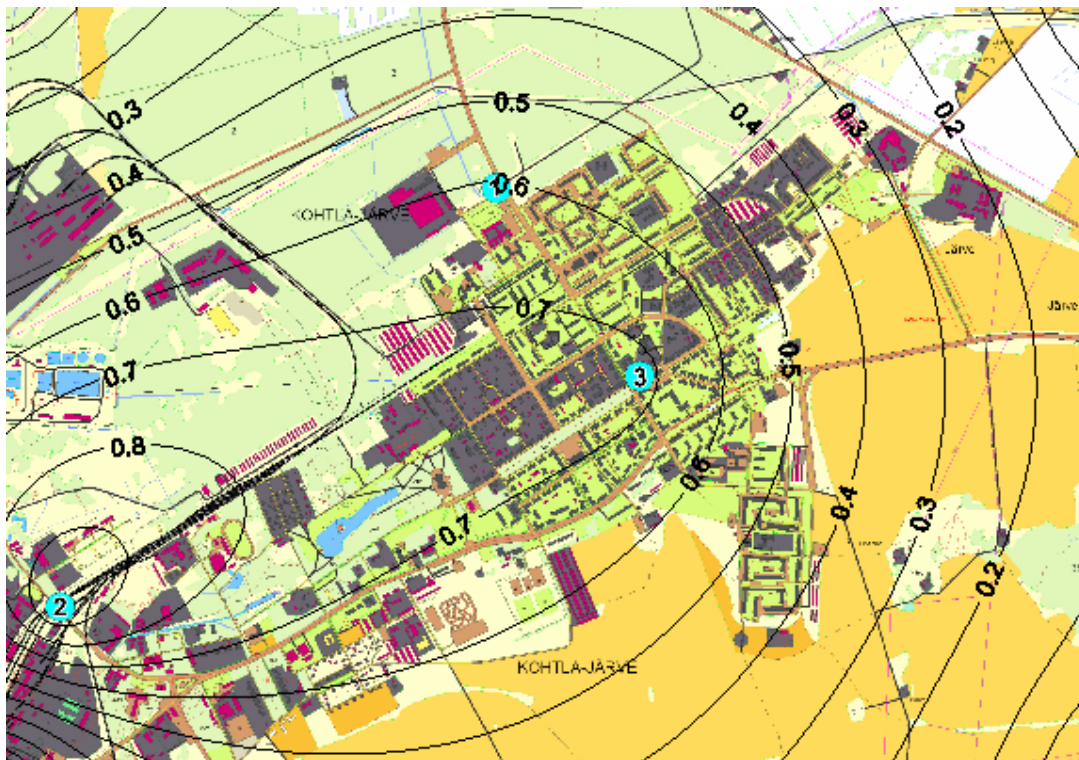
Kuupäev	PM_{2,5} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ΣPAH ng/m³	B(a)P ng/m³	ΣPAH ng/μg	B(a)P ng/μg
8.08.2007	6,9	1,3	0,11	0,19	0,02
9.08.2007	5,6	1,8	0,1	0,32	0,02
10.08.2007	2,8	0,5	0,04	0,18	0,01
11.08.2007	4,2	0,3	0,03	0,07	0,01
12.08.2007	5,1	0,8	0,08	0,16	0,02
13.08.2007	6	0,6	0,06	0,10	0,01
14.08.2007	9,3	0,7	0,06	0,08	0,01
Perioodi keskmine	5,7	0,9	0,07	0,16	0,01

7.1.2.1.4 Benseen

Passiivsamplerid olid Kohtla-Järvel üleval kolmes valitud punktis kahe nädalase kestusega kampaania vältel ajavahemikus 24. oktoober kuni 7. november 2007. a. Mõõteperioodi keskmine benseeni kontsentratsioon on kantud järgnevasse tabelisse ning joonisele (Tabel 16, Joonis 20).

Tabel 16 Benseeni kontsentratsioonid Kohtla-Järvel

Koht	Koordinaadid (L-Est)		Kontsentratsioon $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	
Kalevi tn, seirejaam	6590327	686110	0,61
Järveküla tee	6588630	684349	1
Kesklinn, turu plats	6589560	686693	0,73



Joonis 20 Benseeni kontsentratsioonid Kohtla-Järvel

Maksimaalne perioodikeskmine (24.10-07.11.2007) benseeni kontsentratsioon Kohtla-Järvel mõõdeti mõõtepunktis nr 2 Järveküla teel $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõtepunkt asus Viru Keemia Grupp territooriumi ning raudtee vahetus läheduses. Benseenile on kehtestatud aastakeskmine piirväärtus $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest mõõdetud kontsentratsioonid tunduvad madalamaks jäid, seega pole alust arvata, et vastavat piirväärtust aasta lõikes ületatakse. Tulemused olid madalamad ka alumisest hindamispiirist $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.2 Piirkonnad (tsoonid)

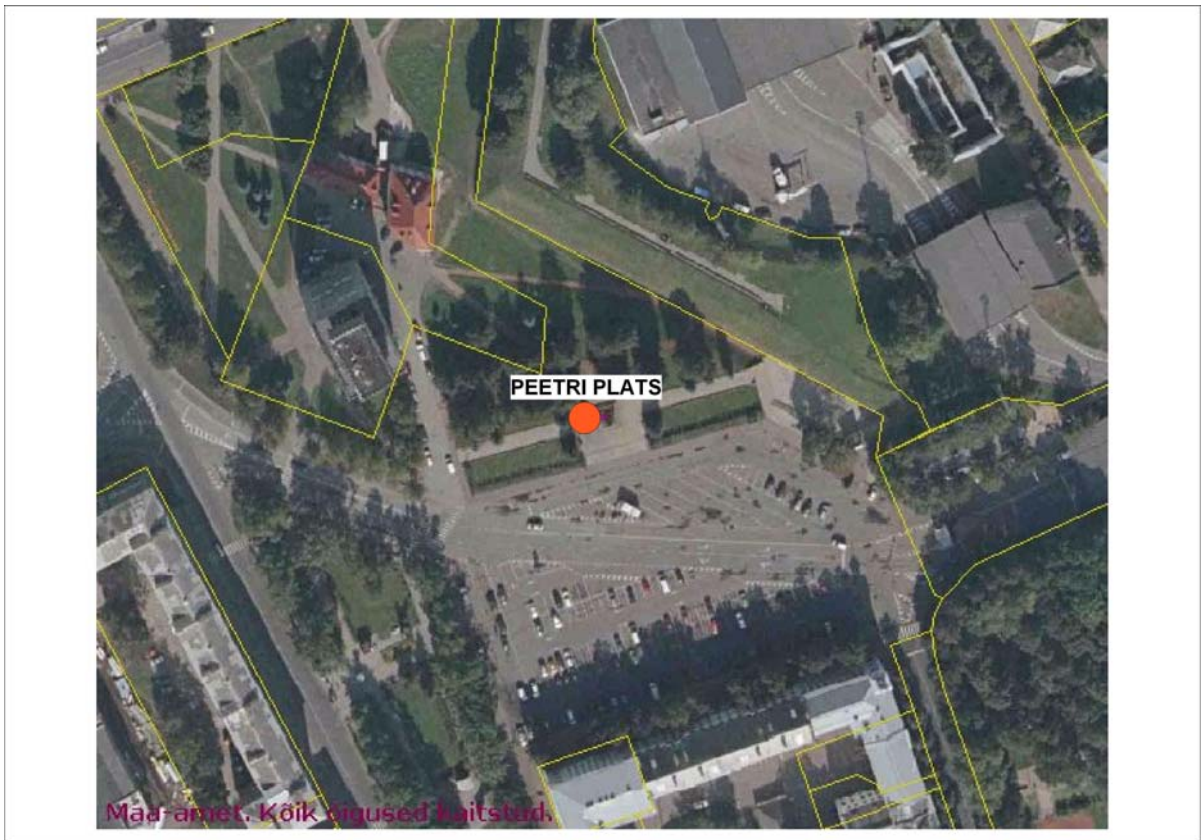
Vastavalt keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusele nr 128 on Eesti territoorium esmatähtsate saasteainete sisalduse kontrollimiseks välisõhus jaotatud piirkondadeks:

1. Põhja-Eesti piirkond, kuhu kuuluvad Harju maakond, Ida-Viru maakond ja Lääne-Viru maakond
2. Lõuna-Eesti piirkond, kuhu kuuluvad 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.

