

Tallinna linnastu välisõhu kvaliteedi parendamise tegevuskava

Tallinn 2010

Tarmo Pauklin
Juhatuse liige

Aruande koostajad:

Erik Teinemaa
Õhukvaliteedi juhtimise osakonna juhataja

Katri Saare
tehnik



Sisukord

1.	Sissejuhatus.....	6
2.	Mõisted ja lühendid.....	7
3.	Piirväärtused	9
4.	Tallinna linnastu.....	11
4.1.	Üldandmed	11
4.2.	Meteoroloogilised andmed.....	14
4.3.	Tallinna topograafia	16
5.	Vastutavad võimuorganid	18
6.	Osakeste päritolu.....	19
7.	Tallinna emissiooniallikad	22
7.1.	Saastelubade põhjal esitatud emissiooniandmed	29
8.	Seireandmete ülevaade.....	33
8.1.	Välisõhu seirevõrgustik Tallinna linnastus	33
8.2.	Kesklinna seirejaam	35
8.3.	Rahu seirejaam.....	39
8.4.	Õismäe seirejaam	43
8.5.	Piirväärtust ületavate episoodide analüüs 2006-2008.....	46
8.6.	Seireandmete kokkuvõte	100
9.	Saastetasemete vähendamismeetmed.....	109
10.	Kasutatud kirjandus	113

Joonised

Joonis 1	Elanike arv Tallinna linnaosades	12
Joonis 2	Elanike asustustihedus Tallinna linnaosades	13
Joonis 3	Tallinna loomaaia meteomast	15
Joonis 4	Tuulte roos Tallinnas 2000 – 2006, Loomaaia meteomast	15
Joonis 5	Tallinna reljeef (Tallinna rohealade teemaplaneering, Tallinna Linnaplaneerimise Amet 2008).....	17
Joonis 6	Liikluskoormus Tallinnas (2007 a. andmed)	24
Joonis 7	Kohtküttest tingitud PM ₁₀ emissioonid.....	25
Joonis 8	Liiklusest tingitud PM ₁₀ emissioonid.....	26
Joonis 9	Punktallikatest tingitud TSP emissioonid (saastelubade põhjal)	27
Joonis 10	Pindsaasteallikatest tingitud TSP emissioonid (saastelubade põhjal).....	28
Joonis 11	Ettevõtete poolt esitatud aruannetes toodud TSP heitkogused tonnides 2007 aastal	30
Joonis 12	Ettevõtete poolt esitatud aruannetes toodud PM ₁₀ heitkogused tonnides 2007 aastal	31
Joonis 13	Ettevõtete poolt esitatud aruannetes toodud PM _{2,5} heitkogused tonnides 2007 aastal	32
Joonis 14	Tallinnas paiknevad riiklikud linnaõhu seirejaamad	34
Joonis 15	Liivalaia seirejaama asukoht.....	35
Joonis 16	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas 2005 a.	36
Joonis 17	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas 2006 a.	36

Joonis 18	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas 2007 a.	37
Joonis 19	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas 2008 a.	37
Joonis 20	TSP 24 h kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas 2007 a.	38
Joonis 21	TSP 24 h kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas 2008 a.	38
Joonis 22	Rahu seirejaama asukoht.....	39
Joonis 23	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2004 a.	40
Joonis 24	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2005 a.	40
Joonis 25	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2006 a.	41
Joonis 26	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2007 a.	41
Joonis 27	PM ₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2008 a.	42
Joonis 28	Õismäe seirejaama asukoht.....	43
Joonis 29	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Õismäe seirejaamas 2004 a.	44
Joonis 30	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Õismäe seirejaamas 2005 a.	44
Joonis 31	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Õismäe seirejaamas 2006 a.	45
Joonis 32	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Õismäe seirejaamas 2007 a.	45
Joonis 33	PM ₁₀ 24 h kontsentratsioon Õismäe seirejaamas 2008 a.	46
Joonis 34	Summaarne saastevoog, Õismäe tee, aprill-mai 2006 a.	51
Joonis 35	Summaarne saastevoog, Liivalaia tn, aprill-mai 2006 a.	52
Joonis 36	Summaarne saastevoog, Kopli tn, aprill-mai 2006 a.	52
Joonis 37	Summaarne saastevoog, Õismäe tee, august 2006 a.	59
Joonis 38	Summaarne saastevoog, Liivalaia tn, august 2006 a.	59
Joonis 39	Summaarne saastevoog, Kopli tn, august 2006 a.	60
Joonis 40	PM ₁₀ ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Tallinna linnaõhu seirejaamades aasta lõikes.....	64
Joonis 41	Summaarne saastevoog, Õismäe tee, märts 2007 a.	70
Joonis 42	Summaarne saastevoog, Liivalaia tn, märts 2007 a.	71
Joonis 43	Summaarne saastevoog, Kopli tn, märts 2007 a.	71
Joonis 44	PM ₁₀ ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Tallinna linnaõhu seirejaamades aasta lõikes.....	83
Joonis 45	Summaarne saastevoog, Õismäe tee, aprill 2008 a.	89
Joonis 46	Summaarne saastevoog, Liivalaia tn, aprill 2008 a.	89
Joonis 47	Summaarne saastevoog, Kopli tn, aprill 2008 a.	90
Joonis 48	PM ₁₀ ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Tallinna linnaõhu seirejaamades aasta lõikes.....	99
Joonis 49	PM ₁₀ aastakeskmine tase Tallinna seirejaamades.....	100
Joonis 50	PM ₁₀ piirväärtuse ületamiste arv Tallinna seirejaamades.....	101
Joonis 51	Öine ja päevane PM ₁₀ keskmine kontsentratsioon (2007).....	102
Joonis 52	PM ₁₀ kuukeskmised tasemed Liivalaia seirejaamas.....	102
Joonis 53	PM ₁₀ kuukeskmised tasemed Rahu seirejaamas.....	103
Joonis 54	PM ₁₀ kuukeskmised tasemed Õismäe seirejaamas.....	103
Joonis 55	PM ₁₀ nädalane käik Tallinna seirejaamades (2007).....	104
Joonis 56	PM ₁₀ nädalane käik Tallinna seirejaamades (2008).....	104
Joonis 57	PM ₁₀ ööpäevane käik Tallinna seirejaamades (2007).....	105
Joonis 58	Seirejaamade PM ₁₀ ületamised ja aastakeskmine tase.....	106
Joonis 59	PM ₁₀ modelleeritud aastakeskmine tase (2006 a. meteo).....	107
Joonis 60	PM ₁₀ modelleeritud aastakeskmine tase Tallinna linnaosades (2006 a. meteo)	108

Tabelid

Tabel 1	Osakeste sisaldusele kehtestatud piirväärtused Eestis	10
Tabel 2	Tallinna linnaosade elanikkond ja linnaosade tüüp	11
Tabel 3	Tallinnas paiknevate riiklike seirejaamade koordinaadid	33
Tabel 4	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid jaanuaris 2006. aastal Tallinnas	47
Tabel 5	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid veebruaris 2006. aastal Tallinnas	48
Tabel 6	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid märtsis 2006. aastal Tallinnas	49
Tabel 7	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid aprillis ja mais 2006. aastal Tallinnas	51
Tabel 8	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juunis 2006. aastal Tallinnas	53
Tabel 9	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	53
Tabel 10	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juulis 2006. aastal Tallinnas	56
Tabel 11	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	56
Tabel 12	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid augustis 2006. aastal Tallinnas	58
Tabel 13	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	58
Tabel 14	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid Tallinnas septembris 2006. a	61
Tabel 15	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid oktoobris Tallinnas	63
Tabel 16	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid novembris Tallinnas	63
Tabel 17	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid detsembris Tallinnas	63
Tabel 18	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid Tallinnas jaanuaris 2007. a	65
Tabel 19	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid veebruaris 2007. aastal Tallinnas	67
Tabel 20	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	67
Tabel 21	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid märtsis ja aprillis 2007. aastal Tallinnas	69
Tabel 22	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	69
Tabel 23	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid aprillis 2007. aastal Tallinnas	70
Tabel 24	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid mais ja juunis 2007. aastal Tallinnas	73
Tabel 25	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juunis 2007. aastal Tallinnas	73
Tabel 26	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	73
Tabel 27	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juulis 2007. aastal	75
Tabel 28	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	75

Tabel 29	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid augustis 2007. aastal Tallinnas.....	77
Tabel 30	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	77
Tabel 31	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid septembris 2007. aastal Tallinnas.....	78
Tabel 32	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	78
Tabel 33	PM ₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid oktoobris 2007. aastal 79	
Tabel 34	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid novembris 2007. aastal.....	81
Tabel 35	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid detsembris 2007. aastal	82
Tabel 36	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	82
Tabel 37	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid jaanuaris 2008. aastal Tallinnas.....	84
Tabel 38	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid veebruaris 2008. aastal Tallinnas	85
Tabel 39	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	85
Tabel 40	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid märtsis 2008 aastal 86	
Tabel 41	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	86
Tabel 42	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid aprillis 2008. aastal 88	
Tabel 43	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	88
Tabel 44	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid mais 2008. aastal Tallinnas.....	90
Tabel 45	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juunis 2008. aastal Tallinnas.....	91
Tabel 46	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid augustis 2008. aastal 93	
Tabel 47	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	93
Tabel 48	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid septembris 2008. aastal	95
Tabel 49	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	95
Tabel 50	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid oktoobris 2008. aastal 96	
Tabel 51	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	96
Tabel 52	PM ₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid novembris 2008. aastal.....	98
Tabel 53	Raskmetallide sisaldus PM ₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal	98

1. Sissejuhatus

Tallinna linnastus esineb riikliku seire andmete põhjal iga-aastaselt eelkõige kevadisel ajal piirväärtust ületavaid peente osakeste (PM_{10}) tasemeid. Kesklinna õhukvaliteeti iseloomustavas Liivalaia seirejaamas on esinenud PM_{10} piirväärtuse ületamisi rohkem arv kordi aastas kui lubavad Euroopa Liidu õhukvaliteedi raamdirektiiv ja Välisõhu kaitse seadus. PM_{10} tasemete vähendamiseks tuleb rakendada asjakohaseid tehnilisi ja administratiivseid meetmeid. Asjakohaste meetmete rakendamiseks on esmalt vajalik probleemi kui sellise kaardistamine ja kõige probleemsemate piirkondade tuvastamine. Selleks saab kasutada ühelt poolt reaalseid mõõtetulemusi ja teiselt poolt õhusaaste matemaatilist modelleerimist.

Käesoleva tegevuskava aluseks on keskkonnaministri 03.11.2008. a. käskkiri nr 1557 ja kava aluseks keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrus nr 123 "Piirkonna välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste vähendamise tegevuskava sisule esitatavad nõuded ja koostamise kord" toodud nõuded. Vastavalt eeltoodud määrusele on tegevuskava eesmärgiks parandada välisõhu kvaliteeti piirkonnas, kus välisõhu saastatuse tase ületab või tõenäoliselt ületab ühe või mitme saasteaine suhtes kehtestatud saastatuse taseme ühe tunni keskmist piirväärtust ja saastetaluvuse piirmäära summaarselt või ühe tunni keskmist piirväärtust, kui saasteaine kohta ei ole saastetaluvuse piirmäära kehtestatud. Kuna PM_{10} näol on tegemist saasteainega, mis ei pärine ainult ühest kindlast tegevusest või ettevõttest, siis ei ole antud tegevuskava aluseks Keskkonnaametile saasteallikate valdajate poolt esitatud saasteainete heitkoguste vähendamise tegevuskavad, vaid PM_{10} kõrgendatud tasemetega seotud probleemistikku vaadeldakse antud töös laiemalt.

Tallinna linnastu tegevuskava käsitleb PM_{10} ja muude osakeste fraktsioonide võimalikku päritolu, seniseid seiretulemusi ning välisõhus esinevate PM_{10} kõrge tasemete esinemisel rakendatavaid lühi- ja pikaajalisi meetmeid PM_{10} ja muude osakeste fraktsioonide vähendamiseks.

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.

SPV₁ saasteaine lubatav tunnikeskmine kogus välisõhu ruumalaühikus.

SPV₂₄ saasteaine lubatav ööpäevakeskmine kogus välisõhu ruumalaühikus.

SPV_a saasteaine lubatav aastakeskmine kogus välisõhu ruumalaühikus.

Sihtvääratus 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.

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.

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.

Tallinna linnastu Keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusega nr 118 kehtestatud tiheasustusega piirkond kus on põhjendatud välisõhu kvaliteedi hindamise ja kontrolli vajadus ja mis hõlmab Tallinna linna.

Peened osakesed (PM₁₀) on osakesed, mis läbivad 10 µm aerodünaamilise diameetriga mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened osakesed läbimõõduga alla 10 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensetest osakestesaastest (nt põlemisprotsesside tagajärjel tekkiv lendtuhk, tahm, pinnase ja teekatte erosioonil tekkivad osakesed).

Eriti peened osakesed (PM_{2,5}) on osakesed, mis läbivad 2,5 µm aerodünaamilise diameetriga mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened

osakesed läbimõõduga alla 2,5 μm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensetest osakestesaastest (nt põlemisprotsesside tagajärjel tekkiv lendtuhk, tahm, atmosfääris fotokeemiliste reaktsioonide tulemusena gaasilistest eeldusainetest tekkivad sekundaarsed osakesed).

Osakesed (TSP - total suspended particulates või PM – particulate matter) - kõik gaasifaasis suspendeerunud aerosooliosakesed (lisaks PM_{10} ja $\text{PM}_{2.5}$ fraktsioonides toodud osakestele hõlmab PM fraktsioon ka suuremaid osakesi nagu pinnase erosioonil tekkinud osakesi, bioaerosoole nagu õietolm, suuremaid tolmuosakesed jms).

3. Piirväärtused

Ülenormatiivset saastet vaadeldakse käesoleva tegevuskava raames mis tahes olukorrana, kus ületatakse EL õhukvaliteedi direktiivis kehtestatud piirväärtusi. Seega vaadeldakse kõiki andmeid, mis on kogutud Tallinna linnastu kolmes seirejaamas ja pisteliste mõõtekampaniate käigus viimase viie aasta jooksul. Õhukvaliteedi andmed on kättesaadavad mõnede jaamade puhul juba aastast 1994 ja kõikide Tallinna seirejaamade kohta on PM₁₀ andmed olemas alates 2000 aastast. Seega on võimalik olemasolevate andmete põhjal vaadelda nii pika- kui lühiajalisi trende. Majanduse restruktureerimine viimase kümne aasta jooksul on märkimisväärselt mõjutanud peamiseid tööstuslikke saasteallikaid. See on põhjustanud nendest (punkt)saasteallikatest pärinevate osakeste emissiooni üldist langust. Teiselt poolt on oluliselt suurenenud ehitus- ja arendustegevus, mis põhjustavad samuti õhusaastet.

Eestis kehtivad PM₁₀ ja PM_{2.5} sisaldusele välisõhus Euroopa Liidu ühtsed piirväärtused. TSP sisaldusele kehtivad siseriiklikud piirväärtused. 1999. aastal kehtestas Euroopa Parlament (EP) esimese tütaridirektiiviga PM₁₀ piirväärtused, mis määrati algselt kaheastmelise süsteemina:

- aastani 2005: 24-h keskmisena 50 µg/m³ lubades 35 piiriületavat episoodi aastas ning aasta keskmiseks kontsentratsiooniks 40µg/m³
- aastani 2010: 24-h keskmisena 50 µg/m³ lubades 7 piiriületavat episoodi aastas ning aasta keskmiseks kontsentratsiooniks 20µg/m³.

Lisaks pandi paika ka nõuded TSP seirele piirkondades, kus on kõrge PM₁₀ tase. Hiljem kaheastmelise süsteemi teise astme nõudest loobuti, kuna liikmesriigid ei suutnud tagada ka esimest taset. Eestis seadusandlusesse võeti rangemad piirväärtused siiski üle ja alates 01.01.2010 kehtivad Eestis vastavalt keskkonnaministri määrusele nr 115 rangemad piirväärtused PM₁₀ sisaldusele välisõhus (Tabel 1). Õhukvaliteedi raamidirektiiv ja kolm esimest tütaridirektiivi koondati 2007 a. lõpus üheks raamidirektiiviks 2008/50/EC. Uue Õhukvaliteedi raamidirektiiviga kehtestati allolevas tabelis toodud piirtasemed PM_{2.5} jaoks. Lisaks on tabelis toodud kehtivad piirväärtused PM₁₀ ja TSP jaoks.

Tabel 1 Osakeste sisaldusele kehtestatud piirväärtused Eestis

Saasteaine	Piirtase	Keskmistamisaeg	Lubatud ületamised
PM ₁₀	50 µg/m ³	ööpäev	35 päeva aastas*
Kuni 01.01.2010	40 µg/m ³	1 aasta	-
PM ₁₀	50 µg/m ³	ööpäev	7 päeva aastas*
Alates 01.01.2010	20 µg/m ³	1 aasta	-
PM _{2,5}	25 µg/m ³ (piirtaseme saavutamise tähtpäev 01.01.2015)	1 aasta	20% 11.06.2008, seda vähendatakse 1. jaanuaril ja edaspidi iga 12 kuu tagant võrdse protsendimäära võrra, et jõuda 0%-ni 01. 01.2015
	20 µg/m ³ (piirtaseme saavutamise tähtpäev 01.01.2015)	1 aasta	
TSP	500 (+30%)	1 tund	365 päeva aastas**
	150	24 tundi	18 päeva aastas**

* Vastavalt direktiivile 2008/50/EC võib liikmesriik küsida üleminekuperioodi kui PM₁₀ piirväärtuste ületamised on tingitud. Euroopa Komisjoni nõusolekul kehtiks sellisel juhul kuni 11. juuni 2011 aastani ööpäevakeskmise piirväärtusena 75 µg/m³, mida võib aasta jooksul ületada kuni 35 päeval

** Välisõhu kaitse seaduse muutmisel (direktiivi 2008/50/EC ülevõtmisel ja eelmise raamdirektiivi ja kolme tüürdirektiivi kehtivuse lõppemisel) ei loeta TSP-d enam prioriteetseks saasteaineks, mistõttu hakkab sellele kehtima lubatud ületamiste arv aasta kohta vastavalt Välisõhu kaitse seaduse § 36. Oluliselt saastatud välisõhk, mille löike 3 kohaselt on pidevseire puhul esmatähtsuseta saasteainete piirväärtus ületatud kui välisõhu hindamise seisukohalt esmatähtsuseta saasteainete tase ületab 18 ööpäeval ühe kalendriaasta jooksul või kahel ööpäeval ühe kalendrikuu jooksul 24 tunni keskmise piirväärtuse või kui 5 protsenti ühe ööpäeva jooksul võetud saasteainete proovidest ületavad ühe tunni keskmist piirväärtust enam kui 30 protsenti.

4. Tallinna linnastu

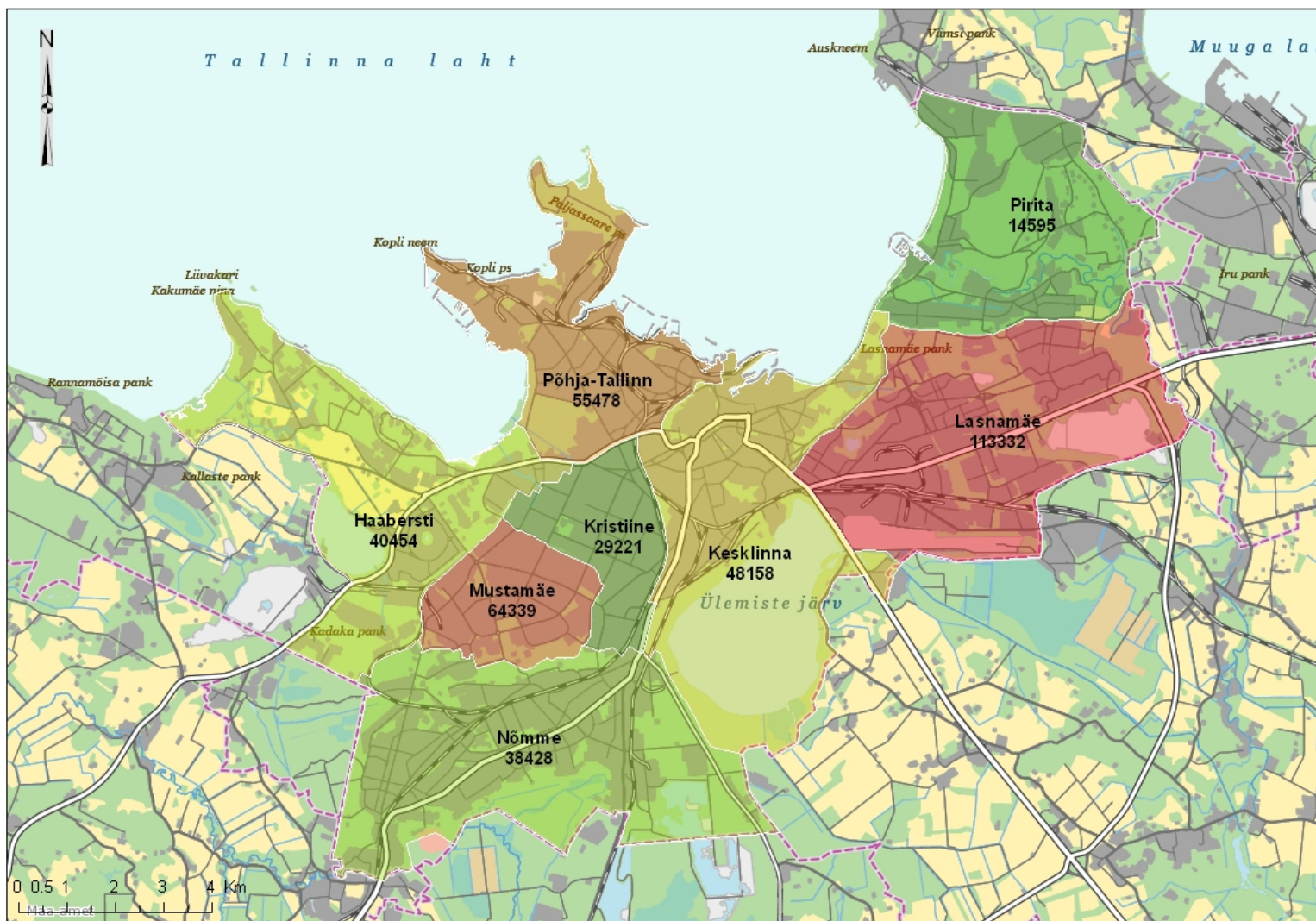
4.1. Üldandmed

Tallinna linnastu pindala on 158 km² ja elanike arv 392 306. Seega vastavalt EL õhukvaliteedi hindamise ja juhtimise direktiivile 2008/50/EC on tegemist "linnastuga".

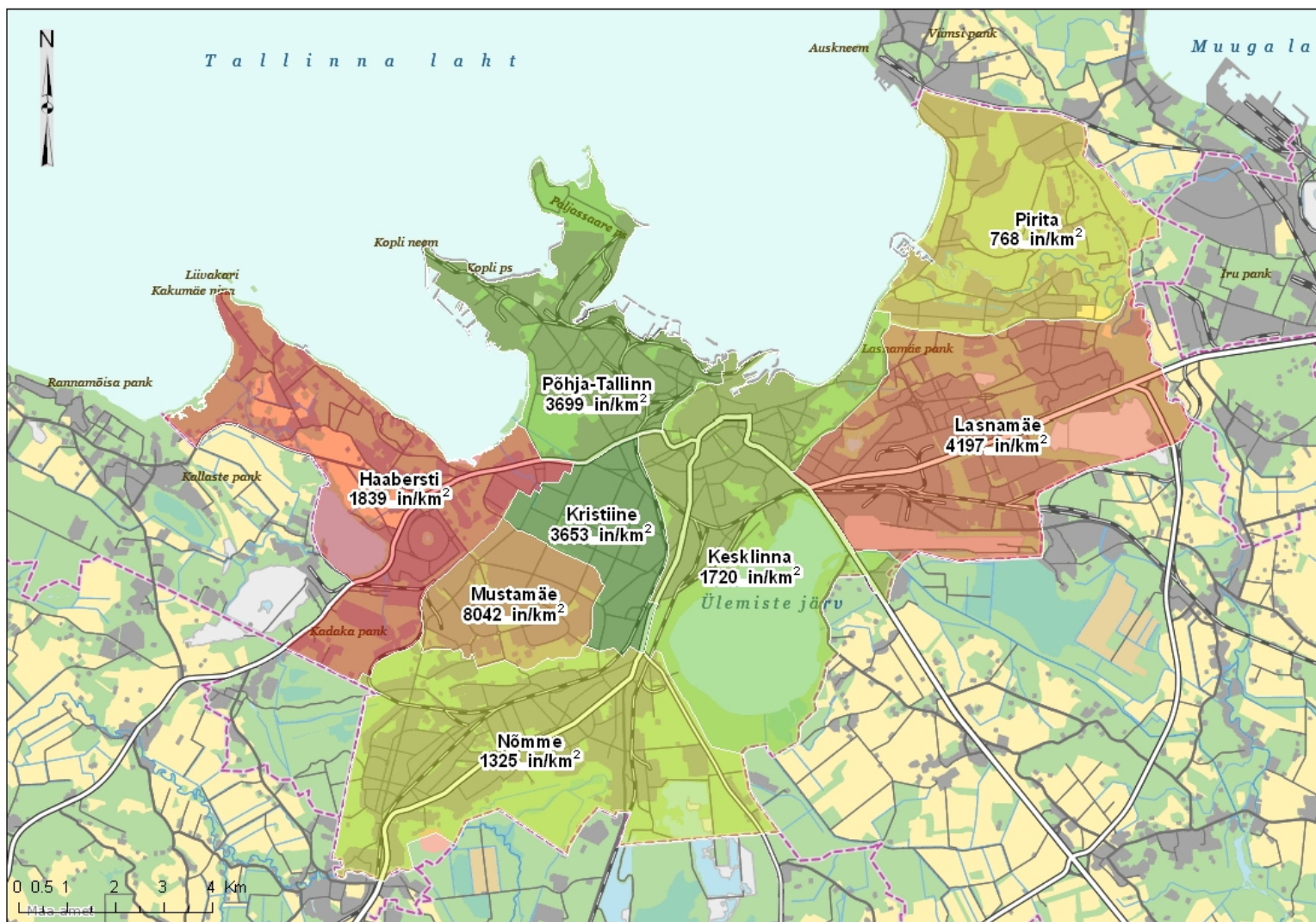
Tallinna võib jaotada piirkondadeks, millel on erinevad omadused vastavalt EL välisõhu kvaliteedi hindamise ja juhtimise direktiivile. Tabelis 2 on toodud erinevat tüüpi piirkonnad (näiteks kesklinna/transport, elamupiirkonnad ja tööstuspiirkonnad). Nende piirkondade elanikkond puutub õhusaastega kokku erineval moel (näiteks kesklinna elanikud puutuvad kokku pikka aega transpordisaastega, kuid peamiselt ei ela nad saasteallikate läheduses, samas linna küllastavad inimesed, poeskäijad jms viibivad suurema osa päevasest ajast transpordisaaste vahetus läheduses, elamupiirkondade elanikud puutuvad pikemalt kokku selle piirkonna õhusaastega). Tallinn jaguneb kaheksaks linnaosaks, mille hinnangulised tüübid on toodud allolevas tabelis. Joonisel 1 on toodud elanike arv linnaosades ja joonisel 2 elanike asustustiheduse linnaosade lõikes (Joonis 1, Joonis 2).

Tabel 2 Tallinna linnaosade elanikkond ja linnaosade tüüp

Linnaosa	Elanikke	Piirkonna tüüp
Kesklinn	48158	Kesklinn
Haabersti	40454	Tööstus/elamupiirkond
Kristiine	29221	Elamupiirkond
Lasnamäe	113332	Tööstus/elamupiirkond
Mustamäe	64339	Tööstus/elamupiirkond
Nõmme	38428	Elamupiirkond
Pirita	14595	Tööstus/elamupiirkond
Põhja-Tallinn	55478	Tööstus/elamupiirkond



Joonis 1 Elanike arv Tallinna linnaosades



Joonis 2 Elanike asustustihedus Tallinna linnaosades

4.2. Meteoroloogilised andmed

Eesti meteoroloogilised andmed kogutakse Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi (EMHI) poolt. Nimetatud instituudil on pikk ajalugu sellise informatsiooni kogumisel ja see on varustatud korralike mõõteseadmetega ja evib andmetöötlusvõimalusi. Andmerea algus aastast 1966 on väga hea, kuid meteoroloogiliste andmete kogumist alustati juba 1805. EMHI automaatjaamades mõõdetakse:

- Tuule kiirus
- Tuule suund
- Sademed
- Kiirgus
- Pilvkatte kõrgus

Nende jaamade ja muid (satelliidid jms) andmeid kasutatakse 4 päeva ja 3 kuu ilmaprognooside koostamiseks. Teadaolevalt on pikaajaline prognoos siiski küllaltki ebatäpne. EMHI kogub Harku seirejaamas andmeid ka inversioonide kohta kasutades selleks sonde. Jaamas kogutud andmete põhjal saab ennustada inversiooni esinemissagedust.

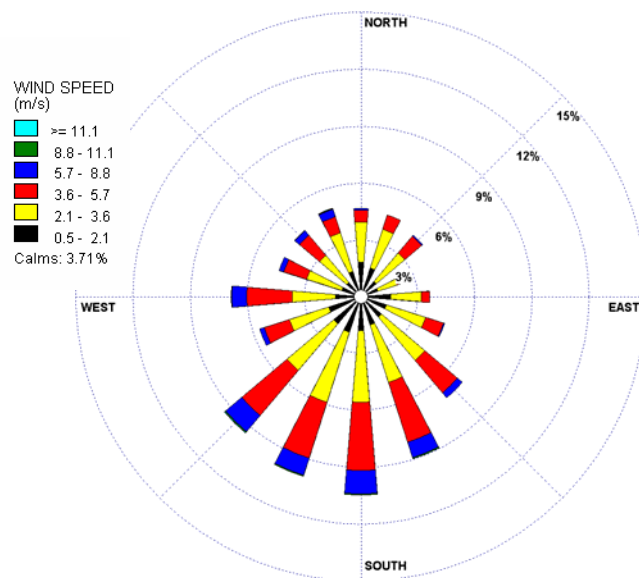
Eesti Keskkonnauuringute Keskus opereerib alates 2007 aastast Loomaaias paiknevat 24 m kõrgust meteoroloogilist masti (Joonis 3). Sealses meteomastis mõõdetakse õhutemperatuuri mitmel kõrgusel, mis võimaldab ennustada küllaltki hästi maapinnalähedase inversiooni esinemissagedust. Meteomastis mõõdetakse:

- Tuule kiirust ja suunda (10 m ja 22 m kõrgusel)
- Temperatuuri (8 m ja 20 m kõrgusel)
- Õhurõhku
- Suhtelist õhuniiskust
- Sademeid
- Päikesekiirgust

Joonisel 4 on toodud Tallinna meteomastis mõõdetud tuule kiiruse ja suuna pikaajalised mõõtetulemused (Joonis 4).



Joonis 3 Tallinna loomaia meteomast

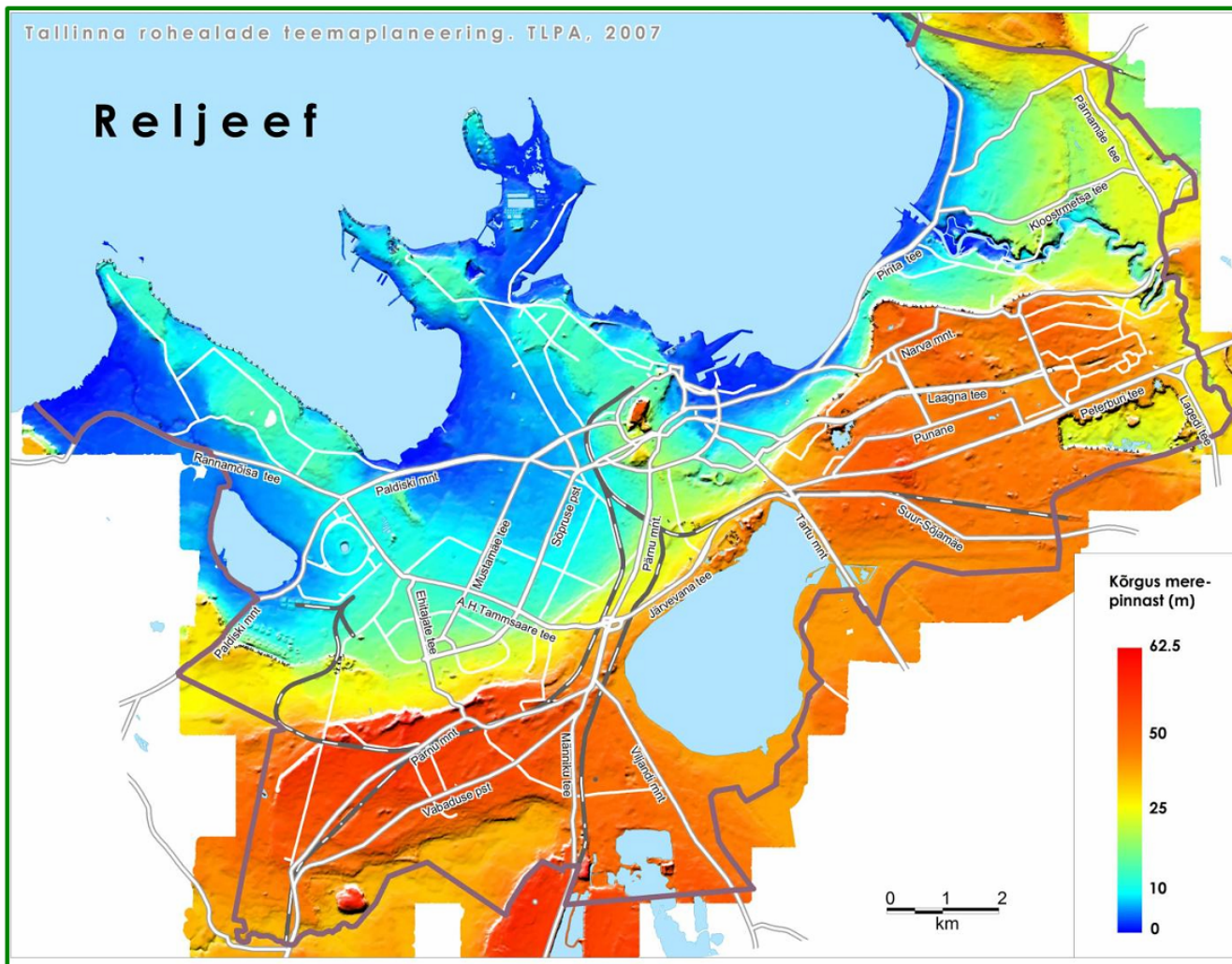


Joonis 4 Tuulte roos Tallinnas 2000 – 2006, Loomaia meteomast

4.3. Tallinna topograafia

Tallinnas on vähesel määral märkimisväärsed topograafilisi iseärasusi. Tallinna keskel paikneb kõrgendik, mille otsas paikneb osa vanalinna, kuid see ei mõjuta märkimisväärselt tuulteväljasid. Mõned küllaltki kõrged hooned takistavad väikeste õhumasside liikumist väga vaiksetes tingimustes. Siiski ei ole Tallinnas väga märkimisväärsed topograafilisi tingimusi, mis mõjutaksid õhusaaste andmete tõlgendamist. Saasteainete hajumist mõjutavad linnas olevad kõrgustikud - Nõmme, Lasnamäe ja Toompea. Maksimaalne maapinna kõrguste erinevus Tallinna linnastus on 50-60 m (Joonis 5). Liiklusvoogude seisukohast on väga oluline Tallinna kuju, kuna Tallinn on keskelt kokku surutud Soome lahe ja Ülemiste järve vahele. Enamus linnasisesest transpordist läbib seda kitsast osa ja kõrgete saastetasemete korral on väga vähe võimalusi liikluse ümbersuunamiseks. Soome lahe rannik mõjutab valitsevaid tuulte suundi ja nende ööpäevast varieerumist.

Tallinna kesklinn (niinimetatud vanalinn) on õueala, kus mõned piirkonnad on jalakäijatele. Seega liigub selles piirkonnas palju inimesi jalgsi kes puutuvad kokku mis tahes maapinnalähedase õhusaastega selles piirkonnas. Vanalinnas endas ei ole liiklustihedus väga suur, kuid Vanalinna ümbritsevad väga suure liikluskoormusega tänavad. Tallinna LV on teostanud varasematel aastatel õhukvaliteedi mõõtmisi vanalinnas Harju tänaval, kus mõõdeti küllalt kõrgeid saastetasemeid. Liikluse ja jalakäijate suurem kokkupuude leiab aset vanalinna ümbruses ja eriti Viru väljaku piirkonnas, mis on kesklinna piirkonnas üheks olulisemaks kaubanduskeskuseks. Selles piirkonnas võib kõrge saastetase tekitada kõige suuremat kahju piirkonnas viibivatele jalakäijatele.



Joonis 5 Tallinna reljeef (Tallinna rohealade teemaplaneering, Tallinna Linnaplaneerimise Amet 2008)

5. Vastutavad võimuorganid

Üldiselt vastutab seaduse järgi õhukvaliteedi eest Keskkonnaamet. Keskkonnaseisundi eest vastutab Tallinnas Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regioon. Keskkonnaameti regioonid on Eesti Vabariigi Keskkonnaministeeriumi piirkondlikud allasutused. Seega on vastavalt seadusele kohustus õhukvaliteedi parandamiseks Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regioonil. Tegelikud võimalused reaalse meetmete rakendamiseks on aga peamiselt kohalikul omavalitsusel. Näiteks Tallinna LV saab õhukvaliteeti parandada ja probleeme ennetada kindlate meetmete rakendamisel (liikluse piiramine, üld- ja detailplaneeringud, teede hooldus ja puhastamine). Tallinna LV poolt vastutab keskkonnaseisundi eest Tallinna Keskkonnaamet. Teede hoolduse ja liiklusvoogude eest vastutab Tallinna Kommunaalamet ja Tallinna Transpordiamet. Seega kuuluvad erinevat tüüpi saasteallikad ja nende põhjustatud keskkonnaprobleemid eri ametite ja institutsioonide pädevusse.

6. Osakeste päritolu

Osakesed on termin, millega tähistatakse kõiki õhus suspendeerunud osakesi (mõiste hõlmab kõiki osakeste fraktsioone), mida iseloomustatakse üldjuhul massikontsentratsiooni kaudu mikrogrammide või milligrammides kuupmeetri õhu kohta. Välisõhus aerosoolidena esinevate osakeste suurus varieerub nanomeetritest kuni kümnete mikromeetriteni. Osakesed võivad olla tahked, vedelad või nende segud. Sõltuvalt tekkeprotsessist ja päritolust võivad osakesed sisaldada väga erinevaid keemilisi ühendeid. Seega on osakeste keemilise koostise põhjal võimalik hinnata nende võimalikku päritolu. Atmosfäärsed osakesed jagunevad primaarseteks osakesteks ja sekundaarseteks osakesteks. Primaarsed osakesed pärinevad otseselt tekkeprotsessist, näiteks teekatte kulumine, diiselmootorite tahmaosakesed jne. Sekundaarsed osakesed tekivad atmosfääris mitmesuguste keemiliste ja füüsikaliste protsesside tulemusena erinevatest gaasilistest lähteainetest.

Sõltuvalt osakeste aerodünaamilisest diameetrist jaotatakse osakesed peenteks osakesteks ehk PM_{10} (aerodünaamiline diameeter alla 10 μm) ja eriti peenteks osakesteks ehk $PM_{2.5}$ (aerodünaamiline diameeter alla 2,5 μm). Lisaks loetakse ülipeenteks osakesteks osakesi aerodünaamilise diameetriga alla 1 μm ja ultrapeenteks osakesteks osakesi aerodünaamilise diameetriga alla 0,1 μm . Vastavat klassifikatsiooni ei ole küll üheselt kehtestatud, kuid antud töö kontekstis kasutatakse eelpoolnimetatud jaotust.

Norman jt täheldasid Stockholmi kesklinnas naastrehvide kasutamise ja kõrgenenud PM_{10} tasemete vahel tugevat korrelatsiooni. Selline korrelatsioon esines vaid kuiva tänavakatte korral. Samas uuringus hinnati erinevate meetmete mõju naastrehvidest tingitud osakeste episoodide leevendamiseks ja leiti, et tänavate intensiivne kõrgsurvepesu vähendas PM_{10} tasemeid vaid kuni 6% ja tänavate pühkimise mõju oli marginaalne. Samal ajal vähendas tänavate kastmine CMA (kaltsiummagneesiumatsetaadi 25% vesilahus) lahusega ööpäevakeskmiseid PM_{10} tasemeid kuni 35% (Norman 2006). Hosiokangas jt. leidsid, et tänavatel pärinevad osakesed moodustavad PM_{10} kontsentratsioonist ligikaudu 46% (Hosiokangas 1999). Hussein jt mõõtsid osakeste tasemeid eri tüüpi rehvidega sõitvate autode järel ning leiti, et

võrreldes lamellidega on naastrehvidega sõitva auto järel osakeste massikontsentratsioon 2,0-6,4 korda kõrgem. Võrreldes suverehvidega on tasemed koguni 4,4-17,3 korda kõrgemad. Samuti leiti uuringus, et naastrehvide tekitatud osakeste emissioonide sõltuvus kiirusest oli oluliselt suurem kui lamellrehvide või suverehvide korral. Lisaks täheldati selget seost naastrehvide põhjustatud osakeste emissiooni ja teekatte kõvaduse vahel, mida pehmem oli teekattes kasutatud kivimaterjal, seda suuremad oli emissioonid. Teekatte kulumisest tekkivad osakesed olid suurusvahemikus 3-5 μm (Hussein 2008). Jaapanis keelustati alates 1997 aastast täielikult naastrehvide kasutamine just õhusaaste probleemidest tingituna. Siiski on nüüdseks leitud, et kokkuvõttes on see keeld läinud ühiskonnale rohkem maksma kui sellest saadav kasu (Asano 2002). Naastrehvidest loobumine tingib suurema kulu teehooldusele ja jäätõrjele. Jäätõrjeks kasutatav soolalahus võib mõjuda omakorda negatiivselt keskkonnale (Hääl 2008).

Karppinen jt leidsid, et Helsingis on ligikaudu 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ fraktsioonist piirkondlik taustakontsentratsioon. Kohalike saasteallikate osa piirkondlikus taustajaamas oli alla 10% (Karppinen 2004). Aarnio jt uuringus leiti, et 2002 a. Helsingis esinenud üheksast PM_{10} episoodist (kõikides seirejaamades kõrgenenud PM_{10} tasemed) olid vaid kolm puhtalt kohaliku päritoluga (Aarnio 2008). Ka Rootsis on piirkondlikud taustakontsentratsioonid Forsbergi jt hinnangul tingitud peamiselt kaugkandest (Forsberg 2005).

Tallinna õhusaaste allikad on tüüpilised sellise suurusega linna kohta. Siiski on linna struktuur selline, mis sunnib arvestama mõningaid põhiomadusi erinevate allikate õhusaaste osa hindamisel. Topograafiliselt on kõige märkimisväärsem linna keskel paiknev mägi, millel paikneb osa vanalinnast. Õhusaaste seisukohast ei ole see siiski väga oluline kuna selle kõrgus on ligikaudu 50 m ja mõõtmed ei ole ülejäänud linnaga võrreldes märkimisväärsed.

Õhusaasteallikate seisukohast on vanalinn õueala, kus mõned piirkonnad on jalakäijatele, mistõttu liiklustihedus vanalinna piirkonnas ei ole väga intensiivne. Selle põhjuseks parkimispiirangud ja mõned vaid jalakäijatele päralt olevad tänavad ja piirkonnad. Vanalinna piirkonda ümbritsevates piirkondades on kehtestatud parkimispiirangud ja tasulise parkimise piirkonnad. Sõltuvalt kaugusest kesklinnast on

kolm erineva maksumusega parkimistsooni. Mujal riikides on kesklinna tasulise parkimisega saavutatud mõningast liiklustiheduse vähenemist kesklinna piirkonnas. Tallinna korral ei pruugi see poliitika olla niivõrd efektiivne tulenevalt Tallinna eripärast, kus linnaosasid ühendavad teed läbivad tahes tahtmata kesklinna piirkonda. Kuna autode arv on viimaste aastate lõikes kasvanud Tallinnas väga kiiresti, siis võib ka liiklussituatsioon linnas lähitulevikus samade trendide jätkumisel märkimisväärselt muutuda.

Tervikuna on rahvastiku tihedus Tallinnas suhteliselt madal. Majade ja tööstusrajatiste vahel on küllaldaselt tühja maad, samas on suur osakaal nõukogudeaegsetel elamurajoonidel, kus majad paiknevad väga ligistikku. Märkimisväärne osa neist elamurajoonidest kasutab kaugkütet. Kolme peamise katlamaja korstnad on kõrgemad kui 100 m. Kuna nendes kateldes kasutatakse maagaasi, siis nende mõju õhukvaliteedile on väheldane. Iru elektrijaamas Tallinna idapoolisel piiril on suur katlamaja, mille korstna kõrgus on ligikaudu 200 m. Tänapäeval põletatakse selles jaamas peamiselt maagaasi. Iru katlamaja annab ligikaudu 50% Tallinna küttest. Lisaks alustas 2008 a. lõpus tööd Vao karjääris Lasnamäe linnaosast lõunas paiknev kaasaegne koostootmisjaam, kus kasutatakse kütteks puiduhaket ja turvast.

Autoomanike proportsioon on Eestis küllalt kõrge, 01.11.2008 seisuga oli Eestis arvel 551 689 sõiduautot, 17 402 mootorratast, 83 579 veoautot ja 4 341 bussi. See teeb sõiduautode osakaaluks 400 autot 1000 elaniku kohta (Euroopa Liidus on see keskmiselt 350 autot 1000 elaniku kohta). Majanduse ja elanike koondumisega tõmbekeskuste sealhulgas Tallinna ümbrusesse muutuvad tõenäoliselt need numbrid veelgi ja lähiaastate jooksul Tallinna liiklustihedus pigem suureneb.

7. Tallinna emissiooniallikad

Tallinna saasteallikad võib jagada viide rühma:

- Transpordisaaste (liiklusvood, joonallikas)
- Kohtküte (eramajade kütmine, suured punktallikate kogumid, mida saab käsitleda ühtsete pindallikatena)
- Tööstus (tööstusettevõtete heited, peamiselt punktallikad, mis on hõlmatud välisõhu saaste lubadega)
- Muud hajusallikad (ehitustegevus, tühermaad)
- Episoodilised saasteallikad (põlengud, lõhkamistööd)

Ülaltoodud saasteallikate tüüpidest on otsesed emissiooniandmed olemas suuremate tööstuslike punktisaasteallikate kohta. Vastavalt Keskkonnaministri 2. augusti määrusele nr 101 peavad teatud võimsusest või heitkogusest suuremad saasteallikad omama välisõhu saaste luba. Vastavad kriteeriumid osakeste osas on:

§ 2. Seadmete võimsused

Kasutatavate seadmete võimsused, millest alates on välisõhu saasteluba (edaspidi saasteluba) nõutav, on järgmised:

1) põletusseadmete installeeritud kogusoojusvõimsus maksimaalselt võimaliku, see tähendab projekteeritud kütusekoguse kasutamisel 0,3 MW tahke kütuse, vedelkütuse või gaasi põletamisel ühel tootmisterritooriumil;

§ 3. Saasteainete heitkogused

(1) Saasteluba on nõutav järgmiste saasteainete korral, kui saasteallikast eralduvate saasteainete heitkogus on 0,01 tonni aastas ja enam:

6) pesupulbritolm;

7) tahked osakesed, peened, aerodünaamilise läbimõõduga alla 10 mikromeetri (PM 10).

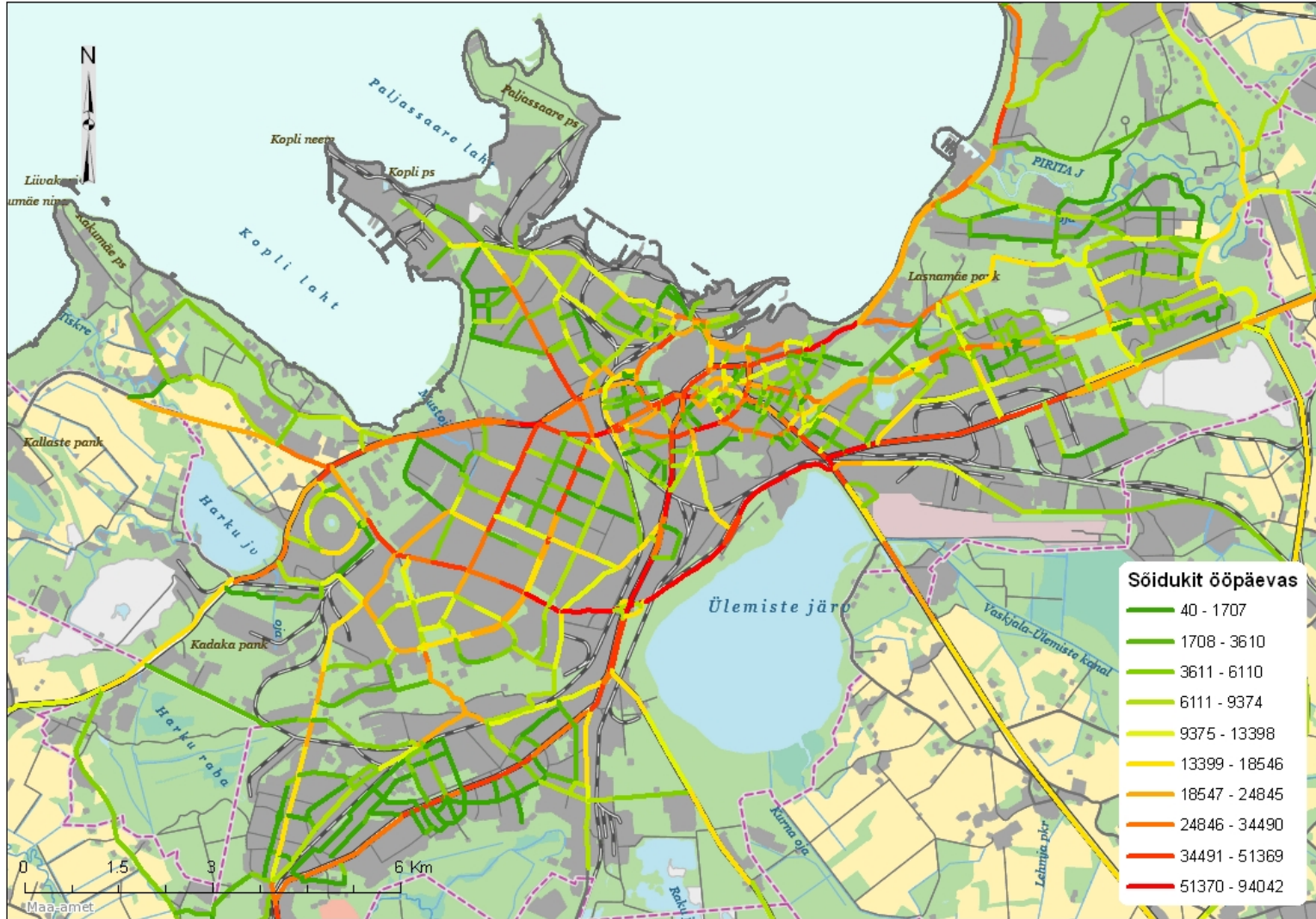
Seega osa nende kriteeriumite alla kuuluvaid saasteallikaid on kaardistatud ja teada on maksimaalsed lubatud heitkogused (saastelubade andmebaas) ja reaalsed emissioonid (kvartaalne aruandlus). Vastavat andmestikku kogub ja haldab Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus. Vastavalt ülaltoodud määrusele peab Eestis omama välisõhu saasteluba PM₁₀ seisukohast iga kütteseade, kus kasutatakse aastas kütteks üle 660 kg

ehk ca. >1 tihumeetri puitu, kui hinnata PM₁₀ heiteid US-EPA juhendmaterjalis AP-42 toodud emissioonitegurite põhjal. Välisõhu saastelubade põhjal on koostatud punktsaaste- ja pindsaasteallikate andmebaasid (Joonis 9, Joonis 10).

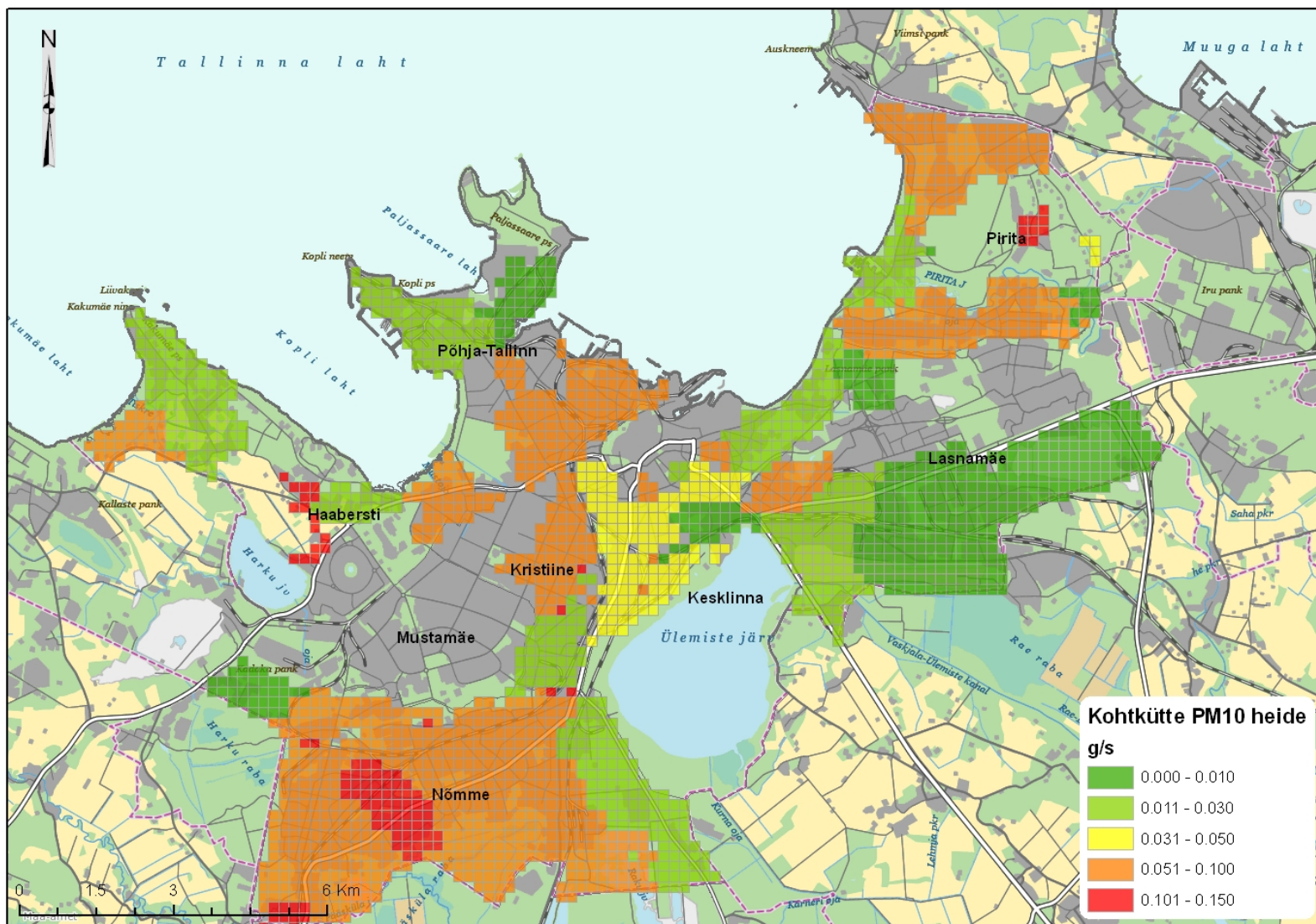
Transpordisaaste ja sealt pärinevad emissioonid sõltuvad liikluse tihedusest, sõidukite jagunemisest (vanuseline jaotus ja koosseis), naastrehvide osakaalust ja teekattest. Andmeid Tallinnas ja lähivaldades registreeritud sõidukite vanuselise jagunemise ja koosseisu kohta haldab Riiklik Autoregistrikeskus. Andmeid liiklustiheduse kohta valdab Tallinna Transpordiamet. Samuti on liiklustiheduse andmed 2007 a. seisuga olemas Eesti Keskkonnauuringute Keskusel ning vastavatest andmetest on koostatud emissioonide andmebaasid (Joonis 8). Tellitud on töö liiklussaaste emissioonide andmebaasi täiendamiseks, mis hetkel on pooleli, mistõttu suurte linnade sealhulgas Tallinna liiklustiheduse andmed on mõnevõrra lünklikud.

Andmed kohtkütte kohta saadi Keskkonnaministeeriumi tellimusel 2007 a. valminud uuringu „Välisõhu kvaliteedi mõju inimestevisele Tallinna linnas” raames teostatud kohtkütte eriheidete uuringust (Kimmel 2007). Vastavatest andmetest on Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt koostatud emissioonide andmebaas Airviro formaadis (Joonis 7).

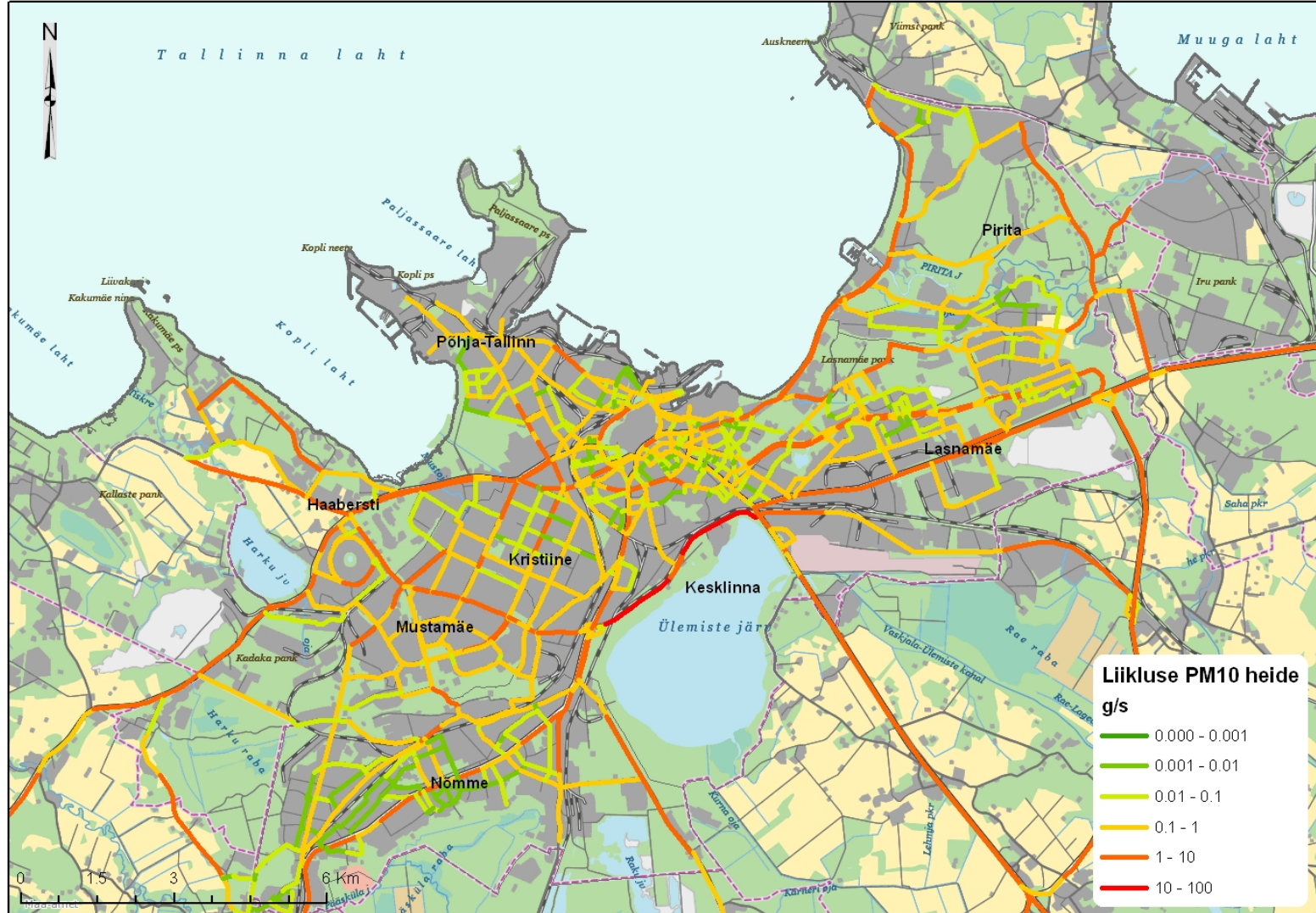
Olemasolevates andmebaasides on kajastamata andmed hajusate saasteallikate kohta nagu ehitustegevus. Episoodilisi saasteallikaid nagu põlengud ei ole mõistlik ja reaalne kajastada emissioonide andmebaasis, küll aga tuleb lühiajaliste meetmete väljatöötamisel arvestada selliste lühiajaliste kuid väga intensiivsete ja suure tervisemõjuga saasteallikatega.