7.2.1 Põhja-Eesti piirkond

Narva linnas teostatakse riikliku õhuseire raames pistelisi mõõtmisi Tuleviku tänaval, kasutades mürkemia meetodeid. Pisteliselt mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikdioksiidi, vesiniksulfiidi ja formaldehüüdi sisaldust välisõhus. 2008. aastal alustab Narvas tööd ka automaatne õhuseirejaam, mis annab tulevikus ööpäevaringse ülevaate saastetasemetest Põhja-Eesti piirkonnas, seda enam, et jaam asub Kirde-Eestis, suurimas tööstuspiirkonnas ning erinevate projektide raames korraldatud mõõtmiste alusel võib öelda, et ka probleemseima välisõhu kvaliteediga piirkonnas.

Põhja-Eesti piirkonna õhukvaliteedi hindamiseks mõõdeti prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga Narvas Peetri platsil, mõõtmisi teostati ajavahemikus 07.09-14.09.2007. Mõõtepunkti koordinaadid olid 6589503X ja 738330Y (L-Est) (Joonis 21). Väiksemates linnades on peamisteks välisõhu saastajateks lisaks transpordile ka olmekütmine.



Joonis 21 Liikuva õhulabori asukoht, Narva



Joonis 22 Liikuv õhulabor Narvas

7.2.1.1 Mõõtmistulemused

7.2.1.1.1 Meteoroloogilised tingimused

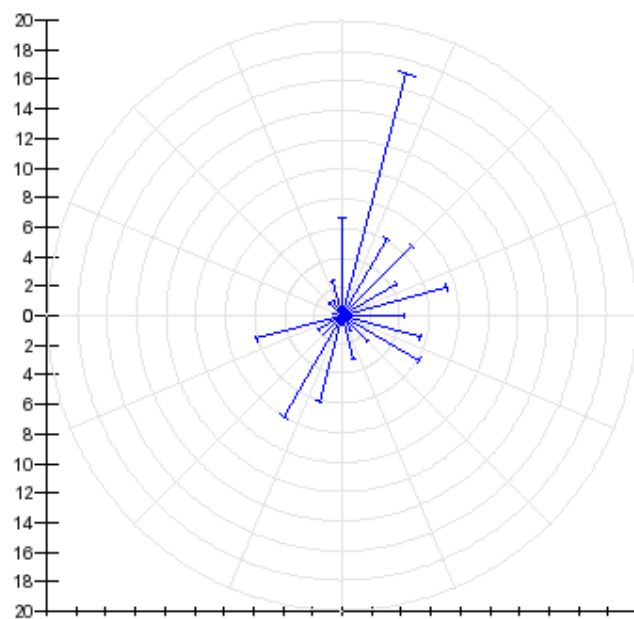
Meteoroloogilised tingimused mõõteperioodil, mõõteperioodi keskmine:

1. Välistõhu temperatuur $10,7^{\circ}\text{C}$
2. Suhteline õhuniiskus 77,7 %
3. Valdavalt puhusid põhjakaarte tuuled (Joonis 23, Tabel 17)
4. Tuule kiirus 0,5 m/s.

Tabel 17 Tuulte esinemissagedus (%), Narva

Tuule suund (kraadi)	Esinemissagedus %	
Põhi (N)	337.5-22.5 °	26,1
Kirre (NE)	22.5-67.5 °	17
Ida (E)	67.5-112.5 °	17
Kagu (SE)	112.5-157.5 °	9,7
Lõuna (S)	157.5-202.5 °	9,7
Edel (SW)	202.5-247.5 °	11,5
Lääs (W)	247.5-292.5 °	6,7
Loe (NW)	292.5-337.5 °	2,4

Graph type: Freq/Sector (Wind rose)
 070907 15 - 070914 12.
 Sector size = 15



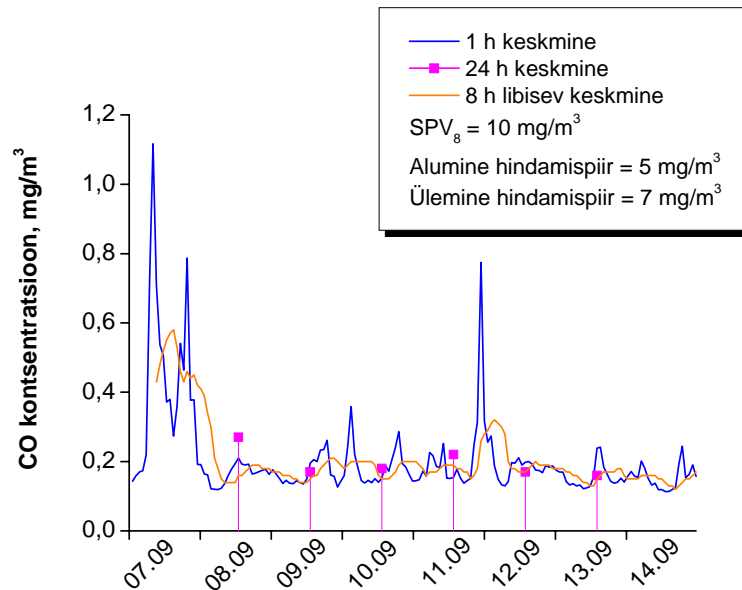
Y: Liikuv Õhulabor, Wind dir, 002[M], Value (Deg.M)

Joonis 23 Tuulteroos, Narva

7.2.1.1.2 SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , PM_{10}

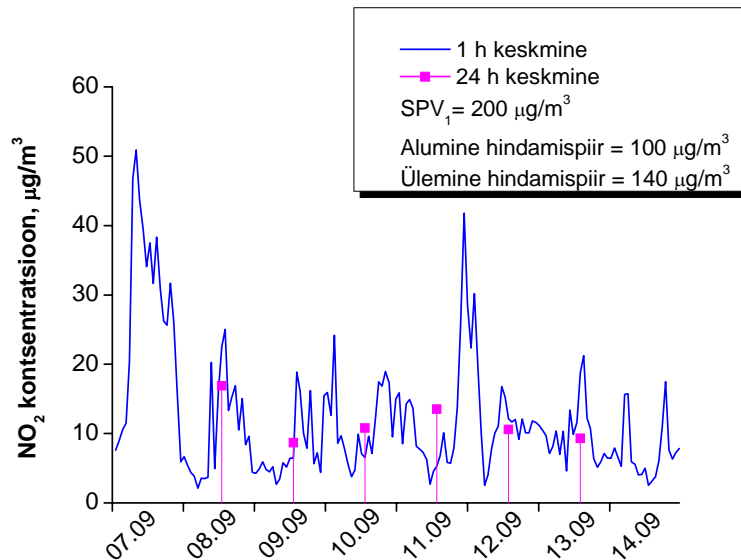
Esimene ja viimane mõõtepäev olid poolikud, mistõttu kasutati ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks 6. täispäeva (08-13.09) mõõtmistulemusi.

Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 1,1 ja $0,3 \text{ mg/m}^3$. Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 8. septembri öösel $0,6 \text{ mg/m}^3$ (Joonis 24). Süsinikoksiidi maksimaalsed 8 tunni libisevad keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispiirist 5 mg/m^3 .