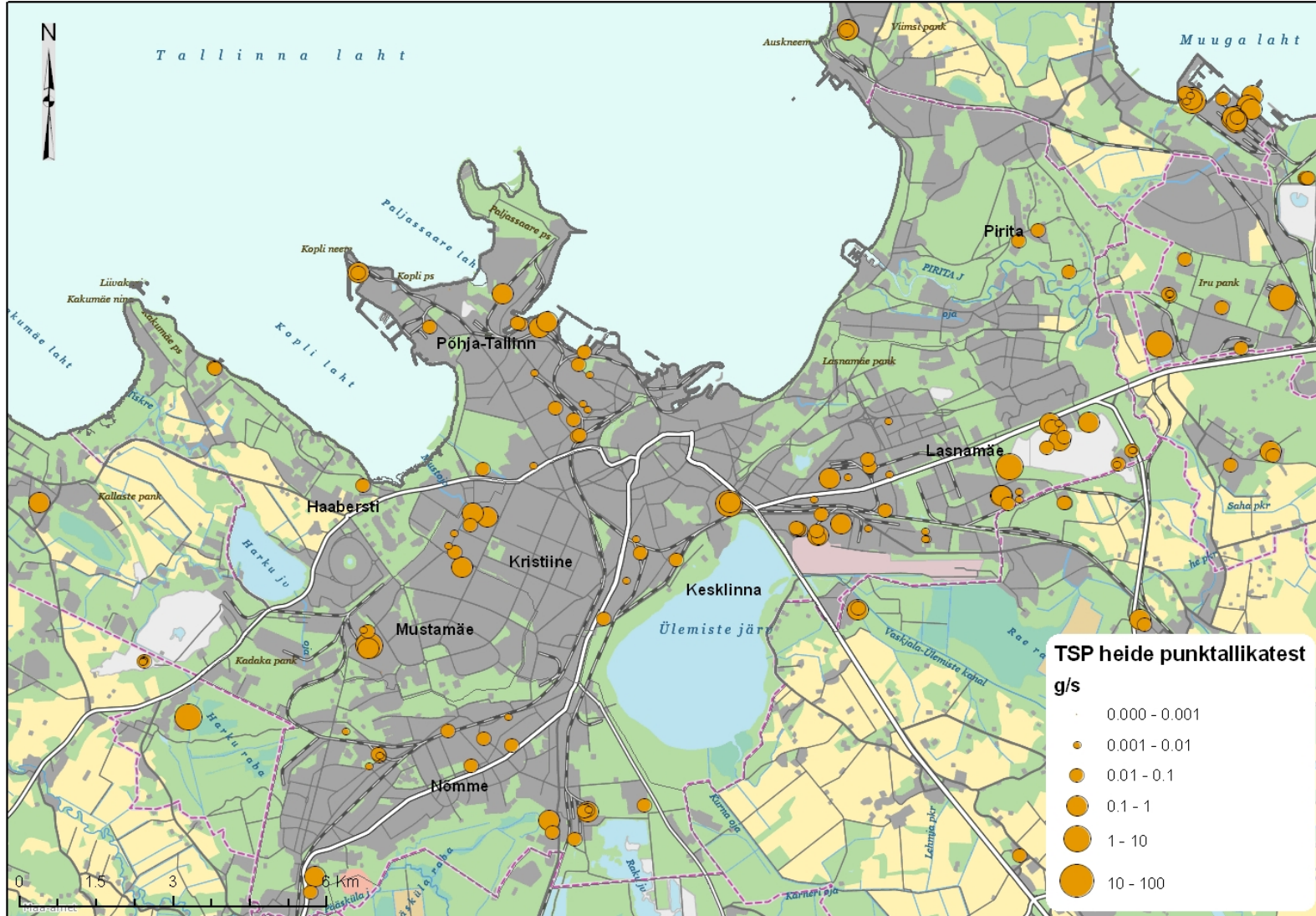
Joonis 6 Liikluskoormus Tallinnas (2007 a. andmed)



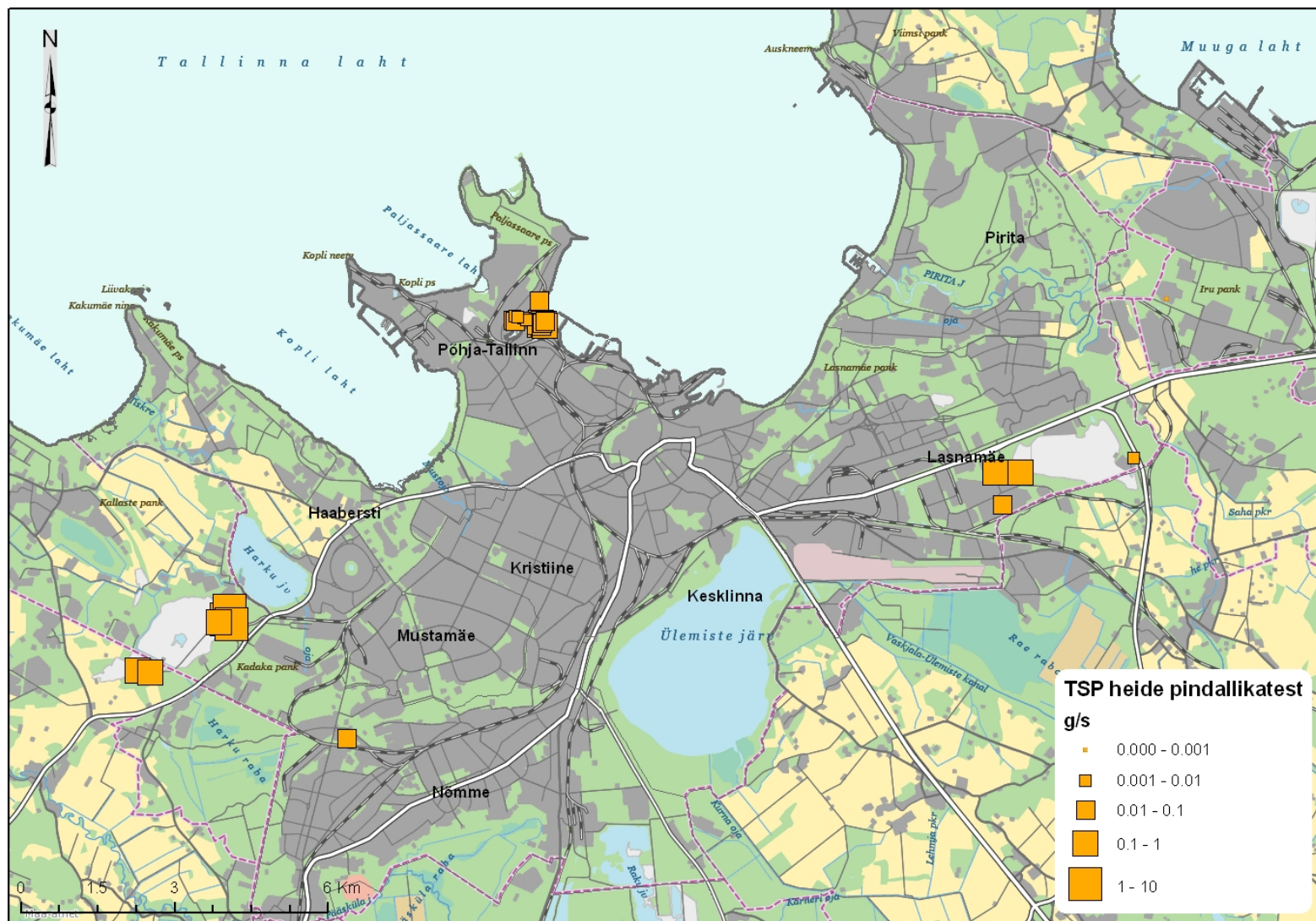
Joonis 7 Kohtküttest tingitud PM₁₀ emissioonid



Joonis 8 Liiklusest tingitud PM₁₀ emissioonid



Joonis 9 Punktallikatest tingitud TSP emissioonid (saastelubade põhjal)

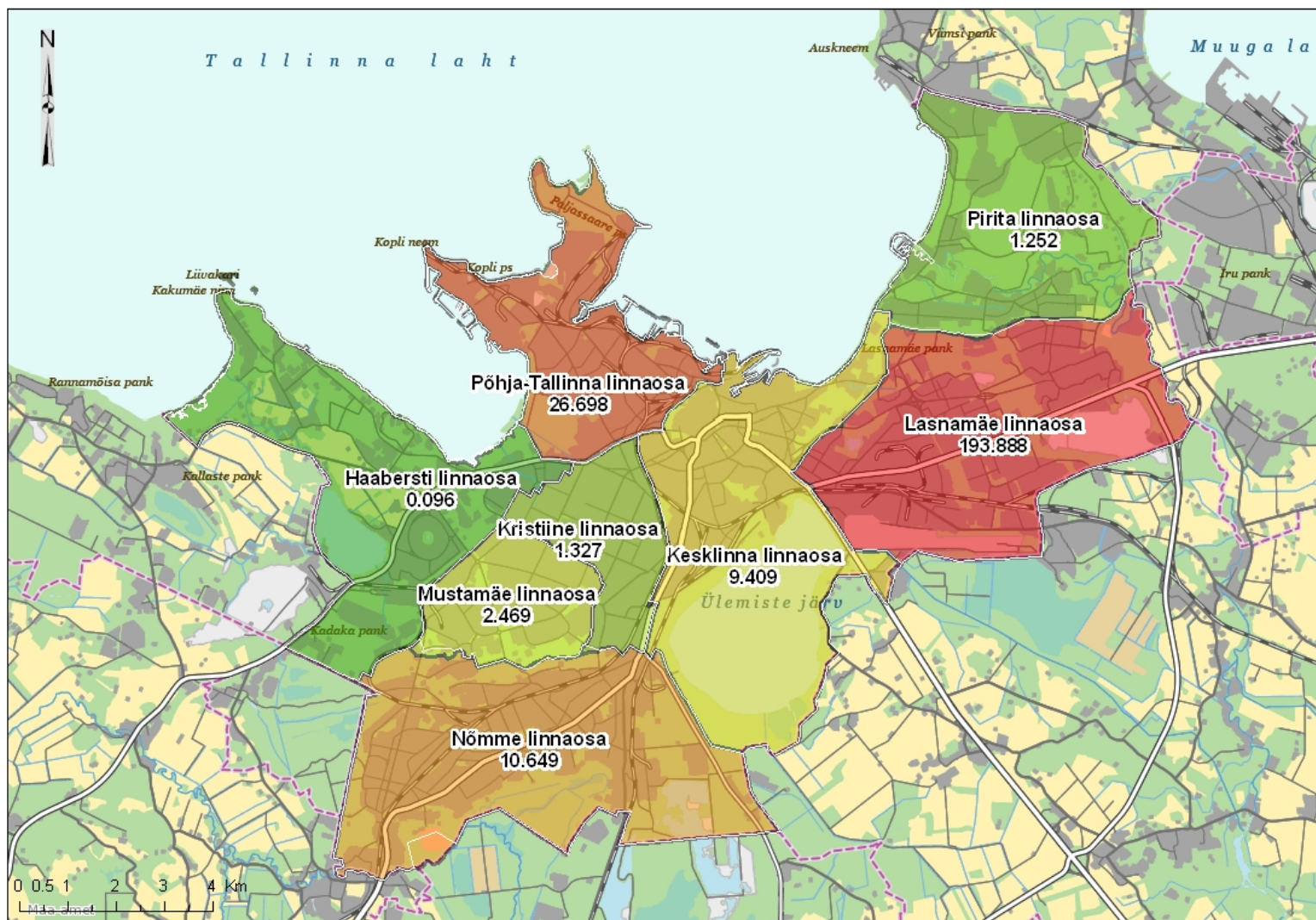


Joonis 10 Pindaasteallikatest tingitud TSP emissioonid (saastelubade põhjal)

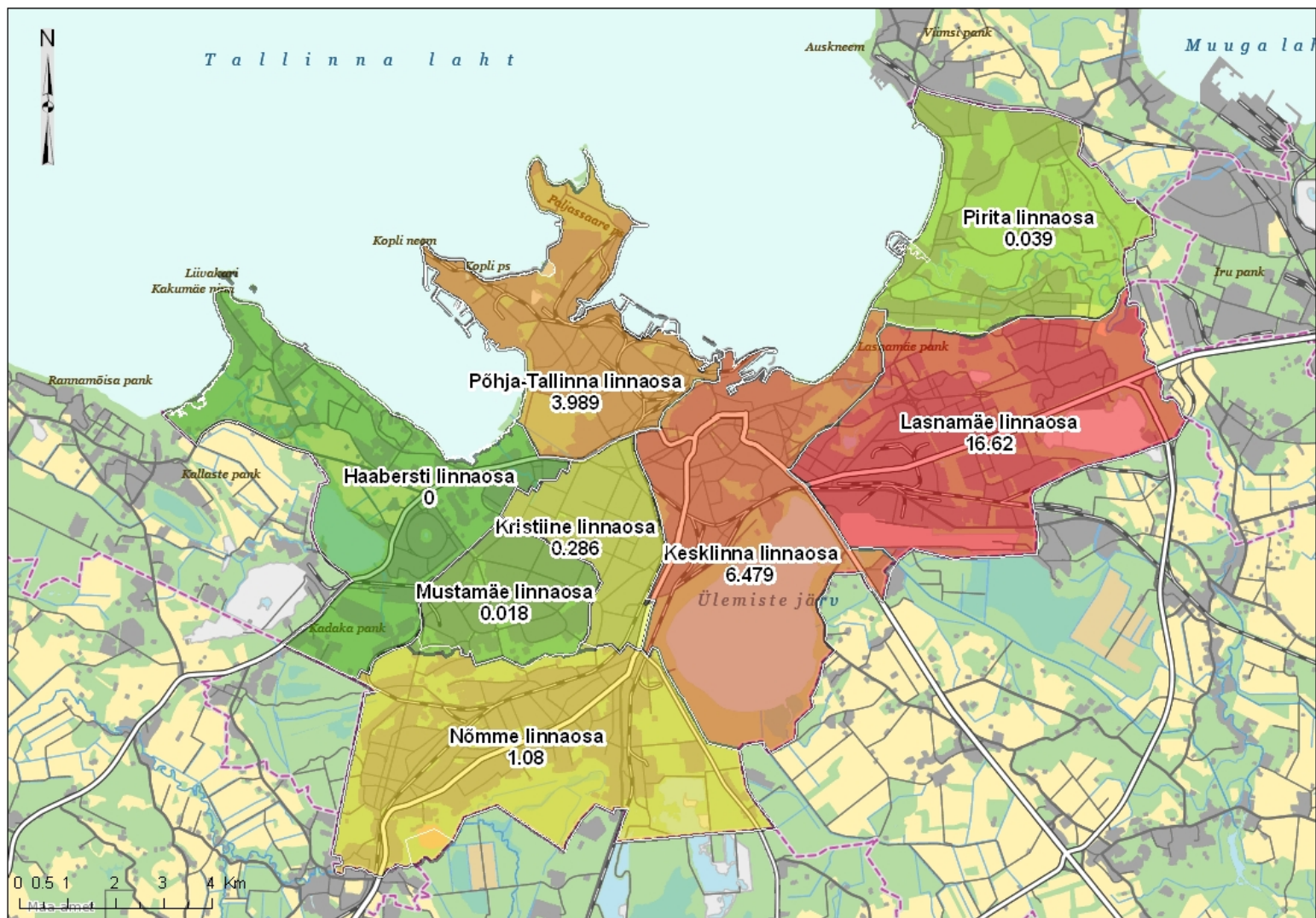
7.1. Saastelubade põhjal esitatud emissiooniandmed

Käesoleva töö raames esitas Keskkonnaameti Harju-Järva-Rapla regioon (endine Harjumaa Keskkonnateenistus) 2007 a. kohta ettevõtete poolt laekunud andmed osakeste heitkoguste kohta. Saadud andmed on esitatud linnaosade kaupa allolevatel kaartidel.

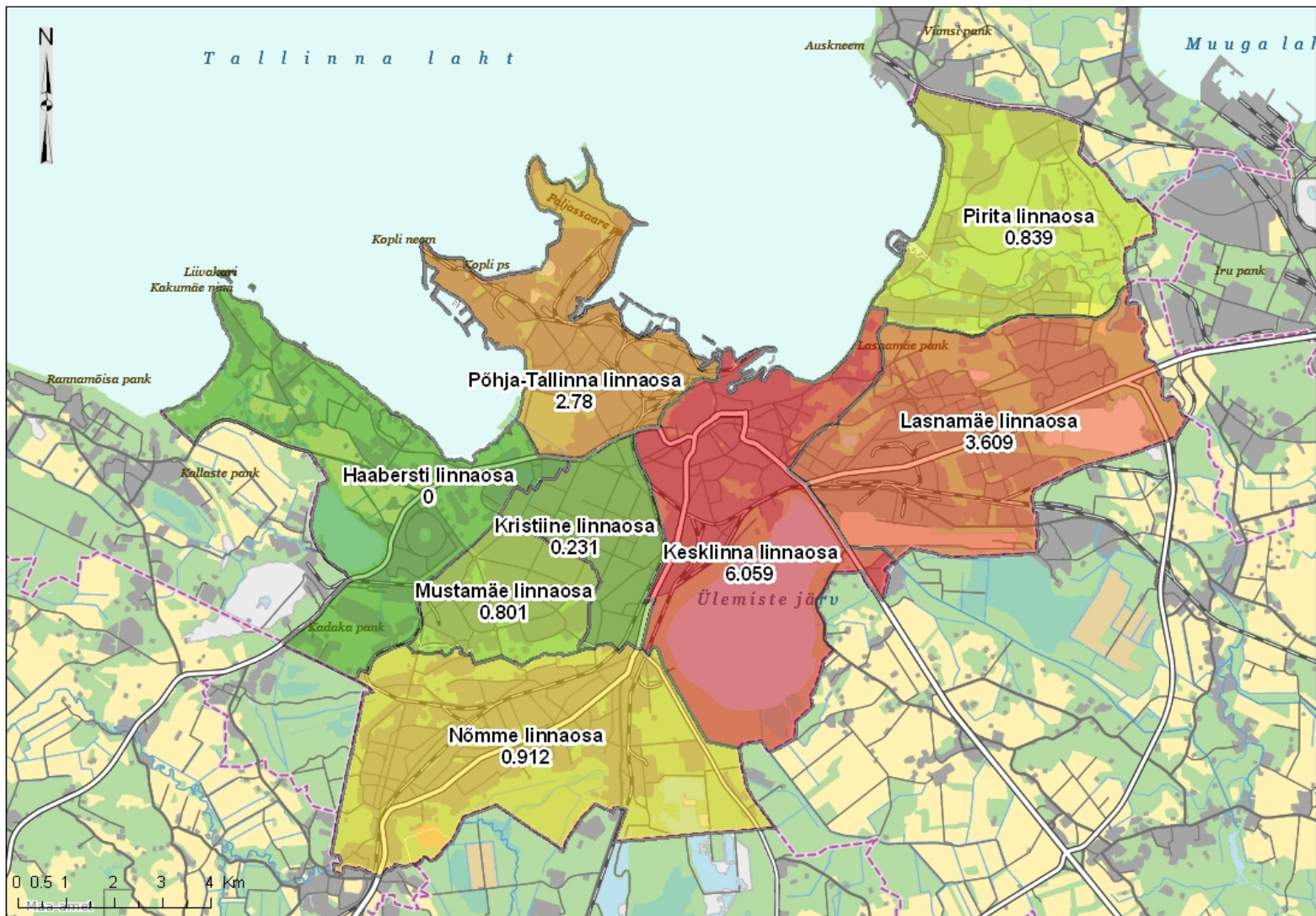
Saadud andmed annavad ülevaate saasteloa kohustusega ettevõtete saasteallikate poolt välisõhku viidud osakeste kogusest ja jagunemisest linnaosade kaupa. Andmetest on näha, et suurimad emissioonid on saastelubade põhjal Lasnamäe linnaosas ja madalaimad Haabersti linnaosas. Kusjuures ametlikult puudub Haabersti linnaosas PM₁₀ ja PM_{2.5} emissioon sootuks. Saadud andmetes toodud PM₁₀ ja PM_{2.5} heitkogustesse tuleb seega küllaltki kriitiliselt suhtuda. Näiteks PM₁₀ heitkogus on Mustamäe linnaosa kohta 18 kg ja PM_{2.5} heitkogus on 801 kg. Kuna PM₁₀ fraktsioon sisaldab juba *a priori* kõiki väiksemaid fraktsioone sealhulgas ka PM_{2.5} fraktsiooni, siis ei saa PM₁₀ heitkogus olla kuidagi väiksem kui PM_{2.5} heitkogus. Sama segadus on ka Pirita linnaosa heitkogustega, kus summaarne PM_{2.5} heitkogus on suurem kui PM₁₀ heitkogus. Selliste anomaaliate põhjuseks on see, et osad ettevõtted esitavad andmeid vaid PM_{2.5} heitkoguste kohta, aga ei esita andmeid PM₁₀ või TSP heitkoguste kohta, kuigi PM_{2.5} on alati osa nendest fraktsioonidest ja peaks kajastuma ka neis andmetes. Kuna sellised andmed on aluseks hajumisarvutustes ja linna kui terviku saastetasemete hindamisel on vajalik esitatavate andmete põhjalik analüüs.



Joonis 11 Ettevõtete poolt esitatud aruannetes toodud TSP heitkogused tonnides 2007 aastal



Joonis 12 Ettevõtete poolt esitatud aruannetes toodud PM₁₀ heitkogused tonnides 2007 aastal



Joonis 13 Ettevõtete poolt esitatud aruannetes toodud PM_{2.5} heitkogused tonnides 2007 aastal

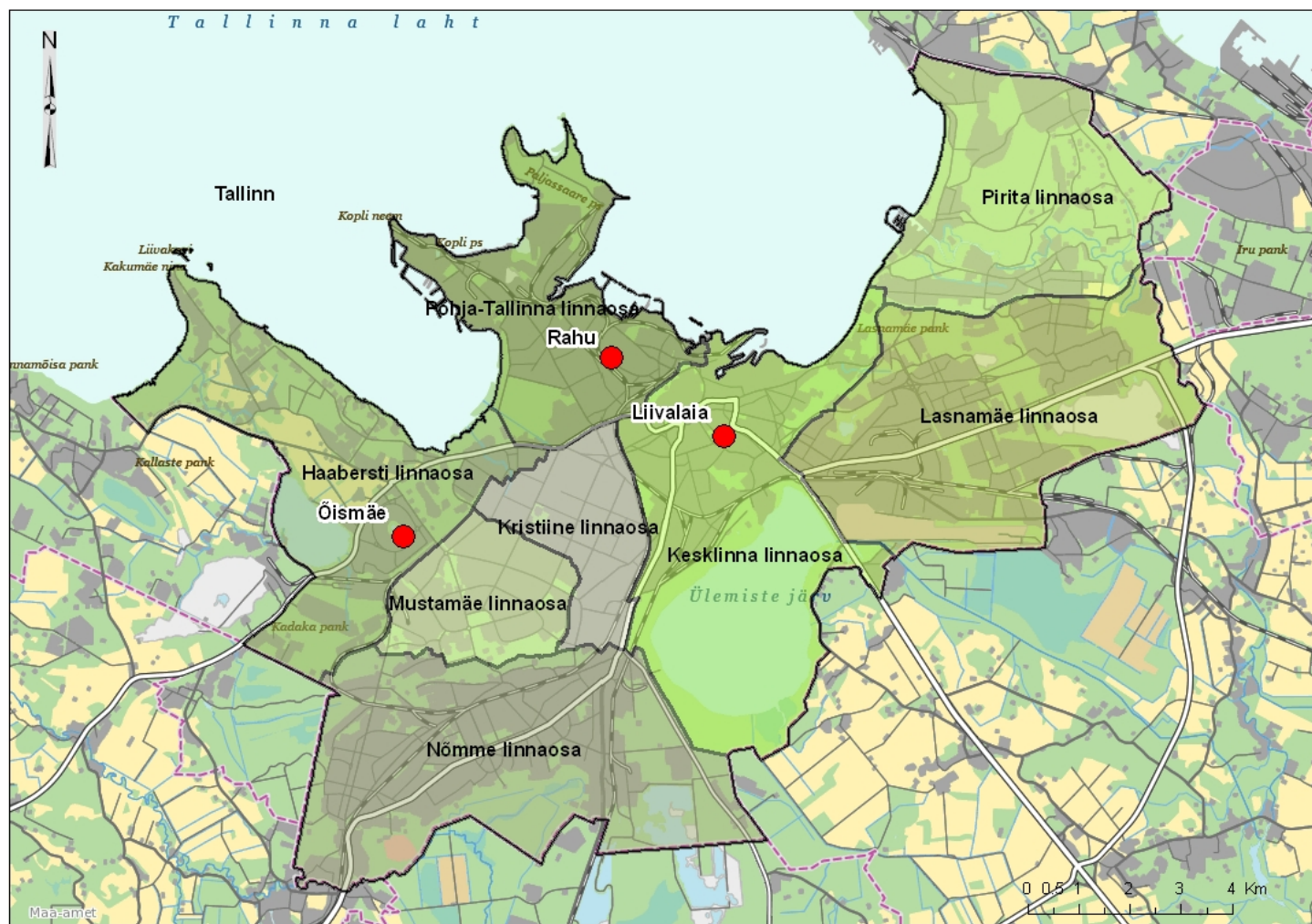
8. Seireandmete ülevaade

8.1. Välisõhu seirevõrgustik Tallinna linnastus

Tallinnas paikneva riikliku õhukvaliteedi seiresüsteemi hooldamine ja opereerimine on EKUK kohustus. Selleks on rajatud kaasaegne seiresüsteem, milles kasutatakse nii automaatjaamu kui ka mobiilseid seirejaamasid. Tallinnas paikneb praeguse seisuga kolm statsionaarset riiklikku välisõhu seirejaama. Seirejaamad paiknevad Liivalaia tänaval, Õismäe teel ja Kopli tänaval (Joonis 14). Tallinna linnastus kohustuslikult mõõdetavate saasteainete loetelu on kehtestatud keskkonnaministri 22. septembri 2004. a määrusega nr 117. Kõikides nimetatud seirejaamades mõõdetakse välisõhu PM₁₀ sisaldust beetakiirguse neeldumise põhimõttel töötavate pidevanalüsaatoritega. Lisaks mõõdetakse Õismäe ja Liivalaia seirejaamas PM₁₀ tasemeid ka referentsmeetodiga – gravimeetriselt. Varasematel aastatel on Liivalaia seirejaamas mõõdetud gravimeetriselt TSP kontsentratsiooni. Lisaks statsionaarsetele seirejaamadele saab välisõhu kvaliteeti hinnata pisteliselt kahe mobiilse õhulaboriga (varustatud beetakiirguse neeldumisel põhinevate analüsaatorite ja gravimeetriseliste proovikogujatega, ühes mobiilses õhulaboris on paralleelselt kasutusel ka laserkiirguse hajumisel põhinevad analüsaatorid). Samuti on kasutusel kaks teisaldatavat seirejaama, kus ühes mõõdetakse PM₁₀ kontsentratsiooni beetakiirguse neeldumisel põhineva analüsaatoriga ja teises laserkiirguse hajumisel põhineva analüsaatoriga.

Tabel 3 Tallinnas paiknevate riiklike seirejaamade koordinaadid

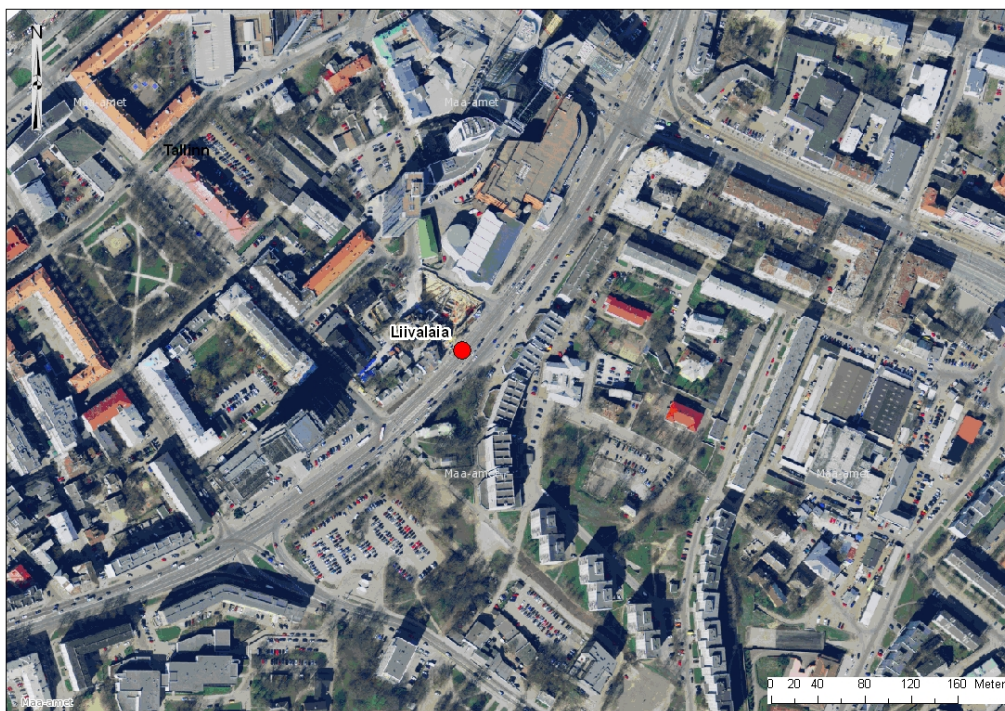
Seirejaam	Ristkoordinaadid (L-Est)	
	X	Y
Liivalaia	543160	6588371
Rahu	540956	6589924
Õismäe	536895	6586417



Joonis 14 Tallinnas paiknevad riiklikud linnaõhu seirejaamad

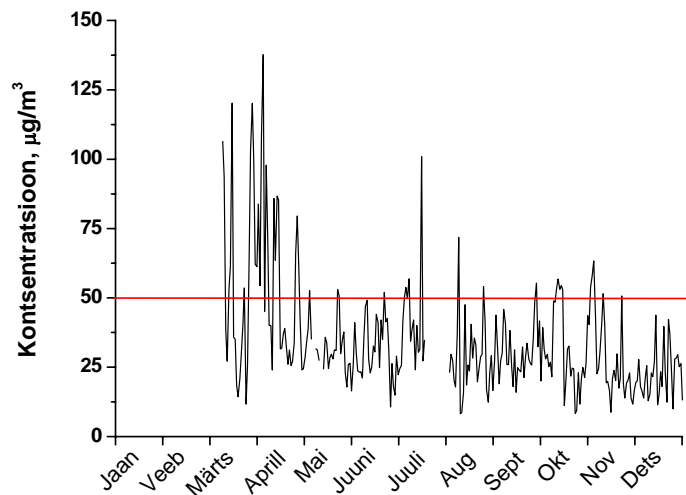
8.2. Kesklinna seirejaam

Kesklinna seirejaam paiknes kuni 1994 - 2004 a. veebruarini Viru väljakul iseloomustamaks tüüpilist kesklinna transpordisaastet. Seoses Viru väljaku ümberehitamisega katkes 2004. aasta veebruaris ka seirejaama töö. Hoolimata Linnavalitsuse pingutustest leida jaamale sobiv asukoht Viru väljaku lähedusse, see ei õnnestunud ja uueks asukohaks valiti välja Liivalaia tänav. Mõõtmisi planeeriti alustada 2005. aasta alguses, kuid seoses elektrivarustuse paigalduse venimisega, seetõttu alustas seirejaam Liivalaia tänava ääres mõõtmisi alles juuli keskel. Ajavahemikul 2005 aasta märts kuni juuli paiknes Kesklinna seirejaam Endla tänaval niinimetatud Taksopargi ristmikul. Seega praeguses asukohas Liivalaia tänaval paikneb Kesklinna seirejaam alates 2005 a. juulist (Joonis 15).