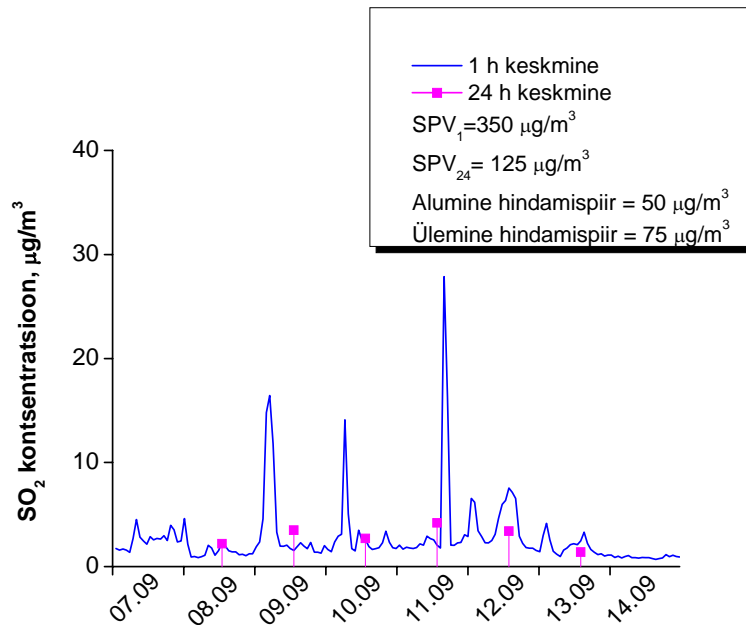
Joonis 24 CO kontsentratsioon Narvas

Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt $50,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ja $16,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Joonis 25). Mõõteperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli $12,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed tunnikeskmsed kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispiirist $100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.



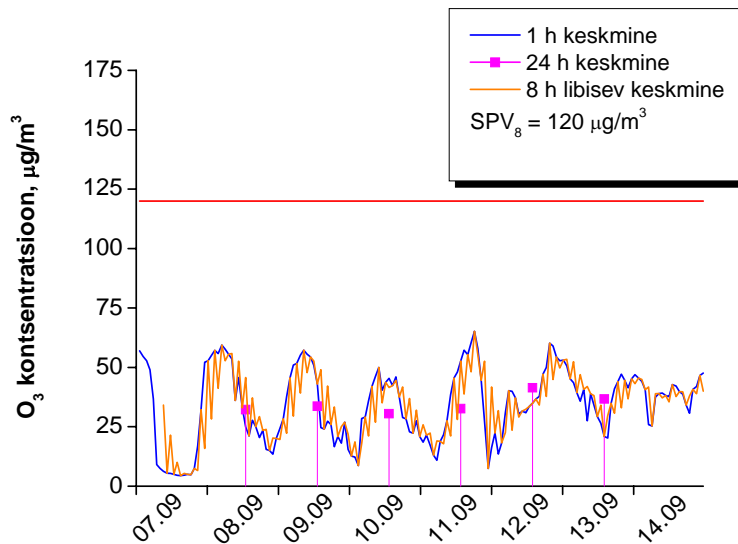
Joonis 25 NO₂ kontsentratsioon Narvas

Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 27,9 µg/m³ ja 4,2 µg/m³ (Joonis 26). Mõõteperioodi keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 2,7 µg/m³. Vääveldioksiidi tunnikeskised ja ööpäevakeskised kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispäärist 50 µg/m³.



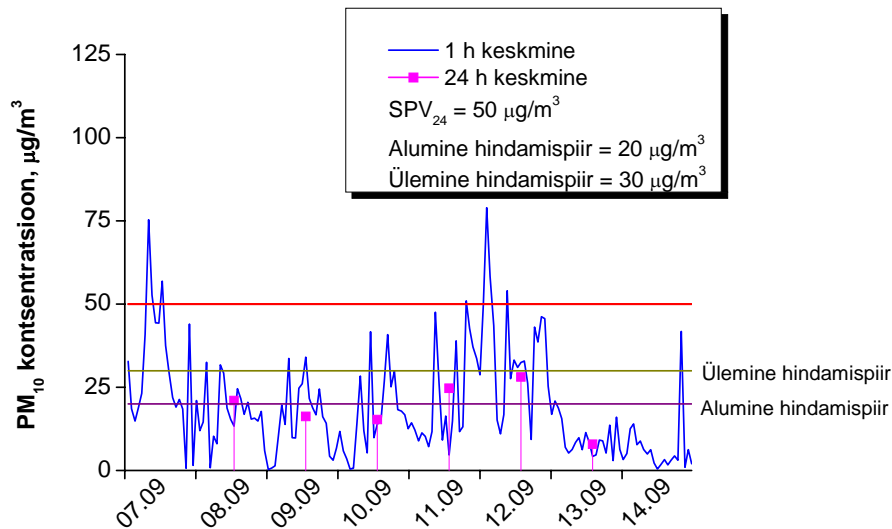
Joonis 26 SO₂ kontsentratsioon Narvas

Osooni (O₃) maksimaalne tunnikeskmise ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 65,2 µg/m³ ja 41,4 µg/m³. Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 11. septembri õhtupoolikul 65,2 µg/m³ (Joonis 27). Mõõteperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli 34,5 µg/m³.



Joonis 27 O₃ kontsentratsioon Narvas

Peentolmu (PM₁₀) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 79 µg/m³ ja 28,1 µg/m³ (Joonis 28). Mõõteperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli 19 µg/m³. Kolmel juhul ületasid ööpäevakeskmised peentolmu kontsentratsioonid alumist hindamiskiiri 20 µg/m³, ülemist hindamiskiiri 30 µg/m³ ei ületatud kordagi. 2006. aastal ületasid Põhja-Eesti tsoonis tsoneerimise projekti raames (Keilas Keskväljak 15) mõõdetud peentolmu ööpäevakeskmised kontsentratsioonid 5. juhul alumist hindamiskiiri.



Joonis 28 PM₁₀ kontsentratsioon Narvas

7.2.1.1.3 Raskmetallid (As, Cd, Ni, Pb), PAH ja benzo(a)pireen

Kahe erineva meetodiga (filtite gravimeetriline analüüs ja automaatanalüsaator) mõõdetud peentolmu kontsentratsioonid langevad küllalt hästi kokku. Peentolmu (PM₁₀) ööpäevakeskmise piirväärtust 50 µg/m³ ei ületatud ühelgi juhul, maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon mõõdeti 12. septembril 28 µg/m³, automaatanalüsaatoriga mõõdeti samal perioodil peentolmu kontsentratsiooniks 28,1 µg/m³ (Tabel 18).

Arseeni, kaadmiumi ja plii ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Põhja-Eesti tsoonis jäid alumisest hindamiskiirist madalamaks, seevastu nikli ööpäevakeskmise kontsentratsioon ületas neljal juhul alumist hindamiskiiri 10 ng/m³, neist kolm olid

kõrgemad ka ületamisest hindamisiirist 14 ng/m^3 , maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon küündis 30 ng/m^3 -ni. 2006. aastal ületas kaadmiumi ööpäevakeskmise kontsentratsioon Põhja-Eesti tsoonis (Keilas Keskväljak 15) ühel juhul alumist hindamisiiri $2,4 \text{ ng/m}^3$, nikli ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli samuti 2006. aastal ühel juhul ülemisest hindamisiirist 14 ng/m^3 kõrgem. Mõõteperioodi 24 h keskmised benso(a)püreeni kontsentratsioonid ületasid 2007. aastal kahel korral ülemist hindamisiiri $0,6 \text{ ng/m}^3$ (Tabel 19). 2006. aastal benso(a)püreeni ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Põhja-Eesti tsoonis hindamisiire ei ületanud.