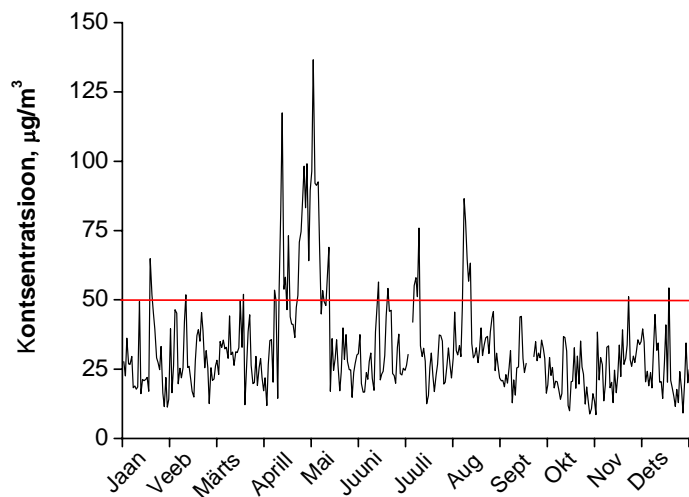
Joonis 15 Liivalaia seirejaama asukoht

PM₁₀ maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli Kesklinna seirejaamas 2005 aastal 137,7 µg/m³, piirväärtust ületati 46 korral ja aastakeskmine kontsentratsioon oli 34,9 µg/m³ (Joonis 16).



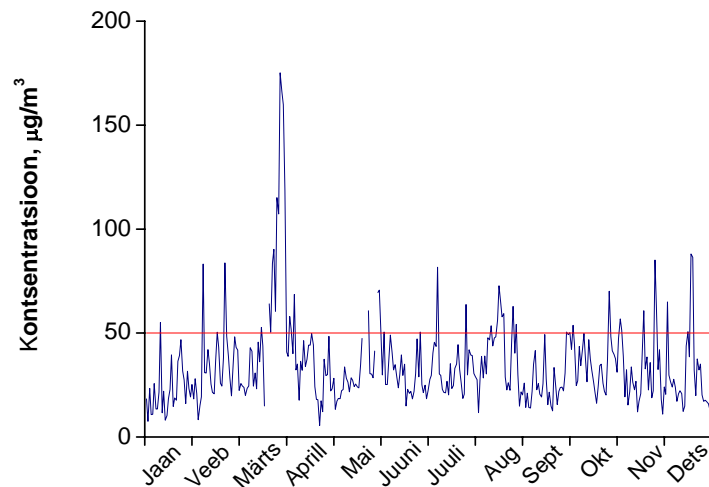
Joonis 16 **PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas 2005 a.**

PM₁₀ maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli Kesklinna seirejaamas 2006 aastal 136,7 µg/m³, piirväärtust ületati 42 korralt ja aastakeskmise PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 32,5 µg/m³ (Joonis 17).



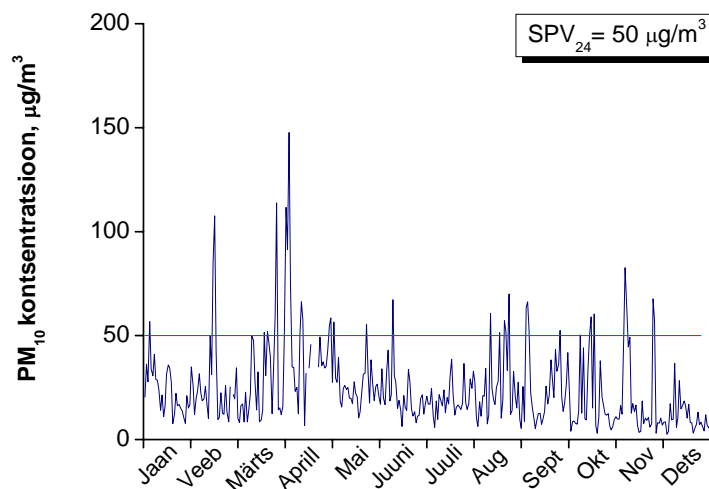
Joonis 17 **PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas 2006 a.**

Maksimaalne ööpäevakeskmise PM₁₀ kontsentratsioon Kesklinna seirejaamas oli 2007 aastal 175,1 µg/m³, piirväärtust ületati 48 korralt ja aastakeskmise PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 34,3 µg/m³ (Joonis 18).



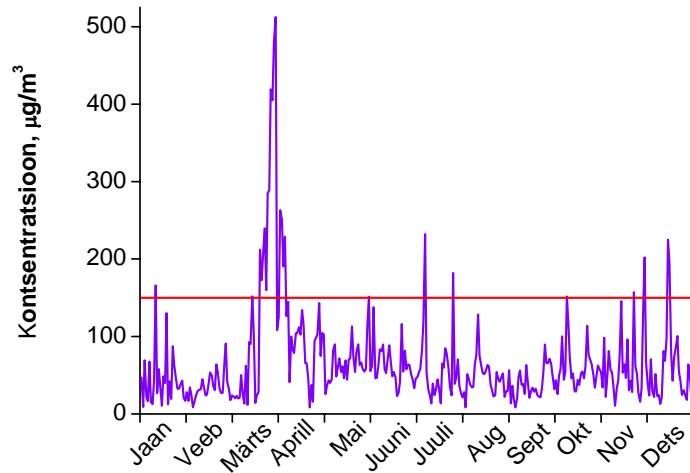
Joonis 18 PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Keskinna seirejaamas 2007 a.

Maksimaalne ööpäevakeskmine PM₁₀ kontsentratsioon Keskinna seirejaamas oli 2008 aastal 147,7 µg/m³, piirväärtust ületati 35 korral ja aastakeskmine PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 25,5 µg/m³ (Joonis 19).



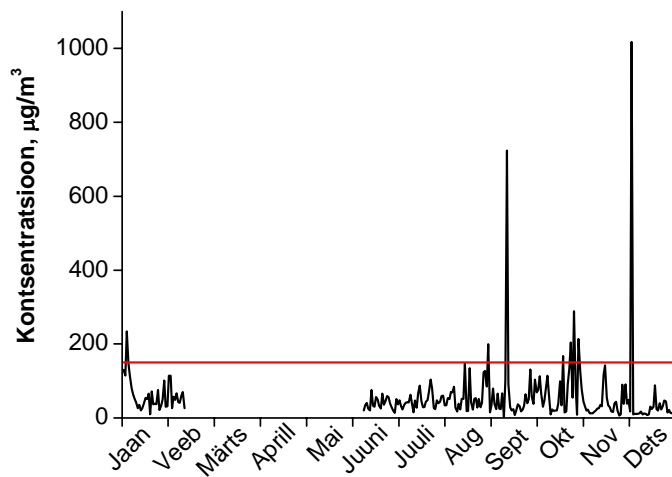
Joonis 19 PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Keskinna seirejaamas 2008 a.

Maksimaalne TSP ööpäevakeskmine kontsentratsioon Keskinna seirejaamas oli 2007 a. ligi 510 µg/m³ (Joonis 20). Piirväärtust ületati 25 korral. Ületamised esinesid eelkõige kevadisel perioodil märtsi keskpaigast kuni aprilli keskpaigani.



Joonis 20 TSP 24 h kontsentratsioon Keskinna seirejaamas 2007 a.

Maksimaalne TSP ööpäevakeskmise kontsentratsioon Keskinna seirejaamas oli 2008 a. ligi $1100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 21). Piirväärtust ületati 8 korral. Veebruarist juunini osakeste sisaldust Keskinna seirejaamas ei mõõdetud, mistõttu varasema aasta andmetele tuginedes võib eeldada, ületamiste arv oleks kevadise perioodi mõõtmiste hõlmamisel olnud oluliselt suurem.



Joonis 21 TSP 24 h kontsentratsioon Keskinna seirejaamas 2008 a.

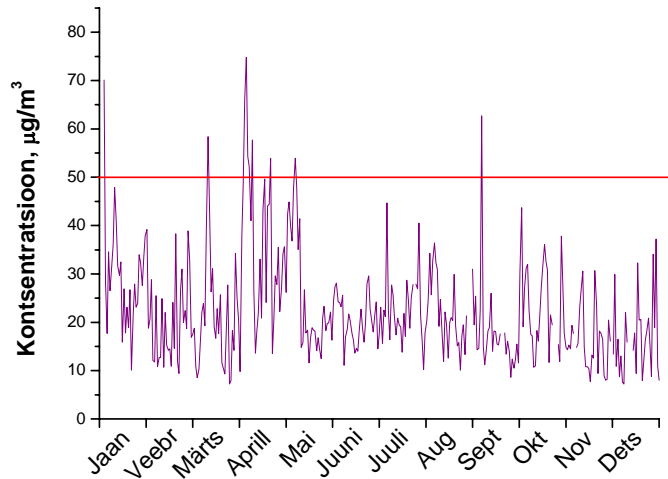
8.3. Rahu seirejaam

Rahu seirejaam sai oma nime esialgselt asukohast Rahu kino läheduses. Alates 2000 aastast paikneb Rahu seirejaam aadressil Kopli 76. Seirejaama läheduses paiknevad kohtküttega elumajad, raudtee ja Kopli poolsaarel paiknevad tööstusettevõtted. Seirejaama asukoht on toodud alloleval joonisel (Joonis 22).



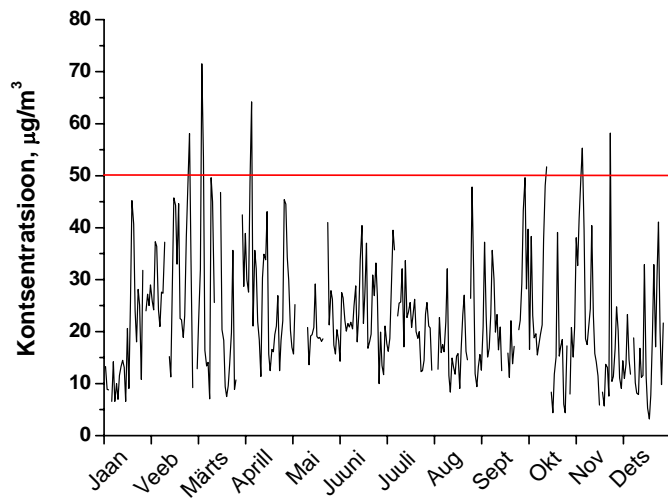
Joonis 22 Rahu seirejaama asukoht

PM₁₀ maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2004 aastal Rahu seirejaamas 74,8 µg/m³, piirväärtust ületati 10 korral ja aastakeskmine kontsentratsioon oli 22,7 µg/m³ (Joonis 23).



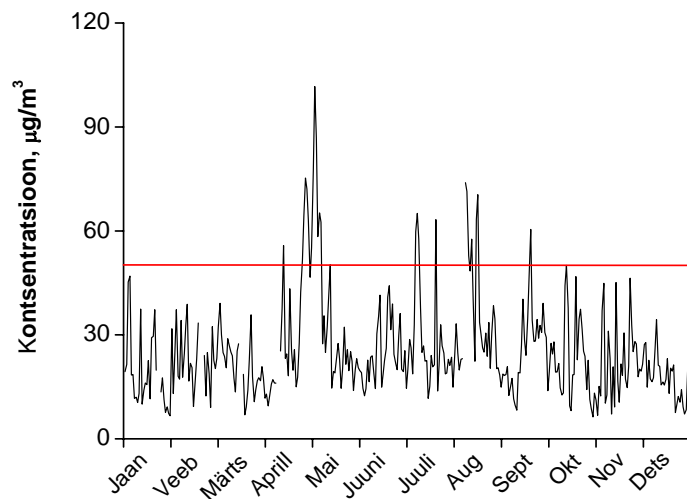
Joonis 23 PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2004 a.

PM₁₀ maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2005 aastal Rahu seirejaamas 71,5 µg/m³, piirväärtust ületati 7 korral ja aastakeskmine kontsentratsioon oli 22,6 µg/m³ (Joonis 24).



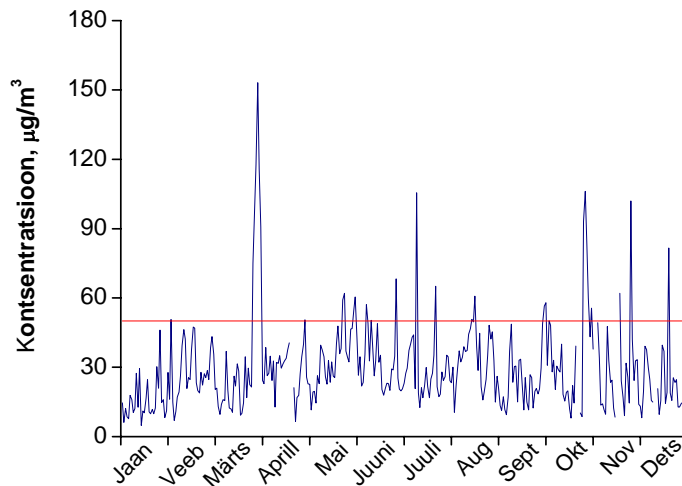
Joonis 24 PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2005 a.

Rahu seirejaamas oli 2006 aastal PM₁₀ maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon 101,7 µg/m³ ja registreeriti 26 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni ning aastakeskmine PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 25,7 µg/m³ (Joonis 25).



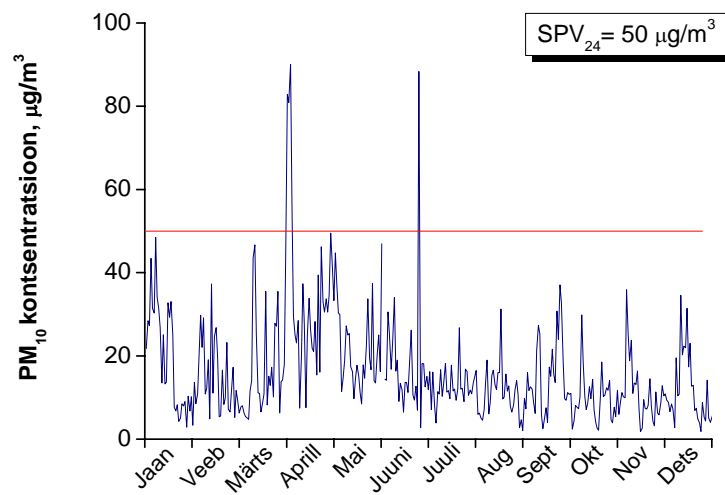
Joonis 25 **PM₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2006 a.**

Maksimaalne ööpäevakeskmine PM₁₀ kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2007 aastal oli 153,1 µg/m³, piirväärtust ületati 30 korral ja aastakeskmine PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 29,4 µg/m³ (Joonis 26).



Joonis 26 **PM₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2007 a.**

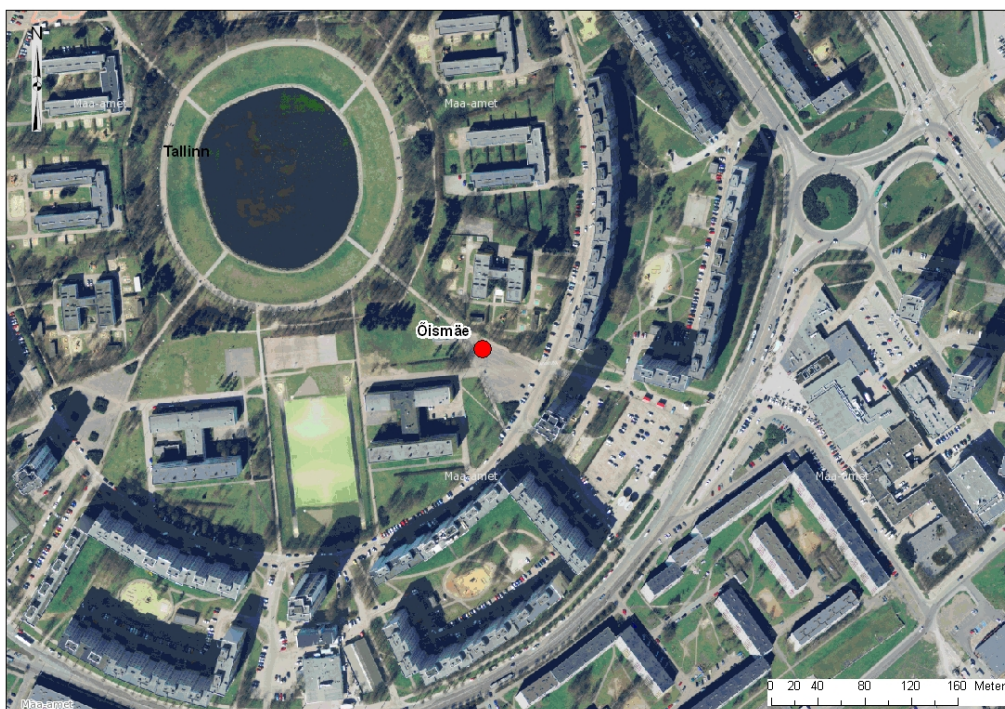
Maksimaalne ööpäevakeskmine PM₁₀ kontsentratsioon Rahu seirejaamas oli 2008 aastal 130,4 µg/m³, piirväärtust ületati 5 korral ja aastakeskmine PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 18,3 µg/m³ (Joonis 27).



Joonis 27 PM₁₀ 24 h keskmine kontsentratsioon Rahu seirejaamas 2008 a.

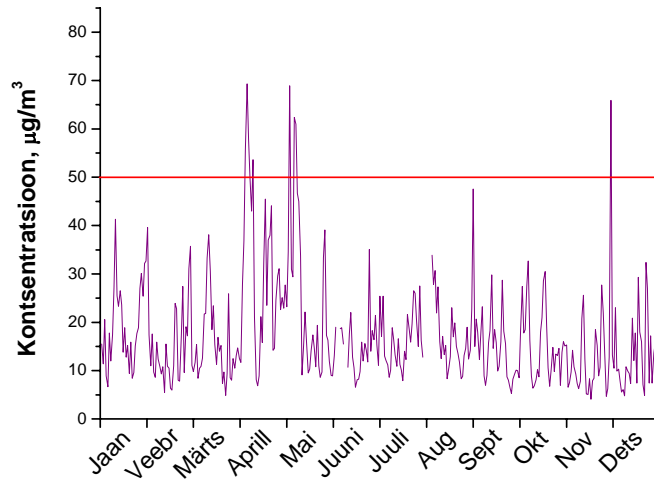
8.4. Õismäe seirejaam

Õismäe seirejaam paikneb alates 2001 aastast Haabersti linnaosas Õismäe siseriingil (Joonis 28). Õismäe seirejaam on linnaõhu taustajaam (*urban background*), mille mõõtetulemused on iseloomulikud enamikule linnast ja mille tasemete põhjal võib hinnata õhusaaste mõju enamusele linnaelanikele.



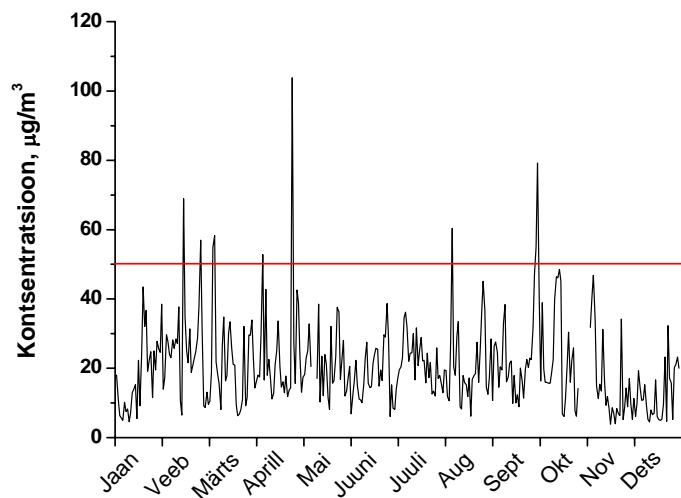
Joonis 28 Õismäe seirejaama asukoht

PM₁₀ maksimaalseks ööpäevakeskmiseks sisalduseks mõõdeti Õismäe seirejaamas 2004 aastal 69,3 µg/m³, piirväärtust ületati 8 korral ja aastakeskmine kontsentratsioon oli 17,6 µg/m³ (Joonis 29).



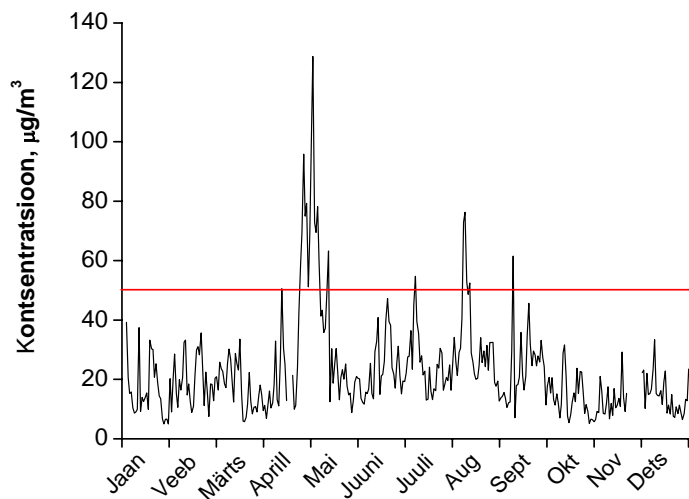
Joonis 29 **PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Öismäe seirejaamas 2004 a.**

PM₁₀ maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli Öismäe seirejaamas 2005 aastal 103,8 µg/m³, piirväärtust ületati 9 korral ja aastakeskmine kontsentratsioon oli 20,6 µg/m³ (Joonis 30).



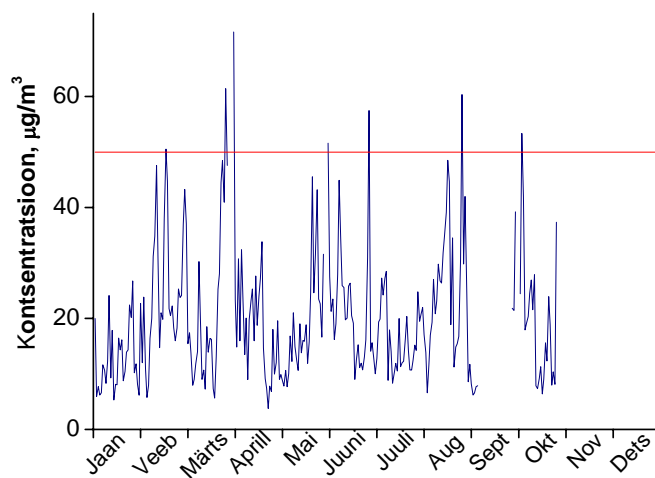
Joonis 30 **PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Öismäe seirejaamas 2005 a.**

PM₁₀ maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2006 aastal 128,8 µg/m³, piirväärtust ületati 21 korral ja aastakeskmine PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 22,5 µg/m³ (Joonis 31).



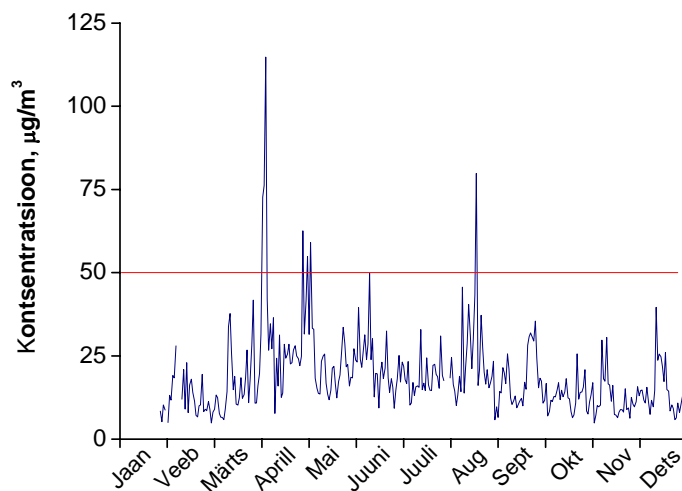
Joonis 31 **PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Öismäe seirejaamas 2006 a.**

Maksimaalne ööpäevakeskmise PM₁₀ kontsentratsioon Öismäe seirejaamas oli 2007 aastal 71,6 µg/m³, piirväärtust ületati 7 korralt ja aastakeskmise PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 20,7 µg/m³ (Joonis 32).



Joonis 32 **PM₁₀ 24 h kontsentratsioon Öismäe seirejaamas 2007 a.**

Maksimaalne ööpäevakeskmise PM₁₀ kontsentratsioon Öismäe seirejaamas 2008 aastal oli 87,8 µg/m³, piirväärtust ületati 5 korralt ja aastakeskmise PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus oli 11,1 µg/m³ (Joonis 33).



Joonis 33 PM_{10} 24 h kontsentratsioon Öismäe seirejaamas 2008 a.

8.5. Piirväärtust ületavate episoodide analüüs 2006-2008

Jaanuar 2006

Esimesed piirväärtuse ületamised 2006. aastal leidsid aset Liivalaia seirejaamas 18 ja 19 jaanuaril, kus eelnevate päevadega võrreldes oli täheldatav saastetaseme järsk tõus. Eelnevatel päevadel oli olnud üldine saastetase lubatud piirväärtusest pea poole madalam. Ületamisele järgnenud päevadel hakkas saastatuse tase järkjärgult langema ning piirväärtust enam ei ületatud. Ka Rahu ja Öismäe jaamades oli täheldatav samal ajal sarnane tendents, st suhteliselt stabiilselt kestnud saastetaseme järsk tõus, võrreldes ületamisele eelnenud päevadega. Ületamisele järgnenud päevadel hakkasid kontsentratsioonid, pärast mõnepäevast kõrgenenud tasemel püsimumist sarnaselt kesklinnaga, ka Rahu ja Öismäe jaamas langema. Esimesel Liivalaia jaamas esinenud ületuspäeval puhus Loomaia meteomasti andmetel idatuul keskmise kiirusega 4 m/s, järgmiseks päevaks polnud tuulesuuna osas olulisi muutusi toimunud, samas oli tuule kiirus mõnevõrra vaibunud, puhudes 2,8 m/s. Antud päevade keskmine välisõhu temperatuur oli -19°C . **Kuna saastetasemete muutumine kõigis linnaõhu seirejaamades järgis sama trendi, st esines samaaegne kontsentratsioonide kõikumine, oli jaanuarikuu ületamine Liivalaia seirejaamas ning teiste seirejaamade kõrgenenud saastetase tõenäoliselt seotud üldise saastetaseme**

tõusuga. Võttes arvesse, et tuul puhus ületamise ajal ida suunast ning tuule kiirus ja suund püsis piisavalt kaua saasteainete kindlast suunast pärinemiseks siis võis oletatav saaste jaamadeni jõuda idakaartest.

Tabel 4 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid jaanuaris 2006. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
p	2006-01-15 00:00	14,05	21,31	15,60
e	2006-01-16 00:00	15,52	22,07	22,58
t	2006-01-17 00:00	9,88	17,03	11,52
k	2006-01-18 00:00	33,21	64,90	29,17
n	2006-01-19 00:00	30,30	51,76	29,61
r	2006-01-20 00:00	30,05	45,21	37,21
l	2006-01-21 00:00	20,76	39,44	19,81
p	2006-01-22 00:00	25,32	29,11	
e	2006-01-23 00:00	19,00	27,46	
t	2006-01-24 00:00	14,43	24,82	13,52
k	2006-01-25 00:00	13,52	33,20	17,57
n	2006-01-26 00:00	6,75	16,40	11,23
r	2006-01-27 00:00	5,05	11,45	7,61

Veebruar 2006

Kõigis seirejaamades hakkasid saastetasemed tõusma alates 7ndast veebruarist kuni 10.vebruarini, mil Liivalaia seirejaamas mõõdeti piirväärtust ületav PM₁₀ sisaldus. Järgmiseks päevaks näitasid kõikide seirejaamade mõõtmistulemused juba poole madalamaid kontsentratsioone. Loomaaia meteomasti andmetel puhusid sel päeval peamiselt lõunakaarte tuuled, mis päeva jooksul liikusid sujuvalt kagust lääne suunda; keskmise kiirusega 2 m/s. Ööpäeva keskmine välisõhu temperatuur sel päeval oli – 5,5°C. Analüüsidest vastava perioodi mõõtejaamade tunnikeskmi PM₁₀ kontsentratsioonid ning meteoroloogilisi parameetreid, oli märgata, et 1 h keskmised PM₁₀ sisaldused tõusid järsult keskpäeva paiku nii Liivalaia kui ka Rahu jaamas ajal, kui puhus lõunatuul. Arvestades, et saastetaseme tõusule reageerisid samaaegselt nii kesklinna kui ka Põhja-Tallinna tööstuspiirkonna mõõtmistulemused, võis võimalik saasteallikas paikneda mõlema jaama suhtes nii, et lõunatuulte korral kandub saaste vastavate jaamadeni. Uurides ületamisele järgnenud päevade 1h keskmisi mõõtmistulemusi, oli täheldatav et lõunatuulte esinemise korral Liivalaia ja Rahu jaama mõõtmistulemused enam olulist saastetaseme tõusu ei kajasta, mis võib viidata asjaolule, et kontsentratsioonide tõusuni 10. veebruaril

võis viia lokaalse iseloomuga saasteallikas nagu näiteks kohtküte või linnasisene transpordisaaste.

Tabel 5 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid veebruaris 2006. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
t	2006-02-07 00:00	16,43	21,85	17,78
k	2006-02-08 00:00	20,59	25,47	24,67
n	2006-02-09 00:00	32,50	42,22	32,74
r	2006-02-10 00:00	33,23	51,82	38,86
l	2006-02-11 00:00	14,73	25,58	16,66
p	2006-02-12 00:00	18,52	26,06	21,83
e	2006-02-13 00:00	12,55	21,45	20,58
t	2006-02-14 00:00	8,92	17,02	9,28

Märts 2006

Kuni märtsi keskpaigani näitasid seirejaamade tulemused stabiilselt keskmiseid saastetasemeid, kesklinnas jõudis saasteaine kontsentratsioon paaril korral lubatud piirile ohtlikult lähedale. 19. märtsil registreeris kesklinna seirejaam piirväärtust ületava tulemuse, samal ajal kui Rahu ja Õismäe jaamade mõõtmistulemused näitasid väga madalaid mõõtetulemusi. Ületamise päeval puhus läänetuul keskmise kiirusega 5 m/s, ööpäeva keskmine välisõhu temperatuur oli $-1,4^{\circ}\text{C}$. Urides antud päeva 1 h keskmisi PM₁₀ kontsentratsioone kõikides linnaõhu seirejaamades, oli märgata, et saastetasemed kesklinnas tõusid hüppeliselt päeva teisel poolel (ajavahemikus 13:00-18:00), tuul puhus samal ajal läänest keskmiselt 6 m/s, alates kella 18:00-st kuni 22:00-ni alanesid 1h keskmised kontsentratsioonid hommikusele tasemele. **Kuna päeva esimesel poolel näitasid kõik jaamad samas suurusjärgus madalaid tunnikeskmi kontsentratsioone, olenemata asjaolust, et ka siis puhus tuul valdavalt läänest ligi 4 m/s, on tõenäoline, et saastetaseme tõusuni ja sealt tuleneva piirväärtuse ületamiseni Liivalaia seirejaamas viis lokaalse päritoluga ajutine (kesklinnas paiknev) saasteallikas või saasteallikate grupp, suure tõenäosusega kesklinna piirkonda läbiv liiklusvoog.**

Tabel 6 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid märtsis 2006. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
t	2006-03-14 00:00	28,79	31,31	25,37
k	2006-03-15 00:00	25,48	31,04	27,45
n	2006-03-16 00:00	23,15	32,72	
r	2006-03-17 00:00	33,53	49,62	
l	2006-03-18 00:00	14,85	32,92	18,60
p	2006-03-19 00:00	5,96	52,04	6,94
e	2006-03-20 00:00	5,72	12,16	9,15
t	2006-03-21 00:00	7,22	25,32	14,01
k	2006-03-22 00:00	11,57	38,55	22,80
n	2006-03-23 00:00	22,38	44,62	35,80
r	2006-03-24 00:00	12,66	26,44	17,89
l	2006-03-25 00:00	8,43	19,78	10,72

Aprill-Mai 2006

Aprilli algul püsisid PM₁₀ kontsentratsioonid Õismäe ja Rahu seirejaamas peamiselt 20 µg/m³ piires, samas esines ka päevi, mil kontsentratsioonid olid kõrgemad kui 30 µg/m³. Kesklinna mõõtejaamas olid saastetasemed mõnevõrra kõrgemad ning kuu esimese kahe nädala jooksul registreeris Liivalaia seirejaam ka kahel päeval PM₁₀ piirväärtust ületava kontsentratsiooni välisõhu koostises. Alates aprillikuu kolmanda nädala lõpust hakkasid saastetasemed kõigis seirejaamades tõusma ning lubatud piirnormist kõrgemad PM₁₀ sisaldused püsisid välisõhus peaaegu kaks nädalat. Esinenud PM₁₀ episoodi kõrgperioodil olid kõigis seirejaamades mõõdetud saastetasemed rohkem kui kaks korda kõrgemad piirväärtusest. Episood kestis kuni mai esimese nädala lõpuni ning pärast seda langesid saastetasemed jällegi lubatud piirväärtusest allapoole. Episoodile järgnenud nädalal registreerisid kõik seirejaamad samaaegselt veel ühel päeval piirväärtust ületava 24 h keskmise PM₁₀ kontsentratsiooni, kuid sealt edasi kuni kuu lõpuni jäi vastava saasteaine sisaldus välisõhus piirväärtusest peaaegu poole madalamaks.