Tabel 18 Peentolmu (PM_{10}) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid

Kuupäev	PM ₁₀ (suured filtrid)	PM ₁₀ (väiksed filtrid)	PM ₁₀ (analüsaator)
	$\mu\text{g/m}^3$	$\mu\text{g/m}^3$	$\mu\text{g/m}^3$
8.09.2007	24,4	11,6	21
9.09.2007	12	10,7	16,2
10.09.2007	11,2	19,4	15,3
11.09.2007	16,3	31,9	24,7
12.09.2007	28	20,4	28,1
13.09.2007	14,4	11,1	7,9
14.09.2007	6,3	-	-
Perioodi keskmine	16,1	17,5	18,9

Tabel 19 Raskmetallide, ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon peentolmu (PM₁₀) fraktsioonis

Kuupäev	As ng/m³	Cd ng/m³	Ni ng/m³	Pb ng/m³	ΣPAH ng/m³	B(a)P ng/m³
8.09.2007	2,2	0,5	30,3	19,1	11,5	0,9
9.09.2007	<1,4	0,4	16,4	47,6	11,9	0,7
10.09.2007	<1,4	0,3	22,2	17,9	16,4	2,1
11.09.2007	<1,4	0,3	5,8	22	7,9	0,8
12.09.2007	<1,4	0,7	5,1	22,1	14,6	1,4
13.09.2007	1,4	0,3	9,3	11,4	2,1	0,1
14.09.2007	<1,4	0,3	10,2	8,3	2	0,2
Perioodi keskmine	1,5	0,4	14,2	21,2	9,5	0,9

Arseenile, kaadmiumile, niklile ja benso(a)püreenile on kehtestatud sihtväärtused, mis on arvatud PM₁₀ fraktsioonis kalendriaasta keskmisena, st, et liikmesriikide kohus on tagada, et alates 31. detsembrist 2012 ei ületaks saastetasemed vastavalt EL direktiivis 2004/107/EÜ LISAs 1 nimetatud saasteainetele kehtestatud sihtväärtusi. Arseni, kaadmiumi, nikli ja benso(a)püreeni sisaldused olid vastavatest sihtväärtustest madalamad. Plii sisaldust välisõhus limiteerib aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m³, mida mõõdetud keskmine tulemus ei ületanud (Tabel 20).

Tabel 20 Raskmetallidele ja benso(a)püreenile kehtestatud piir – või sihtväärtused

Raskmetall	Kontsentratsioon ng/m³	Piir- või sihtväärtused ng/m³
As	1,5	6
Cd	0,4	5
Ni	14,2	20
Pb	21,2	500
B(a)P	0,9	1

Saasteainete sisaldus (Σ PAH, B(a)P) ülipeentolmu fraktsioonis on arvatud kuupmeetri õhu ja ülipeentolmu massi kohta. Mitteametlikult on ülipeentolmu ööpäevakeskmiseks piirväärtuseks $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida antud mõõtmiste kontekstis ei ületatud (Tabel 21).

Tabel 21 Σ PAH ja B(a)P kontsentratsioon ülipeentolmu ($\text{PM}_{2,5}$) fraktsioonis

Kuupäev	$\text{PM}_{2,5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Σ PAH ng/m^3	B(a)P ng/m^3	Σ PAH $\text{ng}/\mu\text{g}$	B(a)P $\text{ng}/\mu\text{g}$
8.09.2007	10,7	3,7	0,6	0,35	0,06
9.09.2007	5,6	3,8	0,5	0,68	0,09
10.09.2007	5,6	10,8	2,1	1,93	0,38
11.09.2007	9,7	4	0,7	0,41	0,07
12.09.2007	13,4	10,1	1,6	0,75	0,12
13.09.2007	10,7	<0,5	0,08	<0,04	0,01
14.09.2007	5,6	<0,5	0,08	<0,09	0,01
Perioodi keskmine	8,8	4,8	0,8	0,6	0,73

7.2.1.1.4 Benseen

Passiivsamplerid olid Narvas üleval kolmes valitud punktis kahepäevase kestusega kampaania vältel ajavahemikus 23. oktoober kuni 7. november 2007. a. Mõõteperioodi keskmine benseeni kontsentratsioon on kantud järgnevasse tabelisse ning joonisele (Tabel 22 , Joonis 29).

Tabel 22 Benseeni kontsentratsioonid Narvas

Koht	Koordinaadid (L-Est)		Kontsentratsioon $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	
Grafovi tn, Ida-Virumaa KKT	6589026	738737	0,70
Tallinna mnt, ringtee	6589516	738206	0,92
Kreenholmi tn	6589325	737551	0,93



Joonis 29 Benseeni kontsentratsioonid Narvas

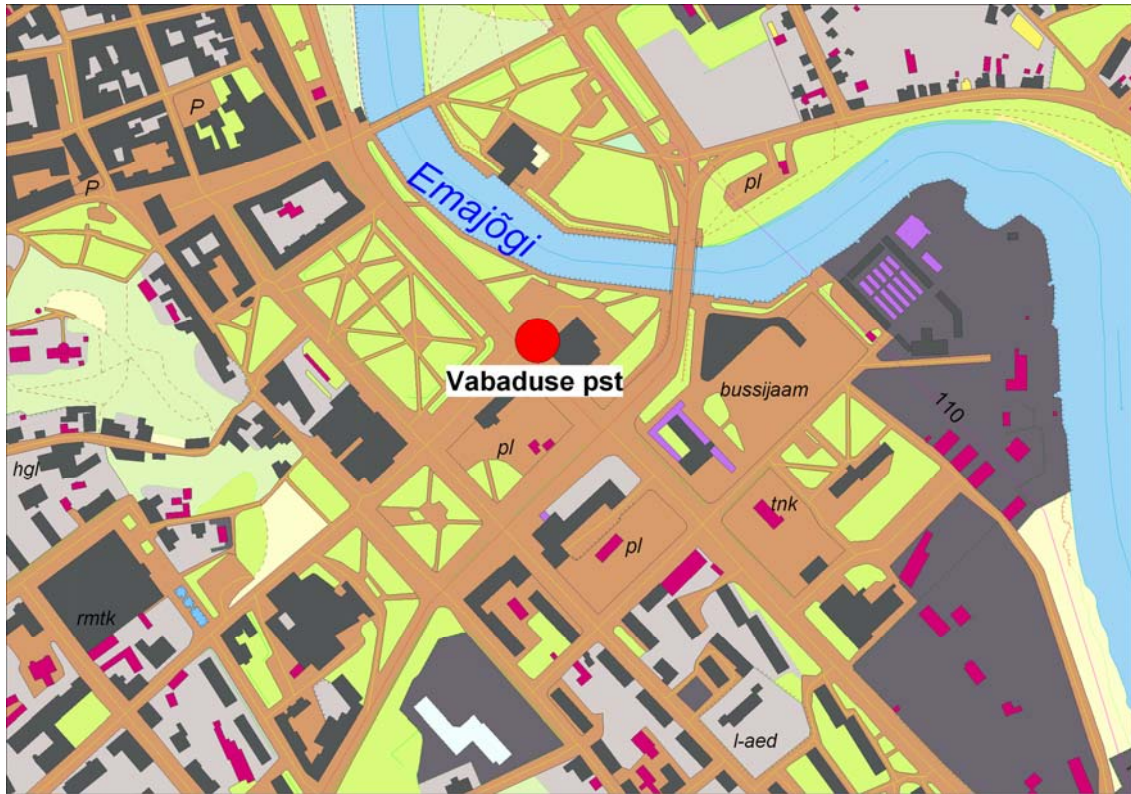
Maksimaalne perioodikeskmise (23.10-07.11.2007) benseeni kontsentratsioon Narvas mõõdeti mõõdepunktis nr 3 Kreenholmi tänaval $0,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Benseenile on kehtestatud aastakeskmise piirväärtus $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest mõõdetud kontsentratsioonid tunduvad madalamaks jäid, seega pole alust arvata, et vastavat piirväärtust aasta lõikes ületatakse. Tulemused olid madalamad ka alumisest hindamispiirist $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.2.2 Lõuna-Eesti piirkond

Kuna Lõuna-Eesti piirkonnas on võrreldes Põhja-Eestiga asustustihedus väiksem ning seal ei paikne ka suuri tööstusettevõtteid, on siamaani välisõhu kvaliteeti seelses piirkonnas hinnatud erinevate projektide raames korraldatud pisteliste mõõtmiste käigus. Samas on juba varasematel aastatel kõne alla tulnud automaatse pidevseirejaama püstitamise vajadus Lõuna-Eestisse ning tuginedes pisteliste mõõtmiste tulemustele on jõutud järeldusele, et selline jaam võiks asuda Tartus, kus see ka 2008. aastal peaks käivituma.

Lõuna-Eesti piirkonna õhukvaliteedi hindamiseks mõõdeti prioriteetsete saasteainete kontsentratsioone liikuva õhulaboriga Tartus Vabaduse puiesteel Tartu kaubamaja

vastas, mõõtmisi teostati ajavahemikus 29.06-12.07.2007. Mõõtepunkti koordinaadid olid 6474162 X ja 659558Y (L-Est) (Joonis 30). Lõuna-Eesti piirkonnas on peamisteks välisõhu saastajateks transport ning olmekütmine.



Joonis 30 Liikuva õhulabori asukoht, Tartu



Joonis 31 Liikuv õhulabor Tartus

7.2.2.1 Mõõtmistulemused

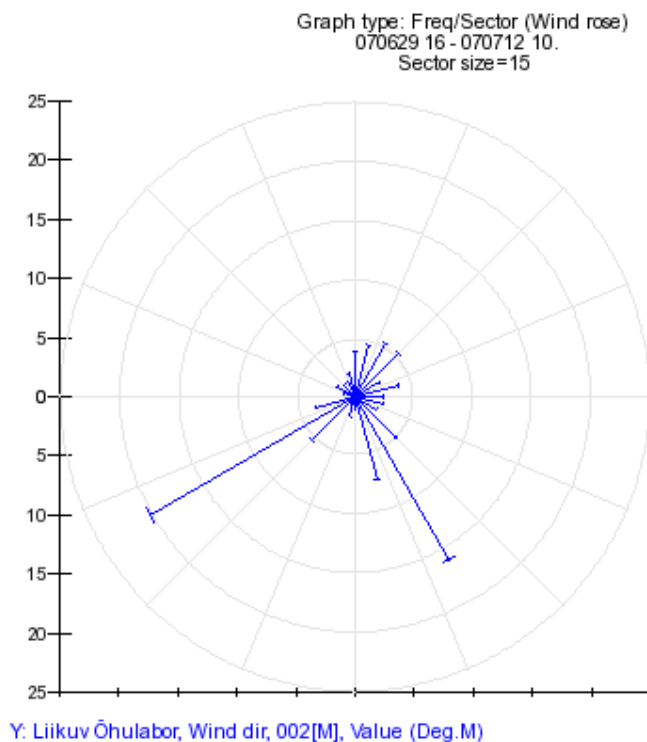
7.2.2.1.1 Meteoroloogilised tingimused

Meteoroloogilised tingimused mõõteperioodil, mõõteperioodi keskmine:

1. Välistõhu temperatuur 19 °C
2. Suhteline õhuniiskus 75,2 %
3. Valdavalt puhusid lõunakaarte tuuled (Joonis 32, Tabel 23)
4. Tuule kiirus 0,6 m/s.

Tabel 23 Tuulte esinemissagedus (%), Tartu

Tuule suund (kraadi)	Esinemissagedus %	
Põhi (N)	337.5-22.5 °	10,4
Kirre (NE)	22.5-67.5 °	12,8
Ida (E)	67.5-112.5 °	8,7
Kagu (SE)	112.5-157.5 °	22,8
Lõuna (S)	157.5-202.5 °	10
Edel (SW)	202.5-247.5 °	26
Lääs (W)	247.5-292.5 °	4,8
Loe (NW)	292.5-337.5 °	4,5

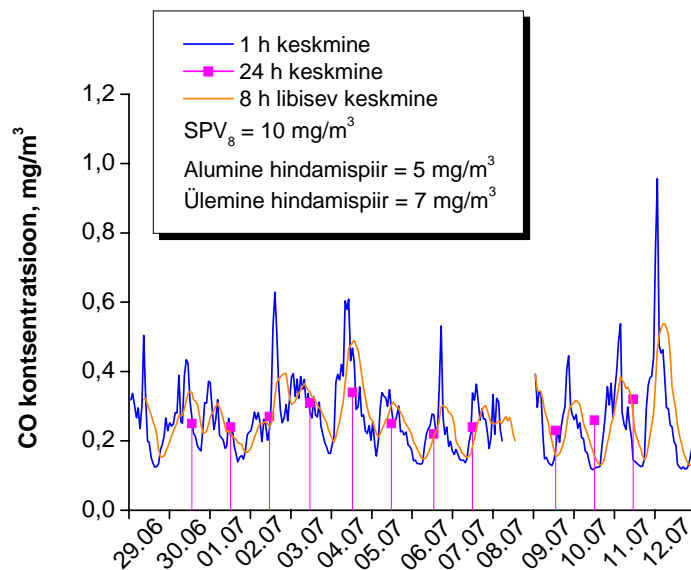


Joonis 32 Tuulteroos, Tartu

7.2.2.1.2 SO_2 , NO_2 , CO , O_3 , PM_{10}

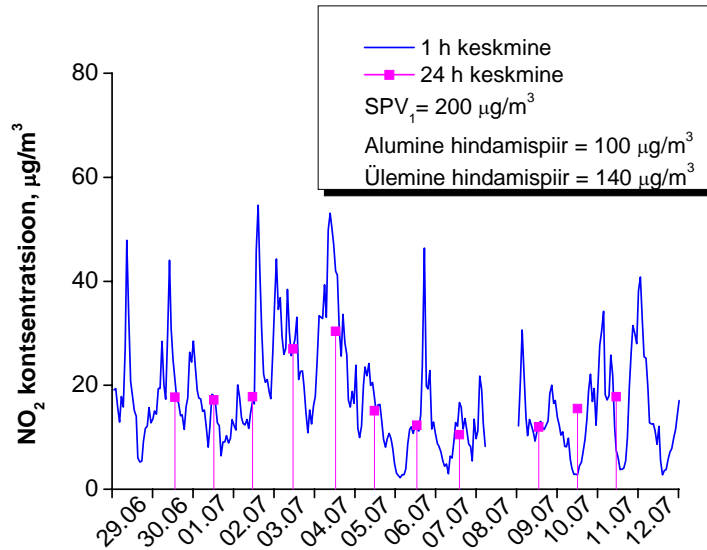
Esimene ja viimane mõõtepäev olid poolikud, mistõttu kasutati ööpäevakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks 9. täispäeva (30.06-11.07) mõõtmistulemusi. Liikuva õhulabori töö katkes mõõteperioodi keskel mõneks tunniks tehniliste probleemide tõttu.

Süsinikoksiidi (CO) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 0,96 ja 0,34 mg/m^3 . Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 11. juuli pärastlõunal 0,54 mg/m^3 (Joonis 33). Mõõteperioodi keskmine süsinikoksiidi sisaldus välisõhus oli 0,26 mg/m^3 . Süsinikoksiidi maksimaalsed 8 tunni libisevad keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispiirist 5 mg/m^3 .