Episoodi ajal esinenud meteoroloogilised parameetrid olid küllaltki muutlikku laadi, eriti tuulesuundade osas, mis ööpäeva jooksul võisid märgatavalt varieeruda ning esines päevi, mil lisaks ka tuule kiirus võis 24 tunni jooksul oluliselt muutuda. Temperatuuride puhul jäid erinevused väiksemaks, pigem olid temperatuuride kõikumised tingitud looduslikest seaduspärasustest, st päevasel ajal kõrgemad ja öisel ajal madalamad. Perioodi keskmine välisõhutemperatuur oli +11°C.

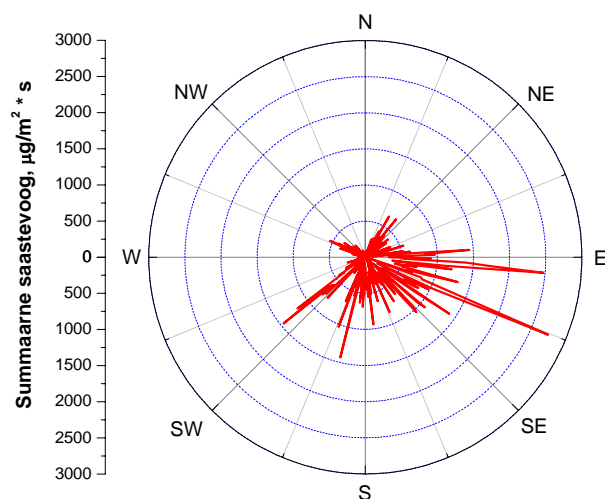
Üldistavalt saab aga öelda, et episoodi ajal puhusid vahelduvalt loode-ja idatuuled, keskmise kiirusega umbes 2 m/s. Samas esines ületusperioodi jooksul palju selliseid päevi, kus tuule kiirus jäi madalamaks kui 0,5 m/s, mispuhul oli tegemist tuulevaikusega ning seega kindla tuulesuuna ning sellest tulenevalt ka oletatava saaste võimaliku pärinemise määratlemine antud perioodil on oluliselt raskendatud.

Analüüsides antud perioodil (23.04-07.05) Lahemaa taustajaamas gravimeetriselt mõõdetud nädalakeskmiseid PM₁₀ kontsentratsioone, ilmnes, et saastetasemed olid tavapärase mõõtmistulemustega võrreldes oluliselt kõrgemad ka seal. Kui senini olid nädalakeskmised PM₁₀ sisaldused jäänud 15 µg/m³ –st madalamaks, siis kahenädalase episoodi ajal Tallinnas, näitasid Lahemaa jaamas mõõdetud tulemused samal ajal pea poole kõrgemaid tulemusi.

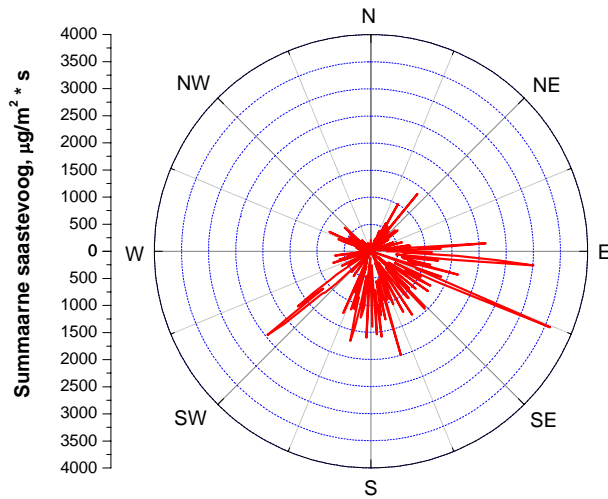
Saasteainete kontsentratsioonide kujunemisel välisõhu koostises tuleks arvestada ka Eesti kohal esinevate ja liikuvate õhumassidega, mis reaalselt võivad samuti lisaks tuultele kanda saasteaineid ühest punktist teise ning kujundada piirkondlike saastetasemeid. Ületamiste esimestel päevadel liikusid üle Skandinaaviamaade Eestisse Põhja-Atlandil tekkinud õhumassid (kujundavad enamasti niisket ja jahedat ilma). Aprillikuu lõpu poole ja mai esimestel päevadel jõudsid õhumassid Eestisse kagu suunast üle Venemaa liikudes (samal ajal näitasid ka mõõtmistulemused episoodi kõige kõrgemaid PM₁₀ kontsentratsioone). Alates 4ndast maist, seoses õhumasside liikumistrajektoori muutumisega, mis pigem jõudsid Eestisse nüüd Kesk-Euroopat läbides, oli täheldatav ka PM₁₀ sisalduse vähenemine välisõhus. Saasteepisoodi mõjutas kaugkandega saabuv PM₁₀, kuid välistada ei saa ka samaaegset kohalike saasteallikate nagu transpordi mõju.

Tabel 7 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid aprillis ja mais 2006. aastal Tallinnas

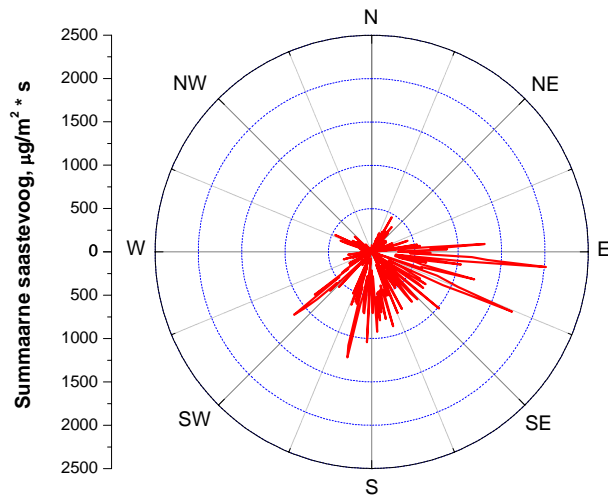
nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
l	2006-04-22 00:00	11,27	47,23	17,77
p	2006-04-23 00:00	24,02	51,60	27,63
e	2006-04-24 00:00	42,74	70,76	42,33
t	2006-04-25 00:00	58,06	74,58	51,54
k	2006-04-26 00:00	69,45	85,41	64,43
n	2006-04-27 00:00	95,85	98,23	75,22
r	2006-04-28 00:00	74,99	83,17	72,07
l	2006-04-29 00:00	79,32	99,13	63,06
p	2006-04-30 00:00	51,17	64,14	46,64
e	2006-05-01 00:00	68,84	89,45	55,09
t	2006-05-02 00:00	101,09	96,43	77,32
k	2006-05-03 00:00	128,76	136,65	101,69
n	2006-05-04 00:00	72,91	92,11	86,79
r	2006-05-05 00:00	69,44	91,28	58,37
l	2006-05-06 00:00	78,11	92,58	65,18
p	2006-05-07 00:00	59,43	67,98	62,54
e	2006-05-08 00:00	41,31	44,91	27,46
t	2006-05-09 00:00	43,29	53,32	35,49
k	2006-05-10 00:00	35,71	49,43	24,92
n	2006-05-11 00:00	37,22	47,94	32,34
r	2006-05-12 00:00	49,55	58,10	40,99
l	2006-05-13 00:00	63,25	69,00	50,27
p	2006-05-14 00:00	12,50	17,03	14,68
e	2006-05-15 00:00	30,32	36,01	19,47



Joonis 34 Summaarne saastevoog, Öismäe tee, aprill-mai 2006 a



Joonis 35 Summaarne saastevoog, Liivalaia tn, aprill-mai 2006 a



Joonis 36 Summaarne saastevoog, Kopli tn, aprill-mai 2006 a

Juuni 2006

Juunikuu jooksul registreeris Liivalaia seirejaam kahel korral lubatud piirväärtusest kõrgema PM_{10} sisalduse. Rahu ja Õismäe seirejaamades jäid saastetasemed küll piirväärtusest madalamaks, kuid ajal mil kesklinna PM_{10} kontsentratsioonid olid üle piirväärtuse, näitasid ka teise kahe linnaõhu mõõtejaama tulemused kõrgemaid PM_{10} saastetasemeid, võrreldes ülejäänud mõõteperioodiga.

Esimesel ületuspäeval 14. juunil puhus lõunatuul üle 4 m/s ning keskmine välisõhu temperatuur oli +21°C, oluliselt kõrgemaid tunnikeskmi PM₁₀ kontsentratsioone näitasid lõunatuule korral sel päeval Liivalaia ja Rahu jaama mõõtmistulemused. Tunnikeskmsed kontsentratsioonid tõusid mõlemas jaamas märgatavalt ajavahemikus 10:00-14:00, mis võib viidata asjaolule, et saaste pärineb sama(de)st saasteallika(te)st. Ületamisele järgnenud päevaks oli tuul pööranud läände, mis võis kaasa tuua ka saaste kandumise mõõtejaamadest eemale, kuna tuule suuna muutusega, langesid ka PM₁₀ tasemed eelpool mainitud piirkondades.

Teisel ületuspäeval 20. juunil oli meteomasti andmetel tegemist küllaltki tuulevaikse ilmaga, mis vähendas tõenäosust, et saaste oleks kandunud mõõtejaamadeni kaugemalt, samas arvestades, et saastetaseme tõusule reageerisid üheaegselt kõigis seirejaamades mõõdetud PM₁₀ sisaldused, püsib teatud tõenäosus, et mõõtmistulemustele avaldas mõju sama saasteallikas või saasteallikate grupp või tekkisid kõrgeenenud saastetasemed vastavalt seirejaama asukoha spetsiifikast tulenevast lokaalsest mõjust.

Tabel 8 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juunis 2006. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
n	2006-06-08 00:00	16,77		27,80	23,58
r	2006-06-09 00:00	25,48		30,83	23,98
l	2006-06-10 00:00	15,32		21,75	19,04
p	2006-06-11 00:00	13,47		17,34	14,52
e	2006-06-12 00:00	29,32		38,47	30,31
t	2006-06-13 00:00	32,85		47,80	35,34
k	2006-06-14 00:00	40,86	53,22	56,47	41,50
n	2006-06-15 00:00	15,03	74,01	21,11	14,96
r	2006-06-16 00:00	21,15	20,28	23,21	18,53
l	2006-06-17 00:00	21,72	33,67	24,25	22,55
p	2006-06-18 00:00	26,13	26,18	29,98	26,14
e	2006-06-19 00:00	39,74	32,21	44,25	40,90
t	2006-06-20 00:00	47,27	45,20	54,09	44,21
k	2006-06-21 00:00	39,51	53,07	45,84	31,48
n	2006-06-22 00:00	38,27	47,39	46,18	38,88
r	2006-06-23 00:00	23,91	37,72	23,44	24,37
l	2006-06-24 00:00	21,74	21,6	22,70	21,73

Tabel 9 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
2006-06-14 00:00	2006-06-15 00:00	0,45	3,81	6,88
2006-06-21 00:00	2006-06-22 00:00	0,54	3,95	10,69

Juuli 2006

Esimesed ületamised juulis leidsid aset kuu seitsmendal päeval, mil Liivalaia ja Rahu jaamades registreeriti piirväärtusest kõrgemad PM_{10} kontsentratsioonid välisõhu koostises, samas kui Õismäe seirejaamas jäi näit veel allapoole piirväärtust. 8. juulil näitasid juba kõik seirejaamad lubatud piirväärtusest kõrgemaid PM_{10} sisaldusi, päev hiljem (9.07) oli Õismäe jaamas saastetase langenud jällegi madalamaks kui $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ka teistes jaamades oli tase mõnevõrra langenud, kuid jäi siiski kõrgemaks kui lubatud piir. 10ndaks kuupäevaks oli Õismäe ja Rahu seirejaamades saasteaine kontsentratsioon taandunud $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ allapoole, samas kui Liivalaia jaam näitas perioodi kõrgeimat taset - $75,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$, olles nii väärtuselt pea kaks korda kõrgem kui teiste jaamade sama päeva tulemus. Edasiste päevade jooksul näitasid kõikide jaamade mõõtmistulemused langustendentsi, millega koos vähenes ka tõenäosus, et kontsentratsioonid võiksid uuesti kehtivast piirväärtusest kõrgemale tõusta.

8. juulil, kui kõik jaamad registreerisid piirväärtust ületava PM_{10} sisalduse, esines Loomaaia meteomasti andmetel ööpäeva algusest kuni hommikutundideni tuulevaikus. Alates kella 08:00st kuni päeva lõpuni puhus muutliku suunaga tuul keskmise kiirusega 1,6 m/s, keskmine välisõhu temperatuur oli sel päeval $+25^\circ\text{C}$. PM_{10} tunnikeskimestest seireandmetest oli näha, et kontsentratsioonid suurenesidki just päeva teisel poolel. Ka järgmisel päeval (09.07) esinesid küllaltki sarnased meteotingimused, samas ööpäeva maksimaalsed 1h keskmised PM_{10} sisaldused jäid siis pigem päeva esimesse poole, st varahommikusse. **Kuna tuulevaikse ilmaga väheneb saaste edasikandumise võimalikkus tekkekohast kaugemale, on vähetõenäoline, et saaste oleks mõõtejaamadeni kandunud tuulega. Samas tuleb arvestada asjaoluga, et päeva teisel poolel puhus muutliku suunaga nõrk tuul, mis PM_{10} võimalikust tekkekohast edasi ei kandnud, vaid pigem jättis algallika lähedusse õhku hõljuma, sellest tulenevalt on tõenäoline, et PM_{10} pärines pigem seirejaamade vahetust lähedusest.** 10.juulil kui piirväärtust ületas vaid kesklinnas mõõdetud saastetase, puhus lõuna tuul kiirusega 2,3 m/s, välisõhu temperatuur püsis $+24^\circ\text{C}$ juures. Perioodil 07.07-10.07 saabusid Eestisse Kesk-Euroopa riikide kohal kujunenud õhumassid. Samas kuna PM_{10} kontsentratsioonid oluliselt kõrgemaks

piirväärtusest antud perioodil ei tõusnud, on vähe tõenäoline, et vastavate ületamisteni Liivalaial ja Rahul viisid kaugkandega saabunud PM_{10} .

20ndal juulil toimus hüppeline tõus Rahu mõõtejaamas, kus eelmise ööpäevaga võrreldes oli PM_{10} sisaldus tõusnud umbes kolm korda kõrgemaks ning mõõtmistulemus ületas piirväärtust rohkem kui kümne ühiku võrra. Teiste jaamade ööpäevakeskmised tulemused jäid samal päeval märgatavalt madalamaks. Valdavalt puhusid sel päeval loodetuuled keskmiselt 3 m/s, keskmine välisõhu temperatuur püsis 16 soojakraadi piires. **Tunnikeskmiste andmete põhjal võiks järeldada, et Rahu jaamas mõõdetud piirväärtust ületava taseme põhjustas sealne kohalik saasteallikas, kuna teiste jaamade saastetasemed tõusule samal ajal ei reageerinud. Maksimaalsed tunnikeskmsed kontsentratsioonid registreeris Rahu jaam päeval ajal ajavahemikus 12:00-17:00 loodetuulte korral. Õhtu saabudes pöördus tuul läände, kandes PM_{10} seirejaamast eemale, kuna tuule suuna muutusega oli täheldatav koheselt ka PM_{10} kontsentratsioonide kahanemine. Üheks võimalikuks saasteallikaks võis olla Rahu seirejaama lähistel asuval raudteel paiknenud saasteallikas.**

Ületamisele järgnenud päevaks oli saastetase kõigis jaamades enamvähem ühtlustunud samale tasemele, olles piirväärtusest madalam. Saastetasemed püsisid kuni kuu lõpuni vastavast piirväärtusest madalamal.

Tabel 10 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juulis 2006. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
e	2006-07-03 00:00	27,56	30,91	30,34	28,73
t	2006-07-04 00:00	27,81	23,18		26,26
k	2006-07-05 00:00	36,39	31,48		18,73
n	2006-07-06 00:00	23,41	-	41,91	32,86
r	2006-07-07 00:00	45,15	-	55,16	59,74
l	2006-07-08 00:00	54,75	45,49	58,06	65,03
p	2006-07-09 00:00	39,58	50,31	51,15	57,68
e	2006-07-10 00:00	35,51	31,99	75,87	37,81
t	2006-07-11 00:00	25,74	37,12	33,48	24,94
k	2006-07-12 00:00	28,00	23,57	29,57	26,79
n	2006-07-13 00:00	21,51	33,84	32,54	22,44
r	2006-07-14 00:00	22,77	18,67	27,92	22,61
l	2006-07-15 00:00	13,06		12,50	11,66
p	2006-07-16 00:00	13,40		15,58	15,22
e	2006-07-17 00:00	24,17		25,68	24,01
t	2006-07-18 00:00	16,02	32,43	30,85	20,79
k	2006-07-19 00:00	13,20	29,09	22,50	21,39
n	2006-07-20 00:00	16,87	29,34	16,96	63,20
r	2006-07-21 00:00	16,20	18,71	22,96	13,83
l	2006-07-22 00:00	25,14	24,07	26,72	21,24
p	2006-07-23 00:00	23,84	30,22	37,34	32,92
e	2006-07-24 00:00	30,45	25,14	37,09	26,92
t	2006-07-25 00:00	28,82	-	35,18	24,71

Tabel 11 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2006-07-11 00:00	2006-07-12 00:00	0,0001	16,25	12,59
2006-07-19 00:00	2006-07-20 00:00	0,15	16,84	11,42

August 2006

Augustikuu teisel nädalal esines lühike PM₁₀ episood, kus kõigis mõõtejaamades mõõdeti mitu päeva järjest piirväärtusest kõrgemaid saastetasemeid. Esimesele ületamisele eelnenud päeval näitasid jaamad suhteliselt kõrgeid ööpäevakeskmisi kontsentratsioone, kuid jäid siiski allapoole lubatud normi. Järgnenud ööpäeva jooksul tõusid PM₁₀ sisaldused välisõhus piirväärtusest märgatavalt kõrgemale ning kõikide seirejaamade mõõtmistulemused näitasid samas suurusjärgus kõrgenenud saastetasemeid. 11ndal augustil langesid Rahu ja Õismäe saastetasemed mõne ühiku võrra piirväärtusest madalamaks, kuid juba järgmisel päeval näitasid seiretulemused uuesti piirväärtust ületavaid kontsentratsioone. Edasistel päevadel langesid Õismäe ja Liivalaia PM₁₀ sisaldused ligikaudu poole madalamaks kui ületamise päeval ning püsisid ligikaudu samal tasemel kuni kuu lõpuni. Rahu jaamas toimus pärast kahte languspäeva jällegi hüppeline tõus ning kontsentratsioonid püsisid piirväärtusest kõrgemad kaks ööpäeva, pärast mida saastetasemed stabiliseerusid ning jäid kuni kuu lõpuni suhteliselt ühtlasele tasemele.

Perioodil 07.08-13.08 puhusid tuuled valdavalt kirde ja ida suunast keskmise kiirusega 2 m/s. Pärast antud perioodi tuul veidike pöördus ning ajavahemikus 14.08-17.08 puhusid tuuled pigem ida-kagu suunast keskmiselt 2,6 m/s. Perioodi keskmine välisõhu temperatuur oli +18°C. Ajavahemikus 07.08-13.08 liikusid õhumassid Eesti poole valdavalt Skandinaavia ja Loode-Venemaa suunast. **Kuna enne tuule pöördumist näitasid piirväärtusest kõrgemaid saastetasemeid kõigi jaamade tulemused ning tuule kiirus oli ületamiste ajal piisav, et saaste kanduks tekkeallikast kaugemale, võis suure tõenäosusega kõigi jaamade PM₁₀ tasemeid mõjutada sama saasteallikas või nende grupp. Võttes arvesse, et pärast tuule pöördumist kagu suunda, näitas piinormist kõrgemat saastetaset vaid Rahu jaam, võis arvatav saasteallikas, mis kõigi jaamade mõõtmistulemusi mõjutas, paikneda Rahu jaamast ida suunas.** Vastava nädala Lahemaa taustajaamas gravimeetriselt mõõdetud nädalakeskmise PM₁₀ sisaldus oli eelneva ja järgneva nädalaga võrreldes rohkem kui poole kõrgem. Ka Õismäe filtrianalüüs näitab samal perioodil piirväärtust ületavaid või selle lähedasi tulemusi.

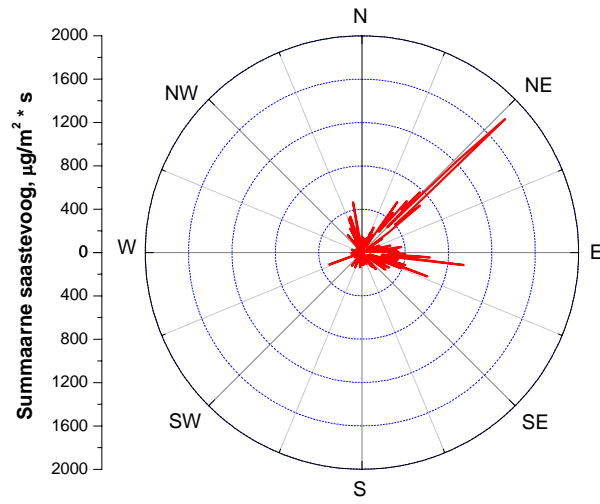
Kuna piirväärtusest kõrgemaid tulemusi näitas lisaks kesklinna automaatanalüsaatoritele ka Õismäe ja Lahemaa jaama filtrite gravimeetriline analüüs, püsib reaalne võimalus, et PM₁₀ kontsentratsioonide kujundamist mõjutasid Skandinaaviast ja Loode-Venemaalt saabunud õhumassidega kaasa kandunud PM₁₀ osakesed. Antud järelduse kasuks räägib ka asjaolu, et samal perioodil esinesid Venemaal ulatuslikud metsatulekahjud.

Tabel 12 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid augustis 2006. aastal Tallinnas

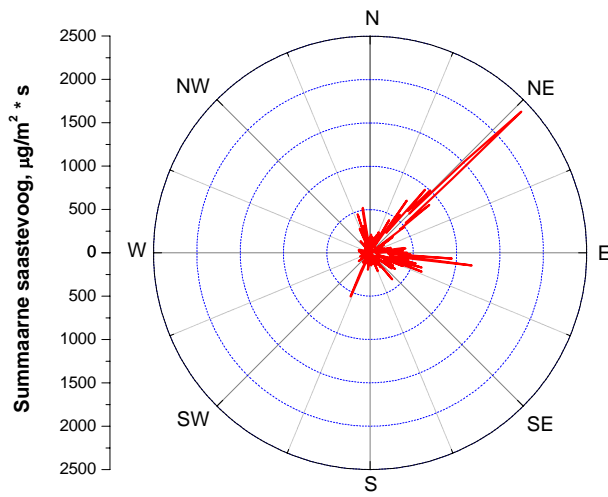
nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
l	2006-08-05 00:00	29,11	29,44	33,51	22,94
p	2006-08-06 00:00	30,50	29,28	29,51	23,16
e	2006-08-07 00:00	40,60	34,26	47,50	
t	2006-08-08 00:00	72,85	47,07	86,48	73,96
k	2006-08-09 00:00	76,28	44,92	78,53	71,39
n	2006-08-10 00:00	52,81	114,77	64,66	52,90
r	2006-08-11 00:00	48,60	63,28	56,74	48,40
l	2006-08-12 00:00	52,46	62,94	63,22	57,61
p	2006-08-13 00:00	28,92	84,47	34,22	40,28
e	2006-08-14 00:00	25,67	37,98	29,08	22,38
t	2006-08-15 00:00	21,82	26,34	30,09	63,33
k	2006-08-16 00:00	20,02	23,98	32,72	70,43
n	2006-08-17 00:00	20,38	25,46	27,36	33,63
r	2006-08-18 00:00	24,53	24,22	31,86	30,26
l	2006-08-19 00:00	34,02	22,43	39,84	26,24
p	2006-08-20 00:00	25,66	30,59	29,90	25,03
e	2006-08-21 00:00	29,56	35,37	33,85	30,52

Tabel 13 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

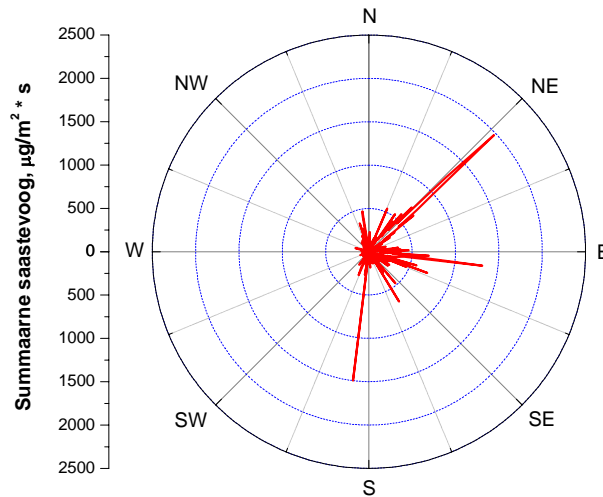
kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2006-08-02 00:00	2006-08-03 00:00	0,44	36,60	16,84
2006-08-09 00:00	2006-08-10 00:00	0,44	21,08	22,25
2006-08-16 00:00	2006-08-17 00:00	0,0001	8,35	13,76



Joonis 37 Summaarne saastevoog, Õismäe tee, august 2006 a



Joonis 38 Summaarne saastevoog, Liivalaia tn, august 2006 a



Joonis 39 Summaarne saastevoog, Kopli tn, august 2006 a

September 2006

Septembrikuu jooksul leidis aset kaks ületamist. Esimene neist 9ndal septembril Õismäe seirejaamas ja teine kümme päeva hiljem Rahu seirejaamas. Mõlemal korral tõusis PM₁₀ kontsentratsioon üle 60 µg/m³.

Esimesel ületamise korral oli Õismäel saastetaseme tõusnud võrreldes eelmise päevaga ligi kaks korda, ületades piirväärtust rohkem kui kümne ühiku võrra, ka Liivalaias oli saastetaseme tõus ligi kahekordne, seevastu Rahu jaam näitas samal ajal eelmise päevaga võrreldes mõne ühiku võrra madalamat PM₁₀ sisaldust. Ajal, mil Õismäe jaam registreeris piirväärtuse ületamise, puhusid Loomaaia meteomasti andmetel tuuled valdavalt loodest keskmise kiirusega 6 m/s, õhutemperatuur oli ligi +14°C. **Kuna teiste jaamade saastetasemed jäid üldiselt siiski madalaks, on tõenäoline, et piirväärtuse ületamine Õismäe jaamas oli tingitud Õismäe piirkonna lokaalse(te)st saasteallika(te)st. Kuna ületamise ajal puhus tugev loodetuul, võib oletada, et arvatav saasteallikas võis asuda ka Õismäe piirkonnast kaugemal ning saaste kandus seirejaamani tuulega.**

Teine piirväärtuse ületamine toimus 19.septembril Rahu jaamas, kui registreeritud mõõtmistulemus oli umbes 10 ühiku võrra kõrgem lubatud piirväärtusest. Võrreldes mõõtmistulemusi eelmise päevaga, olid kontsentratsioonid ka Õismäe jaamas tõusnud

piirväärtusele suhteliselt lähedale, kesklinna mõõtmistulemused antud kuupäeva kohta puuduvad. 19ndaks septembriks oli tuul pöördunud edelasse ning puhus kiirusega kuni 2 m/s, õhutemperatuur püsis kuu lõikes küllaltki muutumatuna (umbes +14°C) **Õismäe kõrgenenud saastetaseme põhjuseks võib tõenäoliselt olla jällegi kohalikku päritolu saasteallikas, millest emiteerunud PM₁₀ saaste kandus edelatuulega ka Rahu jaama piirkonda ning põhjustas seal piirväärtuse ületamist.** 20. septembriks taandusid nii Rahu kui ka Õismäe jaamas saastetasemed 30 µg/m³ piirimaile ning püsisid kuni kuu lõpuni kehtivast piirväärtusest madalamal tasemel.