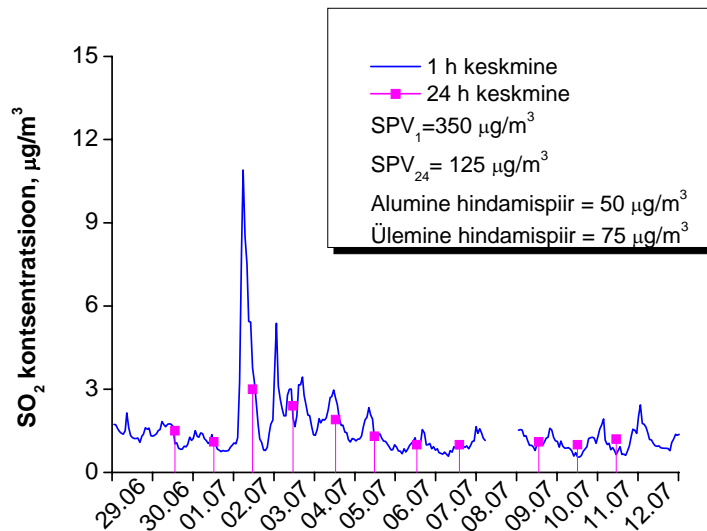
Joonis 33 CO kontsentratsioon Tartus

Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 54,6 $\mu g/m^3$ ja 30,4 $\mu g/m^3$ (Joonis 34). Mõõteperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli 17,4 $\mu g/m^3$. Lämmastikdioksiidi maksimaalsed tunnikeskmsed kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispiirist 100 $\mu g/m^3$.



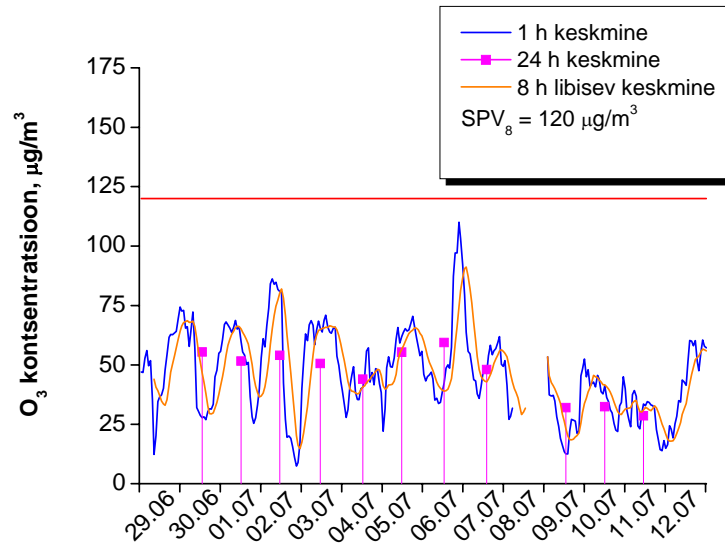
Joonis 34 NO₂ kontsentratsioon Tartus

Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 10,9 µg/m³ ja 3 µg/m³ (Joonis 35). Mõõteperioodi keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 1,5 µg/m³. Vääveldioksiidi tunnikeskmsed ja ööpäevakeskmsed kontsentratsioonid mõõteperioodil olid madalamad alumisest hindamispäärist 50 µg/m³.



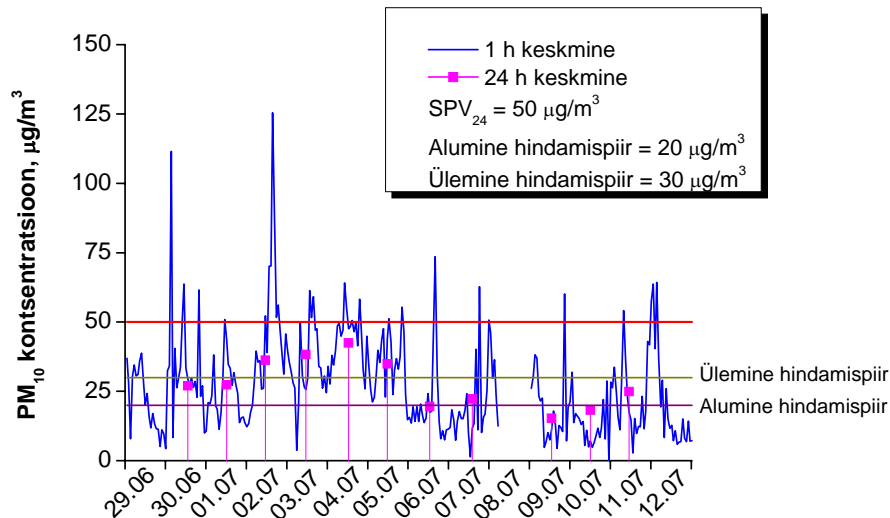
Joonis 35 SO₂ kontsentratsioon Tartus

Osooni (O_3) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $59,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne 8 h libisev keskmine mõõdeti 7. juuli öösel $91,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 36). Mõõteperioodi keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $46,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 36 O_3 kontsentratsioon Tartus

Peentolmu (PM_{10}) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt $125,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $42,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 37). Mõõteperioodi keskmine peentolmu sisaldus välisõhus oli $27,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaheksal juhul ületasid ööpäevakeskmised peentolmu kontsentratsioonid alumist hindamisiiri $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, neist neli ületas lisaks ka ülemist hindamisiiri $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2006. aastal ületasid Lõuna-Eesti piirkonnas tsoneerimise projekti raames korraldatud mõõtmiste käigus (Jaani tn 4) peentolmu ööpäevakeskmised kontsentratsioonid 14. juhul alumist hindamisiiri, neist 12 ületas lisaks ka ülemist hindamisiiri.



Joonis 37 PM₁₀ kontsentratsioon Tartus

7.2.2.1.3 Raskmetallid (As, Cd, Ni, Pb), PAH ja benzo(a)pireen

Kahe erineva meetodiga (filtite gravimeetriline analüüs ja automaatanalüsaator) mõõdetud peentolmu kontsentratsioonid langevad küllalt hästi kokku. Peentolmu (PM₁₀) ööpäevakeskmist piirväärtust 50 µg/m³ ei ületatud ühelgi juhul, maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon mõõdeti 15. juulil 36,6 µg/m³, automaatanalüsaatoriga mõõdeti samal perioodil peentolmu kontsentratsiooniks 34,9 µg/m³ (Tabel 24).

Arseeni ja plii ööpäevakeskmised kontsentratsioonid jäid alumisest hindamispäärist madalamaks, seevastu nikli ööpäevakeskmised kontsentratsioonid ületasid kõikidel juhtudel lisaks alumise hindamispääri 10 ng/m³ ületamisele kuuel korral ka ülemist hindamispääri 14 ng/m³, maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon küündis 59 ng/m³-ni. Kaadmiumi ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli ühel juhul suurem ülemisest hindamispäärist 3 ng/m³, ulatudes 11 ng/m³-ni. 2006. aastal ületas Lõuna-Eesti piirkonnas tsoneerimise projekti raames korraldatud mõõtmiste põhjal (Jaani tn 4) nikli ööpäevakeskmise kontsentratsioon 10. juhul alumist hindamispääri, neist kaheksa olid kõrgemad ka ülemisest hindamispäärist. Arseeni ööpäevakeskmised kontsentratsioonid olid 2006. aastal alumisest hindamispäärist 2,4 ng/m³ kõrgemad

neljal juhul. Mõõteperioodi 24 h keskmised benso(a)püreeni kontsentratsioonid 2007. aastal ei ületanud sarnaselt 2006. aastale alumist hindamisiipi 0,4 ng/m³ (Tabel 25).

Tabel 24 Peentolmu (PM₁₀) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid

Kuupäev	PM₁₀ (suured filtrid) µg/m³	PM₁₀ (väiksed filtrid) µg/m³	PM₁₀ (analüsaator) µg/m³
1.07.2007	21,9	-	27,4
2.07.2007	21,7	-	36,2
3.07.2007	28,6	-	38,3
4.07.2007	32,9	36,6	42,5
5.07.2007	36,6	25,9	34,9
6.07.2007	32,5	9,7	19,5
7.07.2007	18	-	22,2
8.07.2007	16,3	10,2	
9.07.2007	29,2	15,3	15,3
Perioodi keskmine	26,4	19,5	29,5

Tabel 25 Raskmetallide, ΣPAH ja B(a)P kontsentratsioon peentolmu (PM₁₀) fraktsioonis

Kuupäev	As ng/m³	Cd ng/m³	Ni ng/m³	Pb ng/m³	ΣPAH ng/m³	B(a)P ng/m³
1.07.2007	<1,4	0,5	33,5	21,5	5,2	0,3
2.07.2007	<1,4	1,3	59	15,2	2,8	0,14
3.07.2007	<1,4	0,5	27,6	10,8	3	0,18
4.07.2007	<1,4	0,4	13,2	16,2	2	0,11
5.07.2007	<1,4	0,4	16,9	14,4	1,6	0,07
6.07.2007	<1,4	1	24,3	12,3	1	0,04
7.07.2007	<1,4	0,5	12,2	11,9	1,1	0,03
8.07.2007	<1,4	0,4	12,3	10,7	1,8	0,05
9.07.2007	<1,4	11,4	23,4	23,4	9,6	0,5
Perioodi keskmine	<1,4	1,8	24,7	15,2	3,1	0,16

Arseenile, kaadmiumile, niklile ja benso(a)püreenile on kehtestatud sihtväärtused, mis on arvatud PM₁₀ fraktsioonis kalendriaasta keskmisena, st, et liikmesriikide kohus on tagada, et alates 31. detsembrist 2012 ei ületaks saastetasemed vastavalt EL direktiivis 2004/107/EÜ LISAs 1 nimetatud saasteainetele kehtestatud sihtväärtusi. Arseni, kaadmiumi ja benso(a)püreeni sisaldused olid vastavatest sihtväärtustest tunduvalt madalamad, nikli keskmine kontsentratsioon ületab sihtväärtust 4,7 ng/m³ võrra. Plii sisaldust välisõhus limiteerib aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m³, mida mõõdetud keskmine tulemus ei ületanud (Tabel 26).

Tabel 26 Raskmetallidele ja benzo(a)püreenile kehtestatud piir – või sihtväärtused

Raskmetall	Kontsentratsioon ng/m³	Piir- või sihtväärtused ng/m³
As	<1,4	6
Cd	1,8	5
Ni	24,7	20
Pb	15,2	500
B(a)P	0,16	1

* piirväärtust ületav kontsentratsioon

Saasteainete sisaldus (Σ PAH, B(a)P) ülipeentolmu fraktsioonis on arvatud kuupmeetri õhu ja ülipeentolmu massi kohta. Mitteametlikult on ülipeentolmu ööpäevakeskmiseks piirväärtuseks 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mida antud mõõtmiste kontekstis ei ületatud (Tabel 27).

Tabel 27 Σ PAH ja B(a)P kontsentratsioon ülipeentolmu (PM_{2,5}) fraktsioonis

Kuupäev	PM_{2,5} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ΣPAH ng/m³	B(a)P ng/m³	ΣPAH ng/μg	B(a)P ng/μg
5.07.2007	11,6	1,4	0,12	0,12	0,01
6.07.2007	8,8	0,7	0,07	0,08	0,01
7.07.2007	4,6	1	0,08	0,22	0,02
9.07.2007	5,1	1,8	0,18	0,35	0,04
10.07.2007	4,6	0,8	0,05	0,17	0,01
11.07.2007	7,4	1,7	0,15	0,23	0,02
Perioodi keskmine	7	1,2	0,1	0,2	0,02

7.2.2.1.4 Benseen

Passiivsamplerid olid Tartus üleval kolmes valitud punktis kahepäevase kestusega kampaania vältel ajavahemikus 27. oktoober kuni 9. november 2007. a. Mõõteperioodi keskmine benseeni kontsentratsioon on kantud järgnevasse tabelisse ning joonisele (Tabel 28, Joonis 38).

Tabel 28 Benseeni kontsentratsioonid Tartus

Koht	Koordinaadid (L-Est)		Kontsentratsioon $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	
Annelinn (Luha tn-Kalda tee)	6473570	661030	0,5
Kesklinn (Turu tn-Riia tn ristmik)	6474150	659600	3,1
Tammelinn (Kesk-Kaar tn- Elva tn)	6472650	658240	2,4



Joonis 38 Benseeni kontsentratsioonid Tartus

Perioodi 27.10-09.11.2007 maksimaalne benseeni kontsentratsioon Tartus mõõdeti kesklinnas $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Benseenile on kehtestatud aastakeskmise piirväärtus $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest mõõdetud kontsentratsioonid madalamaks jäid, seega pole alust arvata, et

vastavat piirväärtust aasta lõikes ületatakse. Samas ületasid kesklinnas ja tammelinnas mõõdetud kontsentratsioonid alumist hindamiskiiri $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ülemisest hindamiskiirist $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jäid tulemused siiski madalamaks, mis tähendab, et Lõuna-Eesti piirkonnas, eeskätt Tartus, tuleks saastetasemete kõikumisest erinevatel aastaegadel parema ülevaate saamiseks modelleerimist ja õhukvaliteedi objektiivset hindamist täiendada pisteliste mõõtmistega, lähtudes EL direktiivi 2000/69/EÜ nõuetest.

8 KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärk on anda ülevaade 2007. aastal projekti „Õhukvaliteedi hindamine Eestis kehtestatud tsoonides” raames mõõdetud saastetasemetest Eestis, võrrelda neid keskkonnaministeriumi poolt kehtestatud piirnormidega ning vastavates EL direktiivides nimetatud hindamispriiridega. Lähtuvalt sellest püütakse analüüsida terviseohtlike situatsioonide tekkimise võimalusi ning edaspidise seire vajalikkust Põhja- ja Lõuna-Eesti tsoonis ning Tallinna ja Kohtla-Järve linnas. Mõõtmisi teostati neljas valitud mõõtepunktis: Tallinnas Järvevana tee 2, Narvas Peetri platsil, Kohtla-Järvel Järveküla tee 50B ja Tartus Vabaduse puiesteel. Saastetaseme mõõtmisi viidi läbi kõikide EL raamdirektiivis nimetatud saasteainete osas (SO₂, NO₂, O₃, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Ni, Pb, benzo(a)püreen, benseen)

Tallinnas ei registreeritud ühegi saasteaine puhul vastavaid piirväärtusi ületanud kontsentratsioone. Seevastu ületasid ööpäevakeskmised peentolmu kontsentratsioonid kuuel juhul alumist hindamispriiri 20 µg/m³ ja neljal juhul ka ülemist hindamispriiri (30 µg/m³). Arseni, kaadmiumi ja plii ööpäevakeskmised kontsentratsioonid jäid alumisest hindamispriirist madalamaks, nikli ööpäevakeskmise kontsentratsioon ületas kõikidel juhtudel lisaks alumisele hindamispriirile 10 ng/m³ ka ülemist hindamispriiri 14 ng/m³, maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon küündis 60 ng/m³-ni. Mõõteperioodi 24 h keskmised benzo(a)püreeni kontsentratsioonid ei ületanud alumist hindamispriiri 0,4 ng/m³. Alates 2006 a. algusest on Tallinnas Õismäe seirejaama paigaldatud PM₁₀ seade, mis võimaldab koguda peentolmu filtritele, mida saab laboris analüüsida raskmetallide ja polüaromaatsete süsivesinike (PAH) suhtes. Sellest tulenevalt saab raskmetallide sisalduse kohta Tallinna linnaõhus piisavalt informatsiooni, ilma et oleks vaja lisamõõtmisi. Benseeni mõõteperioodi keskmised kontsentratsioonid jäid selgelt madalamaks alumisest hindamispriirist 2 µg/m³.