Tabel 14 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid Tallinnas septembris 2006. a

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
k	2006-09-06 00:00	12,16	5,86	25,56	15,15
n	2006-09-07 00:00	12,37	15,81	31,71	17,47
r	2006-09-08 00:00	29,42	10,64	12,88	11,52
l	2006-09-09 00:00	61,55	6,41	21,11	9,70
p	2006-09-10 00:00	7,15	14,98	15,67	8,28
e	2006-09-11 00:00	17,90	5,99	25,48	19,16
t	2006-09-12 00:00	18,31	24,01	25,79	19,04
k	2006-09-13 00:00	20,83	56,93	43,85	27,01
n	2006-09-14 00:00	35,82	23,81	44,02	40,28
r	2006-09-15 00:00	21,43	-	28,87	28,53
l	2006-09-16 00:00	16,48	-	23,79	24,10
p	2006-09-17 00:00	21,09	-	27,07	34,87
e	2006-09-18 00:00	35,06	19,24		47,33
t	2006-09-19 00:00	45,66	34,93		60,47
k	2006-09-20 00:00	31,84	-		34,26
n	2006-09-21 00:00	24,63	41,80		28,17

Oktoober-detsember 2006

Oktoobris, novembris ja detsembris leidis igal kuul aset üks piirväärtuse ületamine. 12ndal oktoobril näitas Rahu seirejaam piirväärtusest napilt kõrgemat PM₁₀ kontsentratsiooni. Võrreldes eelneva päevaga, püsis saastetase teistes seirejaamades samaaegselt suhteliselt kõikumatuna. Ületamisele järgnenud päeval langesid Õismäe ja Rahu seirejaamas tasemed ligikaudu 10 ühiku võrra, kesklinna piirkonnas püsis saastetase umbes eelmise päeva tasemel. Järgnevatel päevadel (laupäeval ja pühapäeval) langesid kontsentratsioonid märgatavalt madalale, alla 10 µg/m³, alates esmaspäevast aga hakkasid PM₁₀ sisaldused jällegi tõusma, kuid piirväärtust ei

ületanud. Järsk saastetaseme kõikumine toimus Rahu jaamas 18ndal oktoobril, mil PM_{10} sisaldus välisõhus jõudis piirväärtusele ohtlikult lähedale. Piirväärtuse ületamise ajal Rahu jaamas 12. oktoobril näitasid Loomaaia meteoandmed tuulevaikust, päeva keskmine välisõhutemperatuur oli umbes $+9^{\circ}C$. **Kuna tuule kiirus jäi peamiselt alla 0,5 m/s, võis Rahu jaama piirväärtusest kõrgem saastetase olla tingitud seirejaama läheduses asuva(te)st, võimalik et ajutist(te)st saasteallika(te)st.**

Novembris (22.11) näitasid kõrgenenud saastetasemeid nii Liivalaia kui ka Rahu seirejaam, võrreldes eelmise ööpäevaga, oli taseme tõus mõlemas jaamas ligikaudu 20 ühikut. Liivalaia seirejaamas registreeriti ka piirväärtuse ületamine, Rahu jaamas küündis kontsentratsioon lubatud normile küllaltki lähedale. Ületamisele järgnenud ööpäeva keskmine PM_{10} sisaldus langes Liivalaia seirejaamas uuesti peaaegu samale tasemele, kui enne ületamise päeva, Rahu jaamas oli langus umbes 10 ühikut. Päeval (22.11), mil Liivalaia mõõtejaam näitas mõne ühiku võrra piirväärtusest kõrgemat saastetaset, puhusid meteomasti andmetel nii enne kui peale ületuspäeva lõunatuuled keskmiselt 4 m/s, välisõhu temperatuur oli $+7^{\circ}C$.

Detsembris (18.12) ületas PM_{10} sisaldus kesklinnas paikneva mõõtejaama piirkonna välisõhus piirväärtust rohkem kui 4 ühiku võrra. Eelnenud ööpäevaga võrreldes oli saastetaseme tõus rohkem kui 2,5 kordne, ka Õismäe ja Rahu jaamas olid kontsentratsioonid samal ajal mõnevõrra kõrgenenud. Päeval, mil kesklinnas registreeriti piirväärtusest kõrgem PM_{10} sisaldus, näitas Loomaaia meteomast 1 kraad sooja, tuul puhus loodest kiirusega umbes 3 m/s.

Tabel 15 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid oktoobris Tallinnas

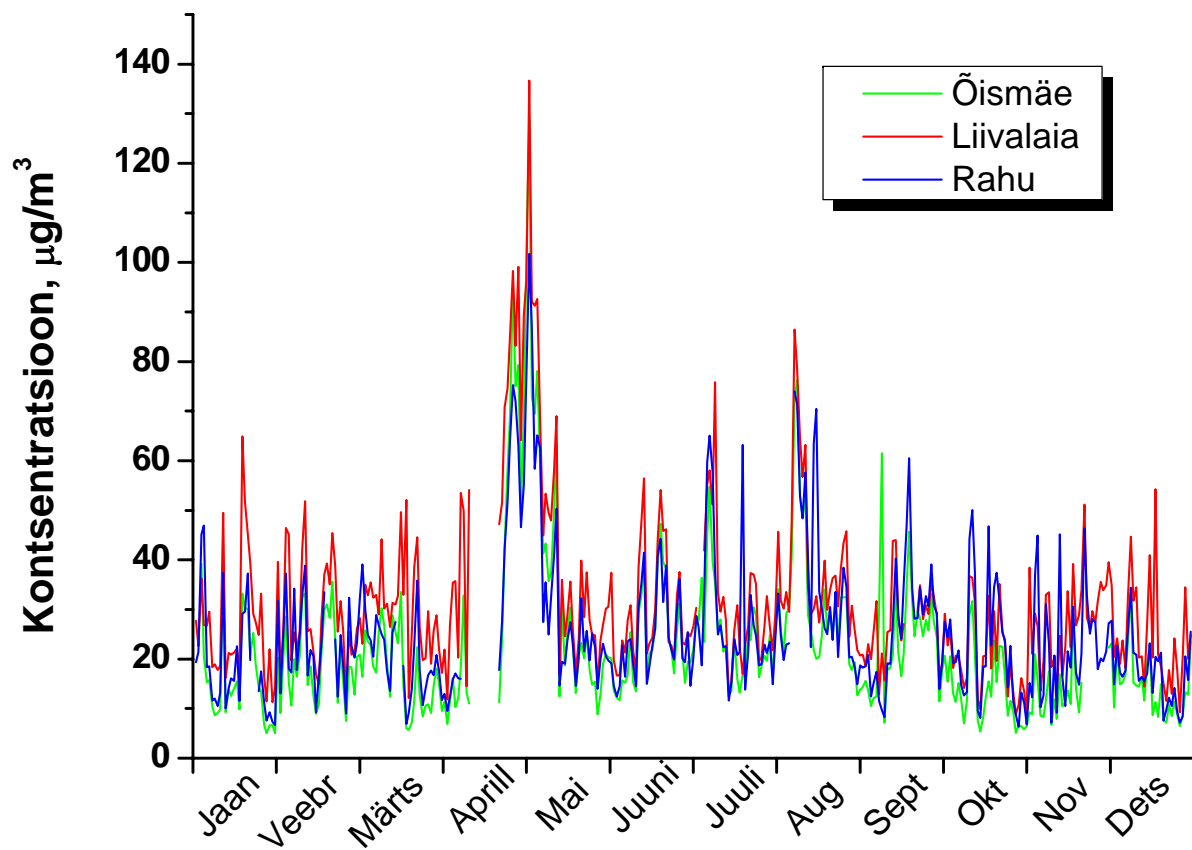
nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f	liivalaia	rahu
t	2006-10-10 00:00	11,49	-	16,20	13,30
k	2006-10-11 00:00	28,87	-	36,78	44,22
n	2006-10-12 00:00	31,65	-	36,43	50,05
r	2006-10-13 00:00	21,05	-	31,57	37,71
l	2006-10-14 00:00	7,62	17,88	11,86	9,50
p	2006-10-15 00:00	5,41	5,4	9,98	8,13
e	2006-10-16 00:00	8,26	5,92	20,53	18,46
t	2006-10-17 00:00	12,33	8,04	20,64	18,52
k	2006-10-18 00:00	15,50	9,26	32,76	46,80
n	2006-10-19 00:00	12,50	14,67	18,11	22,78
r	2006-10-20 00:00	23,73	16,01	29,67	34,50

Tabel 16 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid novembris Tallinnas

p	2006-11-19 00:00	13,98	27,43	26,77	17,21
e	2006-11-20 00:00	9,26	12,18	28,91	14,82
t	2006-11-21 00:00	15,29	7,74	33,82	20,95
k	2006-11-22 00:00		13,08	51,16	46,37
n	2006-11-23 00:00		27,48	28,39	32,79
r	2006-11-24 00:00		13,84	26,02	25,12
l	2006-11-25 00:00		12,94	29,67	28,10
p	2006-11-26 00:00		16,14	27,42	27,36

Tabel 17 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid detsembris Tallinnas

l	2006-12-16 00:00	22,88	13,29	40,98	23,16
p	2006-12-17 00:00	8,65	12,15	20,31	13,12
e	2006-12-18 00:00	11,31	5,17	54,31	20,45
t	2006-12-19 00:00	8,36	10,60	20,98	19,52
k	2006-12-20 00:00	14,89	7,01	18,52	21,36
n	2006-12-21 00:00	7,65	13,44	15,10	7,60
r	2006-12-22 00:00	7,19	6,67	11,55	9,86



Joonis 40 PM₁₀ ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Tallinna linnaõhu seirejaamades aasta lõikes

Jaauar 2007

Aasta esimene PM₁₀ piirväärtuse ületamine leidis aset 10ndal jaanuaril Liivalaia jaamas. Võrreldes saastetasemeid ületamisele eelnenud päevaga, on kõigis jaamades PM₁₀ kontsentratsioonide tõus ligikaudu kahekordne; ületamisele järgnenud ööpäeva jooksul langes 24h keskmine saasteaine sisaldus kõigis seirejaamades ligikaudu 10 µg/m³ tasemele. Kuu teisel poolel tõusid üksikutel päevadel Liivalaia ja Rahu jaamas saastetasemed ohtlikult kõrgele, kuid jäid siiski piirväärtusest madalamaks. Ületamise päeval (10.01) puhus edelatuul keskmise kiirusega ligi 6 m/s, ka temperatuur püsis sel päeval keskmiselt 7 soojakraadi ümber. **Kuna ületamise päeval puhus küllaltki tugev edelatuul, võis kõigis seirejaamades ajutiselt kõrgeenenud saastetasemeid mõjutada sama(d) saasteallika(d, mis seirejaamade suhtes võis(id) paikneda edelas.**

Tabel 18 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid Tallinnas jaanuaris 2007. a

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
p	2007-01-07 00:00	10,67	7,8	13,42	15,92
e	2007-01-08 00:00	8,30	8	13,40	10,39
t	2007-01-09 00:00	12,28	5,4	21,55	12,04
k	2007-01-10 00:00	24,16	7,1	55,10	27,41
n	2007-01-11 00:00	9,28	16,2	11,57	12,73
r	2007-01-12 00:00	17,83	6,2	21,95	29,45
l	2007-01-13 00:00	5,30	18,3	8,11	4,82

Veebruar 2007

Veebruari esimesel päeval registreeris Rahu jaam välisõhu koostises napilt piirväärtusest kõrgema PM₁₀ kontsentratsiooni, Õismäe ja Liivalaia jaamas oli saastetase samaaegselt lubatud normist ligi poole madalam, samas võrreldes kontsentratsioone eelmise päeva mõõtmistulemustega, on saastetaseme tõus kõigis jaamades märgatav. Kõrgeenenud saastetasemetega päeval puhus Loomaaia meteomasti andmetel lõunatuul keskmise kiirusega 1,4 m/s ning ööpäevakeskmise õhutemperatuur sel päeval jäi 5 külmakraadi ringi. Järgmiseks päevaks, kui saastetasemed olid kahanenud oluliselt madalamaks, oli keskmine tuule kiirus tõusnud ligi 3 m/s-ni ning puhus edelast. **Kuna Rahu ja Õismäe jaamades jäi saastetaseme tõus oluliselt väiksemaks, võis saasteallikas tõenäoliselt paikneda Liivalaia**

mõõtejaama läheduses ning kui arvestada tuule suunaga, siis seirejaama suhtes lõunas.

Järgmine piirväärtuse ületamine toimus viis päeva hiljem, kui Liivalaia seirejaamas registreeriti järsk saastetaseme kõikumine, ööpäeva keskmine PM_{10} kontsentratsioon 6. veebruaril oli $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ võrra kõrgem kui piirväärtus, külmakraade valitses sel päeval keskmiselt 10 ning valdavalt puhus tuul kirdesuunast keskmise kiirusega kuni 3 m/s. Ka ületamisele eelnenud päeval puhus tuul valdavalt ida-kirde suunast, kuigi keskmine tuule kiirus jäi siis mõnevõrra madalamaks. **Kuna saastetaseme märgatav tõus esines ainult Liivalaia mõõtejaamas, võis tegemist olla ajutise PM_{10} saastet põhjustava allikaga, mis tõenäoliselt paiknes seirejaama suhtes kirdes või jaama vahetus läheduses.**

15. veebruaril tõusid kontsentratsioonid Õismäel ja Liivalaial napilt piirväärtusest kõrgemaks, Rahu jaamas lähenes saastetase piirväärtusele ohtlikult lähedale, tuul puhus kagust keskmise kiirusega 1,5 m/s, ööpäeva keskmine välisõhu temperatuur langes kuni -7°C -ni. Viis päeva hiljem, sarnaselt kuu alguses toimunud saastetaseme hüppelise kõikumisega, tõusis Liivalaias saastetase jällegi üle $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, samas kui teised seirejaamad näitasid küllaltki madalaid mõõtmistulemusi. Ületamise päeval puhus tuul kirdest, keskmise kiirusega umbes 2 m/s, keskmine välisõhu temperatuur langes -10°C allapoole. Ka ületamisele eelnenud ja järgnenud päeval jäid nii tuule suund kui ka kiirus peaaegu muutumatuks. **Suure tõenäosusega võis mõlemal korral järsu saastetaseme tõusu põhjustajaks olla sama kesklinnas paiknev PM_{10} saasteallikas.**

Tabel 19 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid veebruaris 2007. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
k	2007-01-31 00:00	12,01	17,4	18,31	16,15
n	2007-02-01 00:00	23,85	13,2	28,04	50,66
r	2007-02-02 00:00	10,90	22,4	20,79	14,90
l	2007-02-03 00:00	5,76	8,7	8,29	7,00
p	2007-02-04 00:00	7,93	2,6	15,05	10,82
e	2007-02-05 00:00	16,41	5,9	19,39	17,06
t	2007-02-06 00:00	20,00	13,3	83,14	19,31
k	2007-02-07 00:00	31,18	28,2	30,92	26,28
n	2007-02-08 00:00	34,84	23,9	30,85	39,37
r	2007-02-09 00:00	47,55	31,3	42,02	46,29
l	2007-02-10 00:00	30,80	38,9	35,50	42,21
p	2007-02-11 00:00	14,72	25,8	25,51	20,89
e	2007-02-12 00:00	21,02	11,5	21,40	25,49
t	2007-02-13 00:00	19,85	17,4	20,75	24,75
k	2007-02-14 00:00	38,03	17,3	36,65	37,60
n	2007-02-15 00:00	50,57	29,2	50,36	47,46
r	2007-02-16 00:00	44,75	39,8	43,20	46,87
l	2007-02-17 00:00	21,79	38,7	25,80	23,25
p	2007-02-18 00:00	20,51	17,2	24,43	19,90
e	2007-02-19 00:00	22,27	15,9	38,08	18,82
t	2007-02-20 00:00	18,39	18,3	83,77	27,84
k	2007-02-21 00:00	15,98	24,5	48,56	22,35

Tabel 20 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2007-02-07 00:00	2007-02-08 00:00	0,5	8,6	20,5
2007-02-14 00:00	2007-02-15 00:00	0,5	11,7	23,8
2007-02-20 00:00	2007-02-21 00:00	0,4	9	14,5

Märts-aprill 2007

Märtsi teisel poolel esinenud PM₁₀ episoodi ajal näitasid piirväärtusest kõrgemaid saastetasemeid Liivalaia ja Rahu seirejaama mõõtmistulemused, Õismäel esines samal ajal arvatavasti tehnilisi probleeme, kuna vastava perioodi seireandmetes esines lünki. Ka Liivalaia jaamas eelnes saastetaseme tõusule mõnepäevane analüsaatori seisak. Kuni 24. märtsini näitas piirväärtusest kõrgemaid kontsentratsioone ainult Liivalaia jaam, 25ndaks kuupäevaks oli PM₁₀ episood jõudnud ka Rahu ja Õismäe jaamani. Episoodi maksimaalsed kontsentratsioonid esinesid nii Liivalaia kui ka Rahu jaamas 27 ja 28 märtsil. Järgmiste ööpäevade jooksul langesid kontsentratsioonid mõnevõrra madalamale, jäädes siiski piirväärtusest kõrgemaks. Kuu viimasel päeval olid

saastetasemed mõlemas mõõtejaamas eelmiste päevadega võrreldes hüppeliselt kahanenud.

20ndal märtsil, kui esines episoodi esimene piirväärtuse ületamine, puhus lõunatuul kiirusega kuni 3 m/s, sooja oli ligi 4°C. Järgmisest ööpäevast kuni 24nda märtsini (k.a) pöördus tuul kirdesse ning puhus keskmise kiirusega 1,5-2 m/s. 25ndal märtsil kui saastetasemed olid piirnormist kõrgemad kõikides seirejaamades, näitasid meteomasti mõõtmistulemused tuulevaikust. **Edasistel ületuspäevadel, kui kontsentratsioonid tõusid piirnormist oluliselt kõrgemaks, vaheldus tuule suund lääne, kagu ja põhja suuna vahel ning nii mõnelgi korral jäi tuule kiirus väiksemaks kui 0,5 m/s, millest tulenevalt on küllaltki raske kindlapõhjalisi järeldusi teha saaste võimaliku pärinemise kohta. Samas tuulevaikuse esinemine suurendab tõenäosust et saaste võiks pärineda seirejaamade vahetust lähedusest.**

Tabel 21 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid märtsis ja aprillis 2007. aastal Tallinnas

Nädalapäev	kuupäev	õsimäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
e	2007-03-12 00:00	7,25	8,9	23,17	10,54
t	2007-03-13 00:00	18,48	5,2	45,58	26,19
k	2007-03-14 00:00	13,92	18,6	36,15	21,84
n	2007-03-15 00:00	16,40	13,7	52,73	31,52
r	2007-03-16 00:00	16,24	17,7	43,74	28,35
l	2007-03-17 00:00	7,39	16,1	14,94	9,25
p	2007-03-18 00:00	5,66	4,6		10,09
e	2007-03-19 00:00	13,10	4,3		14,51
t	2007-03-20 00:00	25,29	9,1	64,08	34,47
k	2007-03-21 00:00	28,05	27	50,43	16,92
n	2007-03-22 00:00	44,51	29,7	83,45	29,65
r	2007-03-23 00:00	48,45	44,4	90,16	22,50
l	2007-03-24 00:00	40,97	44,3	60,40	21,52
p	2007-03-25 00:00	61,45	41,2	115,15	75,04
e	2007-03-26 00:00	47,61	63,8	107,28	97,62
t	2007-03-27 00:00		48,7	175,14	117,57
k	2007-03-28 00:00		84,1	166,10	153,06
n	2007-03-29 00:00		107,7	159,84	115,51
r	2007-03-30 00:00	71,64	88,3	118,59	90,83
l	2007-03-31 00:00	23,37	86,8	40,91	24,29
p	2007-04-01 00:00	14,84	22,4	38,83	22,88
e	2007-04-02 00:00	30,74	16,5	57,95	38,56
t	2007-04-03 00:00	15,96	45,7	51,72	26,39
k	2007-04-04 00:00	32,41	29	40,11	27,43
n	2007-04-05 00:00	23,44	26,3	68,61	34,79
r	2007-04-06 00:00	13,52	-	32,15	24,24
l	2007-04-07 00:00	20,06	50,8	35,11	32,76
p	2007-04-08 00:00	8,97	23,4	17,75	12,85

Tabel 22 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamise ajal

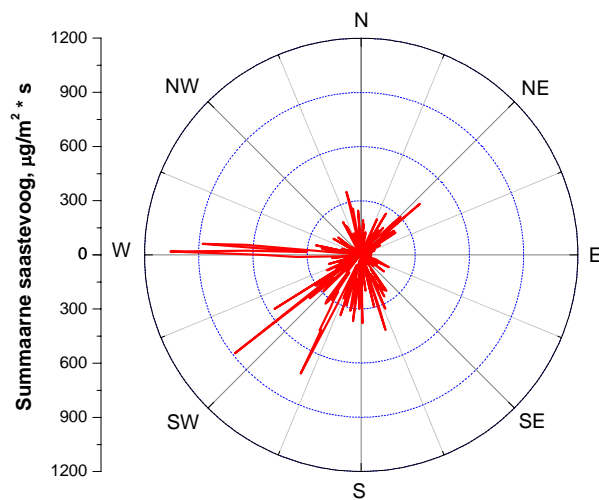
kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2007-03-14 00:00	2007-03-15 00:00	0,5	4,7	8,3
2007-03-21 00:00	2007-03-22 00:00	1,5	14,6	22,7
2007-03-28 00:00	2007-03-29 00:00	1,4	12,5	44
2007-04-02 00:00	2007-04-03 00:00	0,4	3,4	10,6
2007-04-11 00:00	2007-04-12 00:00	0,2	16,7	16,1
2007-04-18 00:00	2007-04-19 00:00	0,2	9,3	13,8
2007-04-25 00:00	2007-04-26 00:00	0,2	5,1	11,9

Aprilli alguses oli kolmel päeval Liivalaia mõõtejaamas mõõdetud saastetase piirväärtusest mõnevõrra kõrgem, teistes linnaõhu seirejaamades jäi saastetase samaaegselt piirnormist madalamaks. Ületamise ajal puhusid ülekaalukalt läänetuuled keskmise kiirusega 2-5 m/s. Kuu lõpus näitas Rahu jaam napilt piirväärtusest

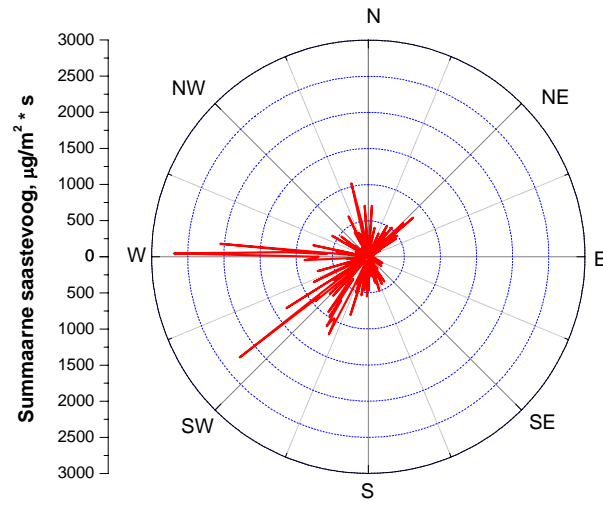
kõrgemat saastetaset ning Liivalaia seirejaamas küündisid kontsentratsioonid piirväärtusele ohtlikult lähedale. Ülejäänud kuu vältel jäid PM₁₀ sisaldused kõigis kolmes jaamas lubatud normi piiresse.

Tabel 23 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid aprillis 2007. aastal Tallinnas

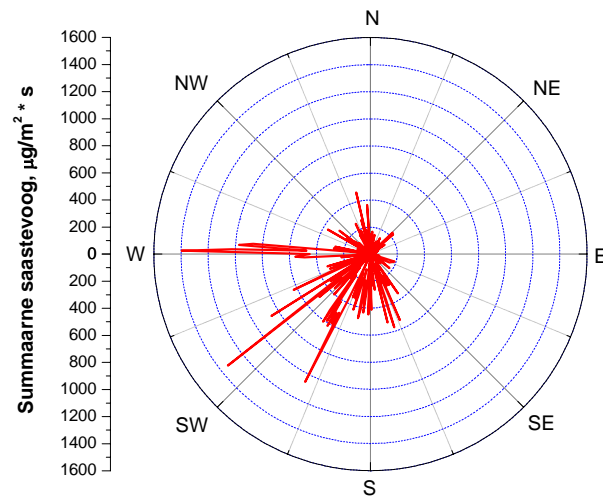
nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
e	2007-04-23 00:00	6,81	6,1	12,14	17,78
t	2007-04-24 00:00	18,03	5,7	37,39	27,06
k	2007-04-25 00:00	9,98	18,2	29,52	34,53
n	2007-04-26 00:00	12,04	10	29,98	39,87
r	2007-04-27 00:00	19,60	10,8	48,35	50,50
l	2007-04-28 00:00	9,02	17,4	22,14	25,72
p	2007-04-29 00:00	9,90	7,6	23,13	22,85
e	2007-04-30 00:00	8,79	8,5	28,23	22,57
t	2007-05-01 00:00	7,80	10,7	13,37	11,53



Joonis 41 Summaarne saastevoog, Öismäe tee, märts 2007 a



Joonis 42 Summaarne saastevoog, Liivalaia tn, märts 2007 a



Joonis 43 Summaarne saastevoog, Kopli tn, märts 2007 a

Mai-juuni 2007

Mai eelviimasel nädalal näitasid piirväärtusest kõrgemaid saastetasemeid samaaegselt Liivalaia ja Rahu mõõtejaam, Õismäel jäi PM₁₀ sisaldus samal ajal madalamaks piirväärtusest, samas oli kõigis jaamades märgatav sarnane tõusu- ja langustrend, millest võib järeldada, et tegemist oli üldise saastetaseme kõikumisega, mis võis olla põhjustatud sama(de)st saasteallika(te)st. Ka kuu viimastel päevadel (29.05) registreerisid kõik jaamad piirväärtusest kõrgemaid saastetasemeid, päev varem näitasid lubatud normist kõrgemaid sisaldusi ainult Liivalaia ja Rahu jaam ning päev hiljem oli saastetase napilt üle piirväärtuse ainult kesklinna mõõtejaamas.

Juunis tõusis saastetase lubatud piirist kõrgemale juba kuu esimesel päeval Liivalaia seirejaamas, ületamisele eelnenud päeval näitasid kõik mõõtejaamad veel piirväärtusest pea poole madalamaid tulemusi, ületamise päeval püsis Õismäe ja Rahu jaamas PM₁₀ sisaldus enamvähem eelmise päeva tasemel, Liivalaia jaamas tõusis ööpäeva keskmine kontsentratsioon lubatud normist ligi poole ühiku võrra kõrgemale. 2. juuniks oli kõigis jaamades saasteaine sisaldus langenud ligikaudu 20 µg/m³ tasemele. Järgneva 7 päeva jooksul registreeris Rahu jaam kahel korral piirväärtust ületava tulemuse. 5. juuni mõõtmistulemused näitasid kõrgeenenud saastetaset kõigis linnaõhu jaamades, piirväärtusest kõrgemale jõudis see vaid Rahu jaamas. Järgmiste päevade jooksul saastetase langes ning stabiliseerus Õismäel ja Liivalaial, Rahu jaamas leidis aset aga uus ületamine, mis juba järgmiseks päevaks oli taandunud tunduvalt madalamale. Perioodil 27.05-09.06 puhusid Loomaaia meteomasti andmetel valdavalt nõrgad põhja ja kirdetuuled, ööpäeva keskmine õhu temperatuur jäi 14-23 soojakraadi vahele.

24. juunil registreerisid kõik jaamad piirväärtust ületava PM₁₀ kontsentratsiooni, mis eelnevate päevade mõõtmistulemuste põhjal näitas tõusutendentsi juba oluliselt varem. Ületamisele järgnenud ööpäeva jooksul langesid kontsentratsioonid aga märgatavalt ning püsisid kuni kuu lõpuni samal tasemel. 24ndal mail, kui kõik seirejaamad näitasid piirväärtusest kõrgemaid saastetasemeid puhus nõrk loodetuul (1 m/s), järgmisel päeval puhus tuul juba lääne suunast ligi 4 m/s, mis tõi kaasa saastetasemete märgatava kahanemise kõigis jaamades.

Tabel 24 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid mais ja juunis 2007. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f	liivalaia	rahu
p	2007-05-20 00:00	24,61	106,1		38,12
e	2007-05-21 00:00	31,56	31,7		59,07
t	2007-05-22 00:00	43,20	33,1	60,69	61,97
k	2007-05-23 00:00	23,48	39,9	30,46	37,00
n	2007-05-24 00:00	22,63	23,2	30,23	34,34
r	2007-05-25 00:00	16,63	27,1	28,47	32,26
l	2007-05-26 00:00	31,56	19,7	41,31	46,46
p	2007-05-27 00:00		24,5		46,76
e	2007-05-28 00:00		31,7	69,50	54,53
t	2007-05-29 00:00	51,58	43	70,69	60,43
k	2007-05-30 00:00	27,56	56,6	50,30	42,73
n	2007-05-31 00:00	21,26	21,8	29,89	26,62
r	2007-06-01 00:00	23,50	20,4	50,55	34,48
l	2007-06-02 00:00	16,22	45,9	25,19	21,86
p	2007-06-03 00:00	19,00	21	25,23	23,43
e	2007-06-04 00:00	27,95	20	37,79	35,57
t	2007-06-05 00:00	44,91	29,7	48,93	57,11
k	2007-06-06 00:00	34,29	50,2	40,58	49,05
n	2007-06-07 00:00	25,93	37,5	32,25	32,68
r	2007-06-08 00:00	25,60	32,6	34,79	50,32
l	2007-06-09 00:00	19,75	30,8	29,53	39,24
p	2007-06-10 00:00	20,06	23,2	23,57	26,29

Tabel 25 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juunis 2007. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f	liivalaia	rahu
k	2007-06-20 00:00	10,72	14,3	21,92	20,00
n	2007-06-21 00:00	13,08	13,1	30,62	29,28
r	2007-06-22 00:00	16,17	18,5	47,19	28,84
l	2007-06-23 00:00	31,01	18,4	28,99	34,76
p	2007-06-24 00:00	57,48	36,1	50,46	68,27
e	2007-06-25 00:00	14,10	63,7	25,16	25,31

Tabel 26 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2007-05-23 00:00	2007-05-24 00:00	0,3	31	18,2
2007-05-30 00:00	2007-05-31 00:00	0,4	6,4	21,6
2007-06-05 00:00	2007-06-06 00:00	0,6	27,3	21,9

Juuli 2007

Juuli alguses olid saastetasemed suhteliselt kõrged Liivalaia ja Rahu mõõtejaamas, Õismäe jaam registreeris mõnevõrra madalamaid kontsentratsioone. Päeval (05.07), mil kesklinnas ületas saastetase piirväärtust ligi 30 ühiku võrra, jäid Õismäe ja Rahu mõõtetulemused eelmiste päevade tulemustega samale tasemele ning langesid järgneva päevaga veelgi. Mõõtmise päeval puhus tuul kirdest kiirusega ligi 3 m/s, välisõhu temperatuur püsis +21°C juures. **Arvestades, et Rahu ja Õismäe PM₁₀ sisaldused Liivalaia toimunud saastetaseme tõusule ei reageerinud võib oletada, et piirväärtuse ületamine oli puhtalt tingitud vaid kesklinnas paiknevatest võimalikest saasteallikatest.**

7. juulil tõusis Rahu jaamas saastetase hüppeliselt piirväärtusest ligi kaks korda kõrgemaks, teised seirejaamad näitasid samas päeval küllaltki tavapäraseid tulemusi, mis samas eelmise päevaga võrreldes olid mõnevõrra kõrgemad. **Võttes arvesse, et saastetaseme tõus oli küllaltki järsk, võiks arvata et PM₁₀ pärines Rahu jaama läheduses oleva(te)st saasteallika(te)st.**

Järgmisel päeval (08.07) oli tuulesuund oluliselt muutunud, puhudes 1 m/s loodest, millest tulenevalt oli ka saastetase kõigis jaamades langenud 20 µg/m³ piiresse. Õismäe jaamas püsis saastetase suhteliselt stabiilsena kuni kuu lõpuni, Liivalaia ja Rahu jaamas hakkasid saastetasemed alates 15ndast juulist tõusma ning 19. juulil jõudis Rahu jaamas PM₁₀ sisaldus piirväärtusest kõrgemale, Liivalaia jaamas oli saastetase samal ajal veidi langenud. Nii ületamisele eelnenud kui ka järgnenud päeval ning samuti ületamise ajal puhus tuul valdavalt lääne suunast, ületamise päeval oli tuule kiirus pea kaks korda suurem, kui ületamisele järgnenud päeval. **Arvestades, et tuule suund püsis päevi küllaltki muutumatuna, võiks mõõtmistulemuste põhjal oletada, et piirväärtuse ületamine oli tingitud Põhja-Tallinna lokaalsest mõjust, kuna teiste seirejaamade tulemused näitasid samal perioodil langustendentsi.**

Kolm päeva pärast Rahu jaamas esinenud piirväärtuse ületamist, tõusis Liivalaia seirejaamas PM₁₀ sisaldus võrreldes eelmise päevaga ligi kolm korda, mis tõi kaasa ka

piirväärtuse ületamise, samaaegselt oli täheldatav saastetaseme tõus ka teistes linnaõhu seirejaamades, päev enne kõrgeenenud saastetasemeid ning ka ületamise päeval (23.07-Liivalaia) puhus nõrk kirde-ida suunaline tuul.