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 piirväärtustest valdavalt

madalamad, vaid peentolmu ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli ühel juhul kõrgem vastavast piirnormist $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ulatudes $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ni, samas ületasid kõik ööpäevakeskmised peentolmu kontsentratsioonid alumist hindamiskiiri $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, neist viis ületas lisaks ka ülemist hindamiskiiri $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raskmetallide (arsen, kaadmium, nikkel, plii) ning benso(a)püreeeni ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järvel jäid sarnaselt 2006. aastaga alumisest hindamiskiirist madalamaks 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. Benseeni mõõteperioodi keskmised kontsentratsioonid jäid selgelt madalamaks alumisest hindamiskiirist $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Põhja-Eesti piirkonnas mõõdetud saastekomponentide tasemed olid vastavatest piirväärtustest madalamad. Kolmel juhul ületasid ööpäevakeskmised peentolmu kontsentratsioonid alumist hindamiskiiri $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ülemist hindamiskiiri $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ületatud kordagi. Raskmetallide ja benso(a)püreeeni osas piirväärtuste ja vastavate hindamiskiiride ületamist ei täheldatud. 2008. aastal alustab tööd Põhja-Eestis uus automaatne õhuseirejaam, mis annab võimaluse saastetasemeid jälgida ööpäevaringselt. Hetkel on automaatne õhuseirejaam Kohtla-Järvel, mis iseloomustab peamiselt Kohtla-Järve linnaõhu kvaliteeti. Pidevmõõtmisi Kirde-Eestis täiendatakse ka pisteliste mürkkeemiliste mõõtmistega formaldehüüdi, fenooli, vesiniksulfiidi ja ammoniaagi osas. Benseeni mõõteperioodi keskmised kontsentratsioonid jäid selgelt madalamaks alumisest hindamiskiirist $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lõuna-Eesti piirkonnas ei registreeritud piirväärtuste ja vastavate hindamiskiiride ületamisi ühegi gaasilise saastekomponendi osas (SO_2 , NO_2 , O_3 ja CO). Probleemid olid analoogiliselt varasemate aastatega peentolmuga, mille kontsentratsioonid küll piirväärtust ei ületanud, ent olid kaheksal juhul kõrgemad alumisest hindamiskiirist $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, neist neli ületas lisaks ka ülemist hindamiskiiri $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Arseni ja plii ööpäevakeskmised kontsentratsioonid jäid alumisest hindamiskiirist madalamaks, nikli ööpäevakeskmised kontsentratsioonid ületasid kõikidel juhtudel lisaks alumise hindamiskiiri $10 \text{ng}/\text{m}^3$ ületamisele kuuel korral ka ülemist hindamiskiiri $14 \text{ng}/\text{m}^3$, maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon küündis $59 \text{ng}/\text{m}^3$ -ni. Kaadmiumi ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli ühel juhul suurem ülemisest hindamiskiirist 3

ng/m³, ulatudes 11 ng/m³- ni. Benso(a)püreeni kontsentratsioonid ei ületanud sarnaselt 2006. aastale alumist hindamiskiiri 0,4 ng/m³. Benseeni mõõteperioodi keskmine kontsentratsioon jäi samuti selgelt madalamaks alumisest hindamiskiirist 2 µg/m³, seda siiski vaid Annelinnas. Mõõteperioodi keskmised benseeni kontsentratsioonid Kesklinnas ja Tammelinna ületasid alumist hindamiskiiri, vastavad sisaldused välisõhus olid 3,1 µg/m³ ja 2,4 µg/m³, ülemisest hindamiskiirist 3,5 µg/m³ jäid tulemused siiski madalamaks.

Gaasiliste saasteainete osas leidis kinnitust olemasolev riigi jaotus piirkondadeks. Arseenile, kaadmiumile, niklile ja benso(a)püreenile on kehtestatud sihtväärtused, mis on arvutatud PM₁₀ fraktsioonis kalendriaasta keskmisena, st, et liikmesriikide kohus on tagada, et alates 31. detsembrist 2012 ei ületaks saastetasemed vastavalt EL direktiivis 2004/107/EÜ LISAs 1 nimetatud saasteainetele kehtestatud sihtväärtusi. Plii sisaldust välisõhus limiteerib aastakeskmine piirväärtus 500 ng/m³. Arseni, kaadmiumi ja plii osas olid kontsentratsioonid küllalt madalad, ületades mõnel juhul ka vastavaid hindamiskiire, ent aastakeskmisest sihtväärtusest olid tulemused tunduvalt madalamad. Nikli aastakeskmine kontsentratsioon oli nii Tallinnas kui Tartus sihtväärtusest 20 ng/m³ kõrgem, mistõttu tuleks uurida võimalikke nikli kõrgete saastetasemete põhjuseid. Arvestades sellega, et mõlemad sihtväärtuste ületamisel toimusid just suurtes linnades (Tallinn ja Tartu), kus mõõtekohad paiknesid tiheda liiklusega tänava ääres (Liivalaia tn ja Turu ristmik), siis võib eeldada, et üheks võimalikuks põhjuseks on transpordi mõju (näiteks autode katalüüsmuunduritest pärinev nikkel). Nikli osas on vajalik teostada täiendavaid uuringuid selle probleemi selgitamiseks. Selleks, et saada raskmetallide kontsentratsioonidest aastaringset ülevaadet ning analüüsida, milliseks kujunevad aastakeskmised kontsentratsioonid siis, käivitub 2008. aastal Tartus pidevseirejaam, kus lisaks automaatanalüsaatoritele oleks tulevikus soovitatav analoogselt Õismäe seirejaamale mõõta peentolmu sisaldust ka filtritega, millelt on laboris võimalik raskmetallide ja benso(a)püreeni sisaldust määrata.

Benseeni kontsentratsioonid jäid nii Tallinnas, Narvas kui Kohtla-Järvel alumisest hindamiskiirist madalamaks, Tartus ületasid alumist hindamiskiiri 2 ng/m³ Kesklinnas ja Annelinnas mõõdetud benseeni kontsentratsioonid, mis tähendab, et sarnaselt raskmetallidele tuleks Lõuna-Eestis ka benseeni sisalduse hindamiseks välisõhus

tugineda siiski pisteliste mõõtmiste tulemustele. Sihtväärtust aastakeskmised tulemused ei ületanud.

Peentolmu osas on jätkuvalt probleemid mõlemas piirkonnas. Linnades suurematel ristmikel ületab praeguse seisuga peentolmu kontsentratsioon suures osas kehtivat piirväärtust, seda peamiselt kevad-suvisel perioodil, peentolmu sisaldus välisõhus oleneb palju ilmastikutingimustest ning liiklusintensiivsusest mõõteperioodil. Antud mõõtmiste kontekstis mõõdeti üks ööpäevakeskmist piirväärtust $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ületav peentolmu kontsentratsioon – Kohtla-Järvel 14. augustil $69,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (automaatanalüsaator). Tallinnas ja Kohtla-Järvel mõõdetakse täisautomaatsetes seirejaamades pidevalt peentolmu piirväärtust ületavaid kontsentratsioone.

Põhja-Eesti piirkonna katmine (pidev)mõõtmistega eeldab Narva automaatjaama paigaldamist ja töölerakendamist, mis praeguse seisuga alustab tööd 2008 a. III kvartal. Lõuna-Eesti piirkonna kaetakse Tartu seirejaamaga, mis praeguse seisuga peaks alustama tööd 2008. aasta III kvartal. Seniste mõõtmistulemuste põhjal piisaks Lõuna-Eesti piirkonna seirejaamas ainult peentolmu (PM_{10}) sisalduse mõõtmisest välisõhus. Kuigi ülejäänud saasteainete osas Lõuna-Eesti piirkonnas probleeme seireandmete põhjal pole, on Tartusse paigaldatav automaatne õhuseirejaam varustatud vastavate analüsaatoritega, mis võimaldab mõõta ka teiste EL direktiivis nimetatud prioriteetsete saasteainete (CO , NO_x , O_3 , SO_2 , PM_{10}) kontsentratsioone. Seega peaks uue seirejaama töölelülitamisega oluliselt paranema õhukvaliteedi seisundi hindamine Lõuna-Eesti piirkonnas.