Tabel 27 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juulis 2007. aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f	liivalaia	rahu
k	2007-07-04 00:00	27,23	24,6	43,54	42,97
n	2007-07-05 00:00	28,50	24,7	81,62	43,98
r	2007-07-06 00:00	8,88	28,8	30,39	20,76
l	2007-07-07 00:00	17,92	13,9	29,66	105,46
p	2007-07-08 00:00	14,10	17,3	22,88	18,82
e	2007-07-09 00:00	8,33	14,5	21,44	12,56
t	2007-07-10 00:00	10,25	8,8	21,17	21,16
k	2007-07-11 00:00	11,92	10,7	26,80	16,80
n	2007-07-12 00:00	10,51	13,9	20,28	22,27
r	2007-07-13 00:00	19,96	8	35,19	29,96
l	2007-07-14 00:00	11,29	12,7	23,24	21,67
p	2007-07-15 00:00	12,04	6,4	24,62	16,76
e	2007-07-16 00:00	12,28	6,6	33,02	24,94
t	2007-07-17 00:00	16,38	16,8	35,04	27,44
k	2007-07-18 00:00	20,35	12,5	44,38	35,28
n	2007-07-19 00:00	14,27	16,4	32,39	65,03
r	2007-07-20 00:00	10,73	13,3	26,53	21,61
l	2007-07-21 00:00	10,70	9,5	18,56	17,31
p	2007-07-22 00:00	12,42	9,4	20,60	18,39
e	2007-07-23 00:00	15,22	10,8	63,68	27,96
t	2007-07-24 00:00	14,24	16,6	29,92	24,31
k	2007-07-25 00:00	24,79	12,5	41,97	25,94
n	2007-07-26 00:00	19,52	21,1	39,38	35,24

Tabel 28 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2007-07-04 00:00	2007-07-05 00:00	0,7	32,4	9,5
2007-07-18 00:00	2007-07-19 00:00	0,4	59,6	13,8

August 2007

Augustis esines kõige enam piirväärtuse ületamisi Liivalaia seirejaamas, Rahu jaamas tõusis saastetase kahel korral ja Õismäe jaamas üks kord üle piirväärtuse. Kui jälgida kontsentratsioonide kõikumisi, on märgata samaaegselt analoogset tõusu ja langustrendi kõigis jaamades, kuigi piirväärtuse ületamiseni jõudsid ainult Liivalaia

mõõtmistulemused, mis arvatavasti on tingitud kesklinna üldiselt kõrgematest saastetasemetest kui linna äärealadel.

13. augustil, kui kesklinna saastetase ületas piirnormi rohkem kui 20 ühiku võrra, oli PM_{10} sisaldus ka Rahu jaamas mõõdetud välisõhus tõusnud üle piirnormi ning Õismäel oli saastetase jõudnud piiväärtusele ohtlikult lähedale. Kui analüüsida antud päeva tunnikeskmiseid mõõtmistulemusi, oli näha, et PM_{10} kontsentratsioonid tõusid paralleelselt kõikides jaamades alates pärast kella 13:00, kui tuul oli pöördunud lõunast põhja ning puhus keskmiselt 2,2 m/s. **Ületamise perioodil, 11.08-16.08 võis täheldada asjaolu, et kui tuul puhus loode ja põhja suunast tõusid saastetasemed kõikides jaamades. Alates 16. augustis pöördus tuul uuesti lõunasse, millega koos vähenesid ka PM_{10} kontsentratsioonid kõikides jaamades.**

Kontsentratsioonid hakkasid uuesti tõusma pärast stabiliseerunud languspäevi, kui tuul oli muutnud suunda ning puhus pigem idakaartest. 22. augustil kui Õismäe ja Liivalaia jaamad registreerisid piirväärtuse ületamise ning Rahu jaamas lähenes saastetase piirnormile ohtlikult lähedale, puhus kirdetuul kiirusega kuni 1 m/s, ka päev varem ja päev hiljem püsis nii tuule suund kui ka kiirus suhteliselt samana. **Võib oletada, et kuna tuul puhus jaamade suhtes mere pealt, võis oli tegemist üldise saastetaseme kõikumisega, samas võiks realselt kõrgenenud PM_{10} kontsentratsioonid pärineda ka merevee aurustamise tagajärjel õhku paiskunud meresoola osakekestest või sadama tegevusest pärinevast võimalikust PM_{10} saastest.**

24ndal augustil, kui tuul oli pööranud läände ning puhus keskmiselt 2 m/s, näitasid kõigi seirejaamade mõõtmistulemused kõrgenenud PM_{10} saastetasemeid, mis viitab üldisele saastetaseme tõusule Tallinna piirkonnas.

Tabel 29 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid augustis 2007. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
e	2007-08-06 00:00	23,16	15,3	47,73	38,85
t	2007-08-07 00:00	29,79	20,8	46,68	36,82
k	2007-08-08 00:00	26,74	27,6	53,45	37,30
n	2007-08-09 00:00	26,40	25,9	43,78	44,25
r	2007-08-10 00:00	31,84	27,4	47,65	46,71
l	2007-08-11 00:00	35,02	26	48,21	50,81
p	2007-08-12 00:00	39,14	28,6	56,17	49,62
e	2007-08-13 00:00	48,49	32,7	72,73	60,81
t	2007-08-14 00:00	44,63	31,4	65,12	38,93
k	2007-08-15 00:00	18,88	21,3	57,80	28,66
n	2007-08-16 00:00	34,54	15,3	59,32	44,67
r	2007-08-17 00:00	11,25	23,7	28,84	21,68
l	2007-08-18 00:00	14,87	10,4	22,59	15,89
p	2007-08-19 00:00	15,41	8,4	26,03	19,60
e	2007-08-20 00:00	16,77	10,4	22,45	24,73
t	2007-08-21 00:00	30,66	13,6	45,76	35,21
k	2007-08-22 00:00	60,36	23,8	62,77	48,14
n	2007-08-23 00:00	29,84	30,6	40,25	42,21
r	2007-08-24 00:00	41,98	24,3	54,25	45,38
l	2007-08-25 00:00	24,53	20	30,04	32,96
p	2007-08-26 00:00	8,62	14,3	14,82	14,91
e	2007-08-27 00:00	11,74	6,6	21,66	26,04

Tabel 30 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2007-08-08 00:00	2007-08-09 00:00	0,4	4,4	20,9
2007-08-15 00:00	2007-08-16 00:00	0,3	6,1	10,7
2007-08-22 00:00	2007-08-23 00:00	0,7	11	28,4

September 2007

Septembrikuu piirväärtuse ületamised jäid kõigis jaamades kuu viimastele päevadele. Maksimaalsed PM₁₀ kontsentratsioonid tõusid küll 50 µg/m³ kõrgemale, samas märgatavat kontsentratsioonide tõusu ei esinenud. Kõrgeimat PM₁₀ ööpäevakeskmist sisaldust näitas Rahu jaam 27. septembril, ületades kehtivat piirnormi 7 ühiku võrra, Liivalaia mõõtejaamas jäi saastetase samal ajal napilt piirväärtusest kõrgemaks. Järgmise päevaga langes saastetase kõigis jaamades piirväärtusest madalamaks, kuid tõusis ülejärgmise ööpäevaga uuesti normist kõrgemaks.

25. ja 26 septembril, kui nii Liivalaia ja Rahu seirejaama mõõtmistulemused näitasid kordamööda piirväärtusest kõrgemaid kontsentratsioone, puhus tuul lõunast, keskmise

kiirusega umbes 2-3 m/s. 27ndal septembril kui saastetasemed olid võrreldes eelmise päevaga veelgi tõusnud, registreeris meteomast tuulevaikuse. 28.09 pöördus tuul põhja ning seirejaamade tulemused näitasid koheselt ka madalamaid väärtusi, mis võis tuleneda sellest, et tuul puhus mere pealt. Järgmisel päeval liikus tuul põhjast idasse, mille tulemusena tõusid kõikide seirejaamade saastetasemed piirnormist mõnevõrra kõrgemaks, tuule kiirus samal päeval oli umbes 2 m/s. Ööpäevakeskmise temperatuur ajavahemikul 25.09-29.09 jäi 12-16 soojakraadi vahele. **Kuna saastetasemed oluliselt kõrgemateks piirnormist ei tõusnud, võis tegemist olla üldise saastetaseme tõusuga, mis oli tingitud iga piirkonna lokaalsest mõjust.**

Tabel 31 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid septembris 2007. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
e	2007-09-24 00:00	21,44	11	30,65	29,73
t	2007-09-25 00:00	39,21	11,8	50,45	48,79
k	2007-09-26 00:00		26,8	49,24	56,51
n	2007-09-27 00:00		27,1	50,18	57,98
r	2007-09-28 00:00	24,46	23,1	42,20	30,80
l	2007-09-29 00:00	53,38	33,8	53,77	50,14
p	2007-09-30 00:00	41,94	26,3	44,13	48,19
e	2007-10-01 00:00	17,94	13,1	24,61	28,07
t	2007-10-02 00:00	19,11	11,7	26,96	33,01

Tabel 32 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
2007-09-27 00:00	2007-09-28 00:00	0,9	14,4	24,4

Oktoober 2007

Oktoobris tõusis saastetase hüppeliselt Rahu seirejaamas, kus maksimaalne saasteaine kontsentratsioon oli rohkem kui kaks korda kõrgem lubatud piirväärtusest. 21.10 näitas piirnormist kõrgemat PM₁₀ sisaldust vaid Rahu jaam, kus sellele eelnenud päeva saastetasemega võrreldes, oli PM₁₀ sisalduse tõus juba siis rohkem kui kümnekordne, Liivalaias jäid kontsentratsioonid samal ajal piirväärtusest madalamaks. 22. septembril tõusis Rahu jaamas mõõdetud saastetase veelgi, ka kesklinna jaam näitas samal päeval kõrgeenenud saastetaset ning piirväärtuse ületamist. 23ndast kuupäevast alates oli mõlemas jaamas märgatav saastetaseme järkjärguline langus, kuigi Rahu jaamas püsisid saastetasemed veel piirväärtusest

kõrgemad. 29. ja 30 oktoobril näitas Liivalaia jaam piirväärtust ületavaid PM₁₀ sisaldusi, Rahu jaamas jõudis saastetase piirväärtusele ohtlikult lähedale.

21. oktoobril oli meteomasti andmetel tegemist tuulevaikse ilmaga, seega ei saa vastaval kuupäeval aset leidnud PM₁₀ võimaliku pärinemise ja saasteallikate kohta kindalt järeldust teha. Järgmisel päeval tuul väheke tõusis, puhudes terve ületamise perioodi ajal, st kuni kuu lõpuni lõuna suunast. **Episoodi esimesel poolel, kui Rahu jaama tulemused olid oluliselt kõrgemad lubatud normist, puhus meteomasti andmetel tuul keskmiselt alla 1 m/s ning ööpäevakeskmise väliõhu temperatuur püsis samuti 1°C juures, mis välistab PM₁₀ episoodi võimalikku pärinemist kaugemalt, pigem jäi tõenäoliste saasteallikate mõjupiirkond seirejaama lähedusse. Ka kesklinna saastetaseme tõus võiks toetuda samale järeldusele, st kontsentratsioonide järsk tõus võis olla tingitud lokaalsest mõjust.**

29. ja 30. novembril, kui kesklinna saastetase ületas piirväärtust ning Rahu jaamas jäi PM₁₀ sisaldus napilt lubatud piirväärtusest madalamaks, oli nii õhutemperatuur tõusnud 8-9 soojakraadini kui ka tuule kiirus tugevnenud kuni 5 m/s-ni (puhudes edasi lõunast). **Suure tõenäosusega löi ilmastikutingimuste muutumine paremad tingimused saaste hajumiseks ning edasi kandumiseks, mille tulemusena alanesid Rahu saastetasemed alla lubatud piirväärtust, kesklinna piirväärtuse ületamised võiks kanda sealse piirkonna üldise saastetaseme tõusu arvele.**

Tabel 33 PM₁₀ 24h keskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid oktoobris 2007. aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
l	2007-10-20 00:00	8,12	6,6	20,16	8,65
p	2007-10-21 00:00	37,35	3,9	36,79	93,07
e	2007-10-22 00:00		24,1	70,12	106,06
t	2007-10-23 00:00		42,9	48,34	82,74
k	2007-10-24 00:00		28,9	41,44	59,91
n	2007-10-25 00:00		19,5	39,69	43,12
r	2007-10-26 00:00		20,4	37,61	55,53
l	2007-10-27 00:00		18,3	31,13	37,85
p	2007-10-28 00:00		17,3	47,39	
e	2007-10-29 00:00		32,7	56,79	
t	2007-10-30 00:00		31,7	51,26	49,26
k	2007-10-31 00:00		24,7	38,74	33,97
n	2007-11-01 00:00		6,7	19,39	13,61
r	2007-11-02 00:00		6,2	32,34	14,14

November 2007

Novembri esimene piirväärtuse ületamine leidis aset 13ndal kuupäeval, mil nii Liivalaia kui ka Rahu jaam näitas piirväärtusest kõrgemat saasteaine sisaldust, mõlema jaama puhul tõusis näit $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ piiresse. Ületuse päeval puhus idatuul keskmise kiirusega 3 m/s, õhutemperatuur jäi -2°C juurde. Järgmise päevaga langes saastetase mõlemas jaamas juba pea poole madalamaks ning püsis enamvähem sellisel tasemel kuni uue ületamiseni.

20. novembril näitas nii Liivalaia kui ka Rahu jaam hüppelist saastetaseme tõusu, kus eelmise päevaga võrreldes tõusis kesklinna saastetase ligi neli korda ning Rahu jaamas umbes seitse korda. **Päev enne ületamist, kui mõlema jaama seiretulemused näitasid küllaltki tavapäraseid tulemusi, puhus läänetuul keskmise kiirusega kuni 3 m/s. Järgmisel päeval, kui kontsentratsioonid tõusid järsult väga kõrgele, näitasid meteoandmed tuulvaikust, mis viitab PM_{10} pärinemisele seirejaamade lähedusesse jääva(te)st saasteallika(te)st, samas võis ka PM_{10} kanduda seirejaamadeni eelmisel päeval puhunud läänetuultega.** 21. novembril, kui tuul muutis suunda, puhudes keskmise kiirusega 2 m/s lõuna suunast, langesid saastetasemed Rahu jaamas ligi kaks korda, kesklinna jäi PM_{10} sisaldus veel piirnormist kõrgemaks. Edasistel päevadel, kui tuulesuund püsis muutumatuna, puhudes keskmiselt 4 m/s näitasid seirejaamade tulemused langustendentsi ning püsisid Rahu jaamas kuni kuu lõpuni piirväärtusest madalamad, kesklinna seirejaamas tõusis PM_{10} sisaldus $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kõrgemale 28. novembril, olles nii ületamisele eelnenud kui ka ületamisele järgnenud päevast oluliselt kõrgem. Ületuspäeval puhus loodetuul üle 4 m/s, ka Rahu jaamas oli samal ajal täheldatav saastetaseme tõus. Kuu viimastel päevadel pöördus tuul põhja ja ida suunda, millega koos vähenes kesklinna saastetase, samas kui Rahu jaamas tõusid kontsentratsioonid veelgi, ligi $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ piirimaile.

Tabel 34 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid novembris 2007. aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
l	2007-11-10 00:00		6,4	17,11	8,43
p	2007-11-11 00:00		6,7	20,88	
e	2007-11-12 00:00		8,8	39,87	
t	2007-11-13 00:00		14,4	60,70	62,04
k	2007-11-14 00:00		26	32,80	24,03
n	2007-11-15 00:00		16,4	38,43	17,04
r	2007-11-16 00:00		6,7	22,64	9,08
l	2007-11-17 00:00		6,4	35,83	31,80
p	2007-11-18 00:00		10,3	18,90	25,63
e	2007-11-19 00:00		11,4	22,24	14,52
t	2007-11-20 00:00		9,6	85,09	101,98
k	2007-11-21 00:00		23,8	61,93	41,99
n	2007-11-22 00:00		8,7	32,46	24,29
r	2007-11-23 00:00		9,7	41,92	32,82
l	2007-11-24 00:00		19,1	18,15	33,23
p	2007-11-25 00:00		14,5	10,98	13,94
e	2007-11-26 00:00		6,3	24,12	13,17
t	2007-11-27 00:00		5	20,47	8,15
k	2007-11-28 00:00		7,6	64,99	19,55
n	2007-11-29 00:00		4,5	29,82	39,08
r	2007-11-30 00:00		8,6	26,60	37,63

Detsember 2007

Detsembri esimene ületamine leidis aset 11. kuupäeval Liivalaia seirejaamas, kui pärast mitmepäevalist kontsentratsioonide suurenemist jõudis saastetase lõpuks lubatud piirväärtusest kõrgemale, ka Rahu jaamas tõusis saastetase eelmise päeva võrreldes oluliselt kõrgemale. Seireandmetest on näha, et saastetasemed tõusid järsult päeval, mil meteomasti andmetel puhusid kagu ja lõunatuuled kiirusega üle 2 m/s, **Arvestades, et samad tuuled puhusid valdavalt juba alates kuu algusest ning saastetasemed püsisid kuni 10nda detsembrini 20 µg/m³ piires, ei ole tõenäoline et saaste kandus seirejaamadeni kaugelt, pigem mõjutasid saastetasemeid lokaalsed saasteallikad.** Järgmisel päeval muutis tuul suunda, puhudes kirdest, koos sellega langesid ka kontsentratsioonid mõlemas jaamas märgatavalt, mis tänu muutunud tuule suunale, kandusid tõenäoliselt seirejaamadest eemale.

13. detsembril näitas Liivalaia seirejaam piirväärtusest oluliselt kõrgemat PM₁₀ sisaldust ning ka Rahu jaamas oli saastetase mõne ühiku võrra tõusnud. 14. detsembril püsis Liivalaia jaamas saastatuse tase eelmise päeva tasemel, samas kui Rahu jaamas

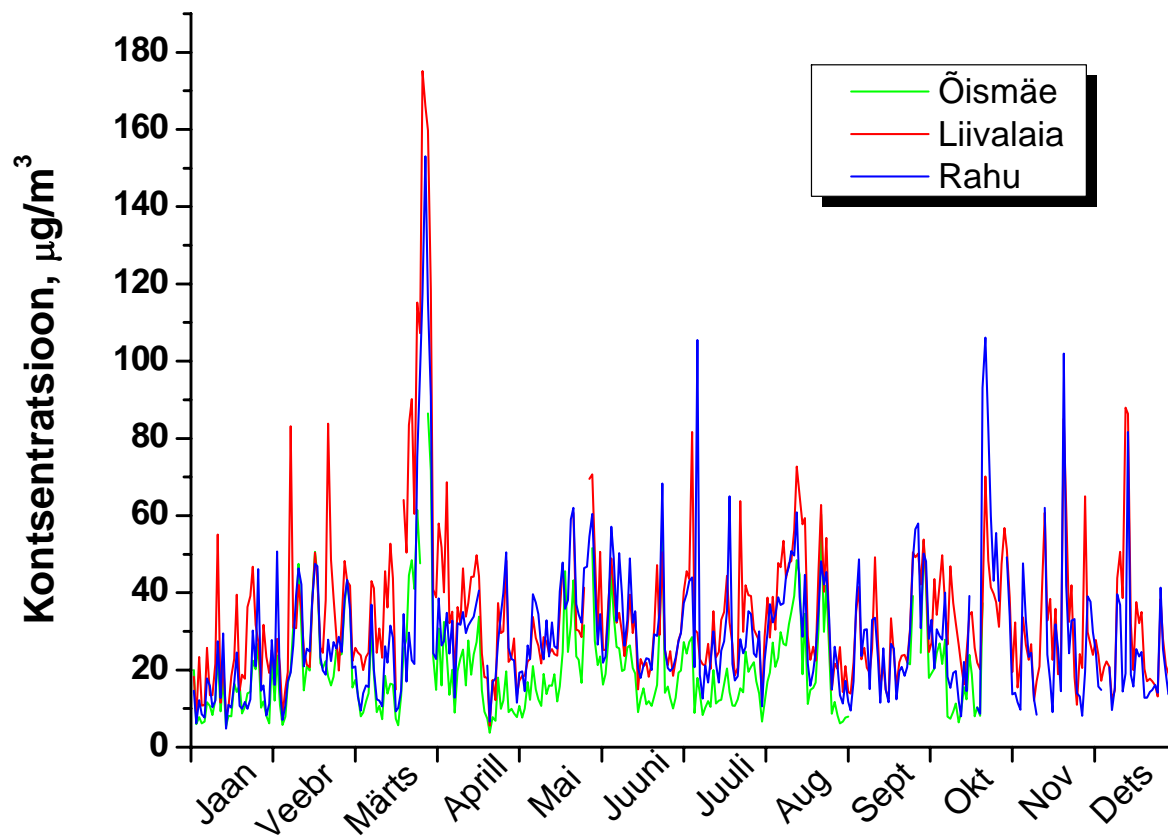
oli PM₁₀ sisaldus hüppeliselt tõusnud Liivalaia jaamaga samale piirväärtust ületavale tasemele. Ületamisele järgnenud päeval langes ööpäevakeskmise PM₁₀ sisaldus mõlemas jaamas ohutule tasemele ning püsis kuni kuu lõpuni stabiilne.

Tabel 35 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid detsembris 2007. aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	õismäe f.	liivalaia	rahu
l	2007-12-08 00:00		11,3	12,29	9,60
p	2007-12-09 00:00		3,8	14,78	15,51
e	2007-12-10 00:00		8	43,72	39,58
t	2007-12-11 00:00		17,9	50,57	36,85
k	2007-12-12 00:00		30,9	38,62	14,41
n	2007-12-13 00:00		8	87,97	19,07
r	2007-12-14 00:00		19	86,34	81,66
l	2007-12-15 00:00		26,6	32,11	18,82
p	2007-12-16 00:00		8,8	19,94	15,67
e	2007-12-17 00:00		10,2	37,54	25,40

Tabel 36 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
2007-12-19 00:00	2007-12-20 00:00	0,6	12,2	25,9



Joonis 44 PM₁₀ ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Tallinna linnaõhu seirejaamades aasta lõikes

Jaauar 2008

Kui 2007 aasta viimasel päeval lähenesid Liivalaia ja Rahu jaamade PM₁₀ saastetasemed piirväärtusele, siis järgmiseks päevaks (01.01.2008) olid mõlema jaama tulemused langenud ligi kümne ühiku võrra. Kuid juba 2. jaanuaril tõusis Liivalaia jaamas mõõdetud välisõhus sisalduv PM₁₀ kogus lubatud piirväärtusest mõne ühiku võrra kõrgemaks. Järgmine ületamine leidis aset kaks päeva hiljem, mil piirväärtust ületav tase mõõdeti Liivalaia seirejaamas. Edasised kaks päeva PM₁₀ kontsentratsioonid välisõhus mõnevõrra vähenesid, kuid 7ndaks kuupäevaks tõusid nii Liivalaia kui ka Rahu jaamas mõõtmistulemused jällegi piirväärtuse lähedale.

Tabel 37 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid jaanuaris 2008. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
n	2008-01-03 00:00		27,81	27,29
r	2008-01-04 00:00		56,72	43,45
l	2008-01-05 00:00		33,88	31,42
p	2008-01-06 00:00		30,68	30,28
e	2008-01-07 00:00		40,94	48,46
t	2008-01-08 00:00		28,99	34,19
k	2008-01-09 00:00		28,48	31,31
n	2008-01-10 00:00		24,18	26,86

Veebruar 2008

12. veebruaril mõõdeti Liivalaia seirejaamas piirväärtuse lähedane PM₁₀ sisaldus, eelmise päevaga võrreldes oli saastetaseme tõus küllaltki järsk, Õismäe ja Rahu seirejaamas jäid kontsentratsioonid küll piirväärtusest madalamaks, kuid ka seal oli PM₁₀ sisaldus võrreldes eelmise päevaga tunduvalt kõrgem. Päeva esimesel poolel puhusid tuuled valdavalt kirdest, alates lõunast pöördus tuul lõunasse, keskmine tuule kiirus ületamise päeva oli 1 m/s, keskmine välisõhu temperatuur oli +1,4°C. **Kuna tunnikeskiste mõõtmistulemuste põhjal on näha, et kontsentratsioonid näitasid märgatavat tõusu ajal, kui valitses tuulevaikus, on reaalne, et saastetaseme tõus oli põhjustatud lokaalsetest allikatest pärinevatest PM₁₀ osakekestest, mis tuulevaikuse tõttu ei hajunud ja põhjustasid saastetasemete kuhjumist kogu piirkonnas.**

Järgmise ööpäeva keskmine PM₁₀ sisaldus langes kõigis jaamades, kuigi Liivalaia jaamas püsis saastetase suhteliselt piirnormi lähedal. 14. veebruaril tõusid saastetasemed eelmise päevaga võrreldes kõigis jaamades ligi poole kõrgemaks, mis tõi kaasa piirväärtuse ületamise kesklinna seirejaamas, teistes jaamades tasemed piirväärtust ei ületanud. Ajavahemikus 14.02-16.02 puhusid ülekaalukalt tugevad põhja-ja loodesuunalised tuuled keskmise kiirusega 4,8 m/s, keskmine õhutemperatuur oli -3°C. **Arvestades, et Rahu jaam ning kogu vastav piirkond paikneb kesklinna mõõtejaama suhtes loode suunas, on arvestatav, et lisaks kesklinna kohalikele saasteallikatele, võis tänu tugevatele tuultele osa saastest kanduda Liivalaia mõõtejaamani ka Põhja-Tallinna piirkonnast.**

Tabel 38 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid veebruaris 2008. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
p	2008-02-10 00:00	12,71	16,87	19,07
e	2008-02-11 00:00	3,26	10,14	4,88
t	2008-02-12 00:00	14,33	49,91	37,28
k	2008-02-13 00:00	2,37	31,32	11,04
n	2008-02-14 00:00	8,96	84,84	24,61
r	2008-02-15 00:00	10,42	107,56	26,81
l	2008-02-16 00:00	7,23	42,32	19,83
p	2008-02-17 00:00	5,10	9,57	5,36
e	2008-02-18 00:00	1,76	10,61	5,58
t	2008-02-19 00:00	1,34	22,46	16,58

Tabel 39 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2008-02-15 00:00	2008-02-16 00:00	0,4	11,8	9,5

Märts 2008

Märtsi teisel nädalal näitasid samaaegselt piirväärtuse lähedasi PM₁₀ kontsentratsioonid Liivalaia ja Rahu jaam, samas saastetaseme kõikumisele reageeris ka Õismäe jaam, registreerides samal ajal kõrgemaid PM₁₀ sisaldusi. 10. ja 11. märtsil puhusid lõunatuuled keskmise kiirusega 4,3 m/s, keskmine välisõhu temperatuur sel päeval oli +6,2°C.

Pärast kahte kõrgenenud tasemetega päeva langesid saastetasemed kõigis jaamades piirväärtusest oluliselt madalamaks, vaid Liivalaial tõusis PM₁₀ sisaldus üheks päevaks piirnormi lähedale. Alates 18ndast märtsist esines piirväärtuse ületamisi

kesklinna seirejaamas, ülejäänud kahes jaamas jäid saastetaseme kõikumised väiksemaks. **Kuna teiste jaamade tulemused jäid tunduvalt madalamaks, oli kesklinna piirväärtusest kõrgem saastetase arvatavasti tingitud lokaalsetest saasteallikatest sealses piirkonnas. Ka esines sel perioodil märtsile iseloomulik maapinnalähedane temperatuuriinversioon, mis pärssis saasteainete hajumist.**

Tabel 40 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid märtsis 2008 aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
l	2008-03-08 00:00	3.26	14.16	11.63
p	2008-03-09 00:00	7.39	22.01	14.01
e	2008-03-10 00:00	23.04	49.97	43.55
t	2008-03-11 00:00	26.18	47.54	46.66
k	2008-03-12 00:00	16.67	27.76	25.31
n	2008-03-13 00:00	7.88	14.26	11.13
r	2008-03-14 00:00	11.05	32.51	11.01
l	2008-03-15 00:00	4.41	8.56	6.56
p	2008-03-16 00:00	4.15	9.41	8.69
e	2008-03-17 00:00	5.94	14.10	10.90
t	2008-03-18 00:00	10.79	51.51	35.51
k	2008-03-19 00:00	5.80	30.77	8.21
n	2008-03-20 00:00	6.69	51.98	15.10
r	2008-03-21 00:00	10.82	46.41	12.89
l	2008-03-22 00:00	17.40	39.88	17.25
p	2008-03-23 00:00	4.75	12.50	10.14
e	2008-03-24 00:00	10.00	34.06	27.83
t	2008-03-25 00:00	18.77	59.67	27.18
k	2008-03-26 00:00	31.52	113.80	35.50
n	2008-03-27 00:00	4.61	14.30	6.34

Tabel 41 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
2008-03-20 00:00	2008-03-21 00:00	0,7	13,3	25,2

Aprill 2008

Aprillis ületati aasta lõikes kõige rohkem kordi PM₁₀ piirväärtust. Juba kuu alguses (31.03-04.04) esines PM₁₀ episood, mil kõikides jaamades ületasid mõõtmistulemused lubatud piirväärtust. Võrreldes Õismäe jaamaga, algas Liivalaia ja Rahu jaamas kõrgenenud saastetaseme periood päev varem ning lõppes päev hiljem. Episoodi maksimaalne PM₁₀ sisaldus registreeriti kõigis jaamades ühel päeval (03.04), Õismäe ja Rahu jaamas oli saastetase sel päeval piirväärtusest ligi kaks korda, Liivalaia

jaamas pea kolm korda kõrgem. Mõned päevad enne maksimaalsete saastetasemete esinemist, puhusid valdavalt lõunatuuled keskmise kiirusega kuni 2,6 m/s. Kuna meteomasti andmetel valitses maksimaalsete saastetasemetega päeval (03.04) tuulevaikus, on seletatav miks mõõtmistulemused nii kõrgeid tulemusi näitasid, st tuulevaikuse esinemine soodustas saasteaine akumul eerumist ja püs imist seirejaamade läheduses. Välisõhu temperatuur jäi samal päeval keskmiselt 7 soojakraadi ringi.

Analüüsid es Lahemaa mõõtejaama tulemusi samal perioodil, mil esines PM₁₀ episood Tallinnas, oli märgata, et vastava nädala (31.03-07.04) nädalakeskmise PM₁₀ sisaldus oli Lahemaal eelnenud kui ka järgnenud nädalaga võrreldes ligi kolm korda kõrgem. Kuna tavapärasest kõrgemat mõõtmistulemust näitas lisaks Tallinna seirejaamadele ka Lahemaa taustajaam, on tõenäoline, et PM₁₀ saaste võis Eestini jõuda ka õhumassidega, mis antud perioodil liikusid siia poole Kesk-Euroopast. Kõrgenenud foonitase koos lokaalsete linnakeskkonna saasteallikatega põhjustas lõppkokkuvõttes saastetaseme piirväärtuse ületamisi.

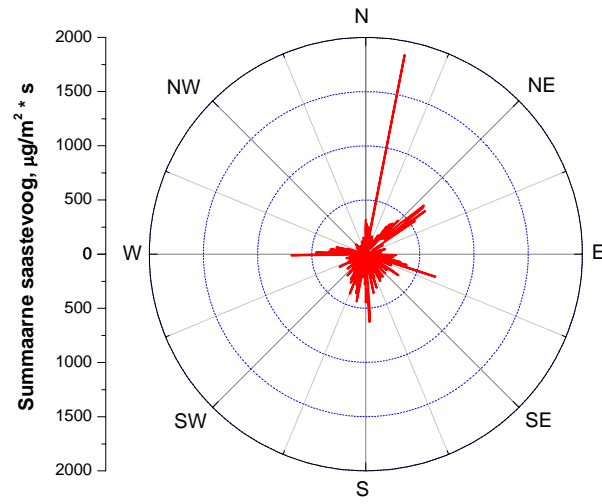
Järgmiste päevadega langesid kontsentratsioonid kõigis jaamades mõnevõrra madalamale. 10ndal kuupäeval tõusis kesklinnas saastetase jällegi lubatust kõrgemale ning võrreldes eelmise päevaga oli kontsentratsioonide tõus täheldatav kõigis jaamades, samas Õismäel ja Rahul jäid tasemed siiski piirväärtusest oluliselt madalamaks. 11. aprillil registreeris lisaks kesklinna jaamale kõrgenenud taseme ka Rahu jaam, Õismäe jaamas oli saastetase võrreldes eelmise päevaga veelgi langenud. 12. aprillil langes Rahu jaamas saastetase uuesti madalaks, Liivalaial püsis välisõhus endiselt lubatust kõrgem PM₁₀ sisaldus. Kuni 21. aprillini püsisid Õismäe jaama mõõtmistulemused suhteliselt muutumatud, Rahu jaama tulemustes oli täheldatav teatud kõikumine ning Liivlaia seirejaamas esines selles ajavahemikus analüsaatori seisakuid, samas registreeriti seal ka 17ndal aprillil piirväärtusele lähenev kontsentratsioon. Kuu kahel viimasel päeval näitasid kõik seirejaamad kõrgenenud tasemeid ja Liivalaia seirejaamas mõõdeti piirväärtust ületavaid PM₁₀ kontsentratsioone.

Tabel 42 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid aprillis 2008. aastal

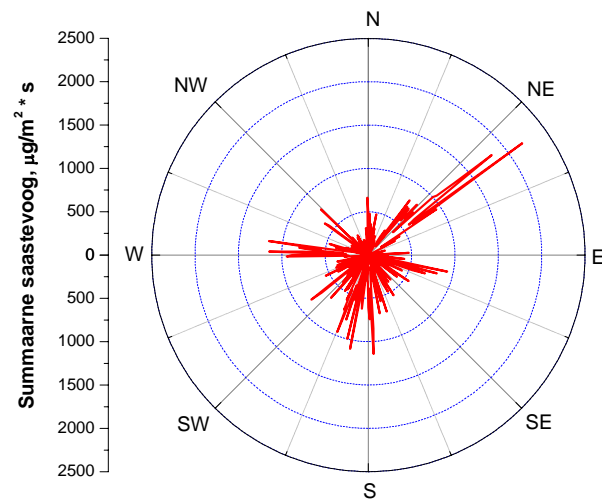
nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
p	2008-03-30 00:00	11.74	16.02	17.96
e	2008-03-31 00:00	21.25	48.51	45.28
t	2008-04-01 00:00	54.18	111.59	82.85
k	2008-04-02 00:00	57.00	91.34	80.90
n	2008-04-03 00:00	87.81	147.68	90.07
r	2008-04-04 00:00	29.67	73.62	55.84
l	2008-04-05 00:00	17.37	34.85	29.49
p	2008-04-06 00:00	23.71	34.80	25.00
e	2008-04-07 00:00	17.70	23.14	23.08
t	2008-04-08 00:00	25.16	25.15	28.48
k	2008-04-09 00:00	2.18	12.39	7.47
n	2008-04-10 00:00	15.46	50.80	19.80
r	2008-04-11 00:00	8.73	66.22	37.35
l	2008-04-12 00:00	21.02	57.87	27.68
p	2008-04-13 00:00	5.99	6.75	7.60
e	2008-04-14 00:00	7.07	31.88	24.93
t	2008-04-15 00:00	18.84		33.82
k	2008-04-16 00:00	15.46	34.55	26.28
n	2008-04-17 00:00	16.43	45.74	21.91
r	2008-04-18 00:00	18.83		21.08
l	2008-04-19 00:00	14.04		28.24
p	2008-04-20 00:00	14.35	18.36	15.38
e	2008-04-21 00:00	17.44		39.43
t	2008-04-22 00:00	18.46	34.99	16.07
k	2008-04-23 00:00	16.00	49.36	46.19
n	2008-04-24 00:00	15.37	35.52	32.95
r	2008-04-25 00:00	13.69	37.36	30.54
l	2008-04-26 00:00	15.94	34.35	33.70
p	2008-04-27 00:00	46.09	35.31	30.52
e	2008-04-28 00:00	21.23	42.43	34.53
t	2008-04-29 00:00	29.28	54.77	49.51
k	2008-04-30 00:00	39.86	58.43	42.51

Tabel 43 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

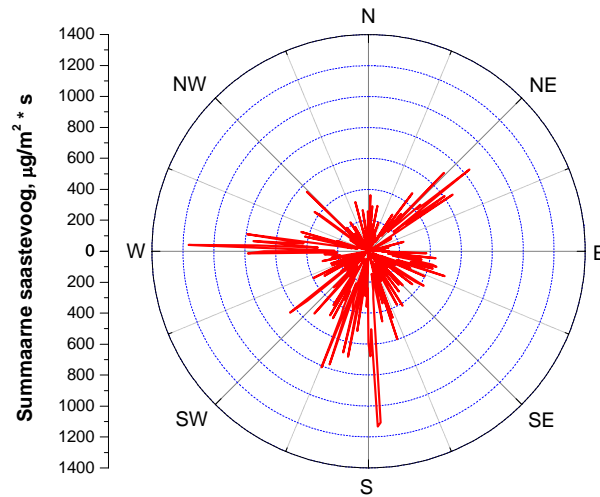
kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
2008-04-03 00:00	2008-04-04 00:00	1,5	22,1	69,9
2008-04-11 00:00	2008-04-12 00:00	3,2	33,9	30,4
2008-04-22 00:00	2008-04-23 00:00	0,2	14,7	7,5
2008-04-30 00:00	2008-05-01 00:00	0,9	10,8	14,9



Joonis 45 Summaarne saastevoog, Öismäe tee, aprill 2008 a



Joonis 46 Summaarne saastevoog, Liivalaia tn, aprill 2008 a



Joonis 47 Summaarne saastevoog, Kopli tn, aprill 2008 a

Mai 2008

Mai teisel päeval registreeriti Liivalaia seirejaamas piirväärtust ületav ööpäevakeskmise PM₁₀ kontsentratsioon, ka teistes jaamades mõõdeti kõrge tasemeid. Võrreldes kuu esimese päevaga, oli saastetase kõikides seirejaamades oluliselt tõusnud. Piirväärtuse ületamise päeval puhus nõrk muutliku suunaga idakaare tuul, keskmine õhutemperatuur jäi 15 kraadi piiresse. Järgmisel päeval oli saastetase kõikides seirejaamades langenud alla piirnormi.

23ndal mail esines piirväärtuse ületamine kesklinna jaamas, kus juba mõned päevad enne oli seal saastetase püsinud suhteliselt kõrgel, ka teised jaamad näitasid samaaegselt kontsentratsioonide tõusu, samas jäid need seal siiski lubatud piirväärtusest madalamaks. Ületamise päeval puhus idatuul keskmise kiirusega 3,3 m/s, soojakraade oli keskmiselt 11.

Tabel 44 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid mais 2008. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
n	2008-05-01 00:00	21.04	27.55	33.29
r	2008-05-02 00:00	42.96	56.49	44.76
l	2008-05-03 00:00	22.49	29.41	36.54
p	2008-05-04 00:00	22.27	27.62	30.30
e	2008-05-05 00:00	10.57	39.62	29.94
t	2008-05-06 00:00	8.16	18.31	11.44

k	2008-05-07 00:00	6.96	15.69	14.47
---	------------------	------	-------	-------

k	2008-05-21 00:00	11.32	31.34	14.63
n	2008-05-22 00:00	17.42	31.92	22.54
r	2008-05-23 00:00	22.73	55.48	33.70
l	2008-05-24 00:00	18.92	31.88	19.46
p	2008-05-25 00:00	13.26	17.63	16.69
e	2008-05-26 00:00	13.84	38.33	37.49
t	2008-05-27 00:00	8.65	26.43	14.09
k	2008-05-28 00:00	10.79	18.72	13.48

Juuni 2008

9 juunil tõusis saastetase Liivalaia seirejaamas piirväärtusest kõrgemaks, ka Õismäe ja Rahu seirejaamades oli võrreldes eelmise päevaga saastetase tõusnud. Sealt edasi kuni kuu lõpuni PM₁₀ tasemed mõnevõrra ühtlustusid, samas esines kontsentratsioonide kõikumisi, mis jõudsid ka piirväärtusele ohtlikult lähedale. 25ndal juunil esines Rahu jaamas järsk saastetaseme kõikumine kus ööpäeva keskmine PM₁₀ sisaldus tõusis üheks päevaks piirväärtusest pea kaks korda kõrgemaks ning langes järgmiseks päevaks üllatavalt madalale tasemele. **Arvatavasti oli ületamise põhjuseks lokaalne saasteallikas.** Samal ajal jäi saastetase Liivalaia ja Õismäe jaamas suhteliselt madalale tasemele.

Tabel 45 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid juunis 2008. aastal Tallinnas

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
p	2008-06-01 00:00	14.39	17.06	46.97
e	2008-06-02 00:00	27.41	34.03	
t	2008-06-03 00:00	15.05	20.02	14.39
k	2008-06-04 00:00	13.12	16.84	14.13
n	2008-06-05 00:00	17.28	32.87	30.58
r	2008-06-06 00:00	20.92	42.93	25.13
l	2008-06-07 00:00	15.00	18.54	16.77
p	2008-06-08 00:00	18.74	21.61	23.30
e	2008-06-09 00:00	31.57	67.28	34.04
t	2008-06-10 00:00	15.02	30.70	16.34
k	2008-06-11 00:00	20.02	27.52	19.02

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
e	2008-06-23 00:00	10.44	13.42	12.74
t	2008-06-24 00:00	8.42	8.12	6.97
k	2008-06-25 00:00	3.38	11.23	88.36
n	2008-06-26 00:00	7.67	11.72	2.75
r	2008-06-27 00:00	10.41	19.73	18.18

August 2008

Augusti esimesel nädalal püsisid saastetasemed kõigis jaamades suhteliselt madalal tasemel. 11. augustil tõusis Liivalaias PM_{10} ööpäevakeskmise kontsentratsioon võrreldes eelmise päevaga hüppeliselt kõrgemale. Järgmisel päeval langes kesklinna saastetase piirväärtusest madalamaks. Päev enne ületamist, kui kesklinna saastetasemed olid suhteliselt madalad, puhus tuul valdavalt lääne suunast, keskmise kiirusega 2 m/s, ületamise päeval oli tuul pöördunud lõunasse ning puhus keskmiselt 3,4 m/s. Järgmine tõus leidis aset 17. augustil, mil eelmise ööpäevaga võrreldes olid kontsentratsioonid tõusnud märgatavalt kõigis jaamades, Õismäel ja Liivalaial tõi see kaasa piirväärtuse järjekordse ületamise. Tunnikeskmistest mõõtmistulemustest on näha, et kõigis seirejaamades tõusid PM_{10} sisaldused märgatavalt õhtupoolikul, ajal mil Muuga seirejaama andmetel valitses tuulevaikus, päeva esimesel poolel puhus põhjatuul kuni 2 m/s, välisõhu temperatuur püsis $+18^{\circ}C$ ringis.¹ **Antud asjaolusid arvestades, võiks arvata, et kõrgenenud saastetasemete kujunemisel mängis rolli põhjatuulega seirejaamadeni kandunud PM_{10} laine. Kuna põhjast piirneb Tallinn Soome lahega, võiks reaalset kõrgenenud PM_{10} kontsentratsioonid pärineda ka merevee aurustamise tagajärjel õhku paiskunud meresoola osakeste levimisest õhus või võimalikust sadama tegevusega kaasnevast PM_{10} saastest.**

18ndaks augustiks olid kontsentratsioonid kõigis jaamades langenud peaaegu samale tasemele, ka tuul oli muutnud suunda, puhudes kuni 1,5 m/s kiirusega lõunast. Õismäel ja Rahul püsisid kontsentratsioonid kuni kuu lõpuni küllaltki stabiilsetena, Liivalaia jaamas esines veel kolm päeva, mil saastetase ületas lubatud piirväärtust. 20. ja 21. augustil, kui kesklinna saastetase oli piirväärtusest kõrgem, näitasid teised linnaõhu seirejaamad stabiilselt tavapäraseid kontsentratsioone. Lähtudes Muuga seirejaama andmetest, puhus mõlemal päeval nõrk lõunatuul, mis kohati vaibus täielikult, keskmine välisõhu temperatuur oli 18 kraadi. Järgmise päeva saastetaseme mõningane langus on seletatav tugevnenud tuulega, mis puhus keskmiselt 1,4 m/s edelast ning kandis tõenäoliselt osa PM_{10} saastest tekkekohast kui ka seirejaamast kaugemale. 23nda augustil tõusis PM_{10} sisaldus kesklinnas jällegi piirväärtusest

¹ Kuna Loomaaia meteomasti töös esines alates augusti keskpaigast tehnilisi probleeme, on edasiste meteoroloogiliste parameetrite analüüsimisel lähtunud Muuga seireandmetest, kuna antud seirejaama varasema perioodi tulemused ühtisid kõige enam Loomaaia vastava perioodi tulemustega.

peaaegu poolteist korda kõrgemaks, teistes seirejaamades mõõdetud saastetasemed vastavale tõusule ei reageerinud, mis viitab võimalikele kohalikele saasteallikatele, kuna meteoandmete põhjal esines totaalne tuulevaikus. **Arvestades, et aset leidnud ületuspäevadel esinesid küllaltki ebasoodsad ilmastikutingimused, mis pärssisid saasteaine edasikandumist ja hajumist tõenäolisest tekkekohast kaugemale, on reaalne, et kesklinna saastetaseme piirväärtuse ületamiseni võis viia seelses lähipiirkonnas paiknev lokaalne saasteallikas või ka saasteallikate grupp.**

Tabel 46 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid augustis 2008. aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
p	2008-08-10 00:00	13.14	11.82	8.85
e	2008-08-11 00:00	18.90	60.54	15.34
t	2008-08-12 00:00	28.16	24.67	16.56
k	2008-08-13 00:00	20.57	19.20	13.02
n	2008-08-14 00:00	12.87	16.90	11.93
r	2008-08-15 00:00	19.84	25.12	16.00
l	2008-08-16 00:00	30.42	28.15	16.00
p	2008-08-17 00:00	59.49	51.46	31.29
e	2008-08-18 00:00	8.83	10.33	9.65
t	2008-08-19 00:00	12.58	19.00	10.10
k	2008-08-20 00:00	25.54	57.18	15.61
n	2008-08-21 00:00	17.71	52.13	11.50
r	2008-08-22 00:00	11.98	33.26	12.79
l	2008-08-23 00:00	9.12	70.04	7.81
p	2008-08-24 00:00	12.55	12.04	6.49
e	2008-08-25 00:00	8.29	14.18	8.20
t	2008-08-26 00:00	9.34	32.78	11.90
k	2008-08-27 00:00	11.02	20.60	14.05
n	2008-08-28 00:00	14.59	15.19	10.73

Tabel 47 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2008-08-20 00:00	2008-08-21 00:00	0,3	9,9	14,9

September 2008

Terve septembrikuu jooksul ei registreerinud Õismäe ja Rahu seirejaamad ühtegi piirväärtuse ületamist, ka maksimaalsed PM₁₀ sisaldused jäid piirväärtusest oluliselt madalamaks. Liivalaias esines piirväärtuse ületamisi kokku neljal päeval, nendest kõrgeim registreeriti kuu algul kolmepäevase ületusepisoodi teisel päeval. 3. septembril näitasid mõnevõrra kõrgemaid saastatasemeid võrreldes eelmise päevaga ka Õismäe ja Rahu jaam, Liivalaial tõusis kontsentratsioon piirväärtusest kõrgemaks.

4. septembril kui Liivalaia saastetase tõusis veelgi, kahanesid teistes jaamades PM_{10} sisaldused mõnevõrra. Kolmandal ületuspäeval langes Liivalaia saastetase madalamale, kuid jäi siiski piirväärtusest kõrgemaks, ka Õismäel langes saastetase veelgi mõne ühiku võrra, samas Rahu jaamas oli ööpäeva keskmine PM_{10} sisaldus pea sama väärtuse võrra tõusnud kui Õismäe seirejaama langus. Kõigil kolmel päeval puhus valdavalt lõunatuul keskmise kiirusega 1 m/s, mis kohati vaibus ka täielikuks vaikuseks, keskmine välisõhu temperatuur oli +15°C. **Arvestades, et Rahu ja Õismäe jaama saastetasemed PM_{10} kõrgeenenud sisaldusele oluliselt ei reageerinud ning ilmastikutingimused soodustasid saasteaine akumulereerumist ja püsimumist võimaliku saasteallika vahetus läheduses, on tõenäoline, et vastava piirväärtuse ületamiseni kesklinnas viis lokaalse päritoluga saasteallikas või ka nende grupp nagu näiteks liiklus.**

Kui 24nda septembrini järgisid kõik jaamad omavahel võrreldavaid tõusu- ja langustrende, siis 25. septembril, kui Liivalaial leidis aset uus saastetaseme tõus, näitasid teised kaks jaama edasist langustendentsi. Samas näitas nendel päevadel lisaks Liivalaia mõõtmistulemustele ka Rahu jaama tulemused piirväärtusest kõrgemaid või sellele ohtlikult lähedale jõudnud PM_{10} kontsentratsioone. **Kuna meteoandmete põhjal esines nii ületamistele eelnenud päevadel kui ka ületuspäevadel praktiliselt tuulevaikus, on võimalike ühiste saasteallikate tuvastamine, mis mõlema piirkonna saastetaseme samaaegset piirväärtuse ületamist võis põhjustada, raskendatud, pigem jääb üle arvata, et PM_{10} sisaldust õhu koostises mõjutas mõlemale piirkonnale iseloomulikud iseärasused või ajutised saasteallikad.**

Tabel 48 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid septembris 2008. aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
e	2008-09-01 00:00	7.40	25.45	9.79
t	2008-09-02 00:00	7.03	8.83	7.27
k	2008-09-03 00:00	13.07	63.43	15.98
n	2008-09-04 00:00	11.82	66.29	11.69
r	2008-09-05 00:00	9.26	52.29	12.54
l	2008-09-06 00:00	16.37	22.55	12.06
p	2008-09-07 00:00	12.80	16.18	8.80

k	2008-09-17 00:00	9.59	17.17	17.34
n	2008-09-18 00:00	7.93	21.26	15.12
r	2008-09-19 00:00	18.48	38.31	21.58
l	2008-09-20 00:00	20.47	28.99	15.57
p	2008-09-21 00:00	21.40	20.28	13.63
e	2008-09-22 00:00	20.32	43.36	30.76
t	2008-09-23 00:00	19.42	32.84	23.99
k	2008-09-24 00:00	24.19	36.26	37.06
n	2008-09-25 00:00	15.33	52.48	32.68
r	2008-09-26 00:00	8.26	20.48	18.47
l	2008-09-27 00:00	10.57	13.52	9.72
p	2008-09-28 00:00	9.89	17.52	9.30
e	2008-09-29 00:00	4.59	26.66	11.20
t	2008-09-30 00:00	5.25	41.86	10.79

Tabel 49 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2008-09-24 00:00	2008-09-25 00:00	0,7	13,2	26,8

Oktoober 2008

Oktoobris esines lubatud piirväärtusest kõrgemaid PM₁₀ sisaldusi ainult kesklinna seirejaamas mõõdetud PM₁₀ tasemetes. 8ndal oktoobril näitasid eelmise päevaga võrreldes kõrgeenenud saastetasemeid nii Liivalaia kui ka Rahu seirejaam, Õismäel jäi saastetaseme tõus minimaalseks. 9ndal oktoobril langes saastetase Liivalaial piirväärtusest oluliselt madalamaks ning ka Rahu jaamas alanes PM₁₀ tase tunduvalt, seevastu Õismäel oli PM₁₀ tase mõne ühiku võrra veelgi tõusnud. 10. oktoobril tõusis kesklinnas PM₁₀ tase kuid jäi madalamaks piirväärtusest, teistes jaamades jäid mõõtetulemused eelmise päevaga võrreldes veelgi madalamale tasemele. Edasisel kahel päeval näitasid kõik seirejaamad küllaltki samaväärseid mõõtmistulemusi, kuid 14ndal oktoobril tõusis Liivalaia PM₁₀ ööpäevakeskmise kontsentratsioon uuesti ja

ületas järgmisel päeval piirväärtust, teistes jaamades mõõtmistulemused suuri kontsentratsioonide erinevusi ei kajastanud. 16ndal oktoobril näitas kesklinna jaam üllatavalt madalat PM₁₀ saastetaset, mis aga juba järgmiseks päevaks tõusis uuesti piirväärtusest oluliselt kõrgemaks.

Kuna terve kuu jooksul tõusid kehtivast piirväärtuses kõrgemaks vaid kesklinna saastetasemed, samas kui teistes linnaõhu seirejaamades jäid PM₁₀ kontsentratsioonid kuu lõikes küllaltki madalale tasemele, võib oletada, et saastetaseme tõus oli tingitud kesklinna piirkonna lokaalse(te)st mõjutaja(te)st. Arvestades, et ületamiste ajal puhus nõrk lõunatuul või mõningatel päevadel esines ka tuulevaikus, suureneb ka tõenäosus, et PM₁₀ kontsentratsioonid võiksid pärineda piirkondlikest saasteallikates, mis tõenäoliselt paiknesid seirejaama suhtes lõunas.

Tabel 50 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid oktoobris 2008. aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
t	2008-10-07 00:00	6.05	13.93	10.15
k	2008-10-08 00:00	7.71	50.36	29.81
n	2008-10-09 00:00	9.44	12.73	18.43
r	2008-10-10 00:00	5.43	44.13	10.31
l	2008-10-11 00:00	7.68	10.01	7.12
p	2008-10-12 00:00	6.12	9.49	8.62
e	2008-10-13 00:00	7.26	33.56	12.65
t	2008-10-14 00:00	10.46	49.07	9.71
k	2008-10-15 00:00	5.85	59.06	14.38
n	2008-10-16 00:00	5.62	15.21	7.00
r	2008-10-17 00:00	2.58	60.46	4.13
l	2008-10-18 00:00	1.12	6.60	2.63
p	2008-10-19 00:00	1.74	3.06	2.15
e	2008-10-20 00:00	4.66	10.74	9.86
t	2008-10-21 00:00	16.36	37.87	18.55
k	2008-10-22 00:00	5.54	20.43	10.27
n	2008-10-23 00:00	7.18	16.65	10.51
r	2008-10-24 00:00	7.29	12.27	12.31

Tabel 51 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
2008-10-08 00:00	2008-10-09 00:00	0,5	7,6	19,6
2008-10-15 00:00	2008-10-16 00:00	0,4	9,6	19,8

November 2008

Novembri alguses esines viiepäevane PM_{10} episood kesklinna mõõtejaamas, mil PM_{10} kontsentratsioonid tõusid lubatud piirnormist kõrgemale. Kui jälgida kontsentratsioonide kõikumisi samaaegselt kõikides jaamades, on täheldatav et saastetasemed järgivad paralleelselt liivalaia mõõtmistulemustega samasid tõusu-ja langustrende, kuigi oma väärtustelt jäävad nad kesklinna mõõtmistulemustest madalamaks. 5. novembril puhus Muuga mõõtejaama andmetel päeva esimesel poolel nõrk läänetuul keskmise kiirusega 0,7 m/s. Tunnikeskmiste mõõtmistulemuste põhjal on näha, et kontsentratsioonid hakkasid kesklinnas tõusma alates keskpäevast, kui tuul oli pöördunud läänest loodesse ning veidi tugevnenud, puhudes keskmiselt 2 m/s. Päeva keskmine välisõhu temperatuur oli ligikaudu $+7^{\circ}C$. **Kuna teiste seirejaamade mõõtmistulemused märgatavaid kontsentratsioonide kõikumisi samal ajal ei kajastanud, võis tõenäoline PM_{10} saastet tekitav allikas paikneda kesklinna piirkonnas, samas on tõenäoline, et oletatav saaste kandus kesklinnani Põhja-Tallinna piirkonnast, võttes arvesse antud piirkonna paiknemist kesklinna suhtes ning valitsenud meteoparameetreid.** Järgmise päeva (06.11) esimesel poolel puhus põhjatuul keskmiselt 1,6 m/s, mis alates keskpäevast vaibus täielikult, samaaegselt oli täheldatav ka tunnikeskmiste kontsentratsioonide tõus esmalt Liivalaia mõõtejaamas ning õhtupoolikul ka Rahu jaamas. **Arvestades kesklinnas esinenud piirväärtusest kõrgemat saastetaset ning Põhja-Tallinnas piirväärtusele ohtlikult lähedale tõusnud PM_{10} sisaldust, võis tõenäoliselt tegemist sama saasteallikate rühmaga, mis suure tõenäosusega asus Põhja-Tallinna või kesklinna piirkonnas.**

Alates 10ndast novembrist langes Liivalaia seirejaamas PM_{10} sisaldus piirväärtusest allapoole ning püsis kuni 23nda kuupäevani piirväärtusest madalamal tasemel. Järgmisel päeval (24.11) tõusis saastetase kesklinnas hüppeliselt, ületades piirväärtust, ülejäänud seirejaamade tulemused näitasid eelmise päevaga võrreldes veelgi madalamaid tasemeid. 25ndal novembril kesklinnas mõõdetud saastetase mõnevõrra langes, jäädes siiski veel lubatust kõrgemaks, seevastu Õismäel ja Rahul oli märgatav pea kahekordne kontsentratsioonide tõus, mis samas piirväärtuse ületamise seisukohalt olulist rolli ei mänginud. Tunnikeskmisi PM_{10} sisaldusi analüüsid, ilmneb et 24. novembril hakkasid PM_{10} kontsentratsioonid tõusma päeva teisel poolel, kui tuul oli pöördunud läänekaartest lõunasse, puhudes keskmiselt 1,5 m/s. 25ndal novembril, kui kesklinna saastetase oli endiselt piirväärtusest oluliselt kõrgemal,

puhus tuul loodest keskmise kiirusega 1 m/s, keskmine välisõhu temperatuur püsis mõlemal päeval 0 kraadi ringis. Arvestades, et teise kahe seirejaama PM₁₀ sisaldused jäid nendel päevadel oluliselt madalamaks, võib kesklinna kõrgenenud saastetaset ja piirväärtuse ületamist seostada sealse(te) lokaalse(te) saasteallika(te)ga.

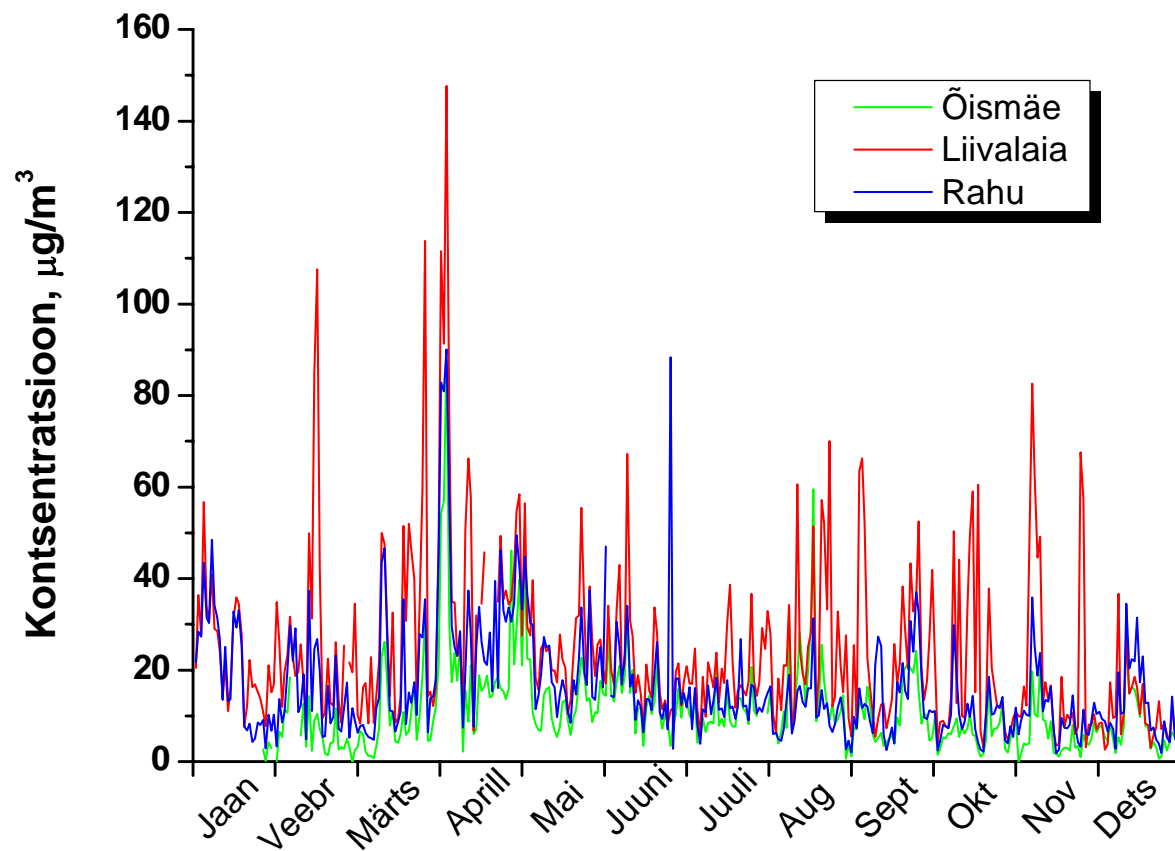
Tabel 52 PM₁₀ ööpäevakeskmist piirväärtust ületavad kontsentratsioonid novembris 2008. aastal

nädalapäev	kuupäev	õismäe	liivalaia	rahu
e	2008-11-03 00:00	3.99	16.47	11.19
t	2008-11-04 00:00	3.71	12.23	10.21
k	2008-11-05 00:00	4.08	47.37	9.95
n	2008-11-06 00:00	19.65	82.63	35.91
r	2008-11-07 00:00	10.40	62.57	25.27
l	2008-11-08 00:00	9.83	44.57	18.79
p	2008-11-09 00:00	20.29	49.18	23.75
e	2008-11-10 00:00	9.17	12.73	11.00
t	2008-11-11 00:00	8.94	17.34	13.47

l	2008-11-22 00:00	3.08	6.06	7.96
p	2008-11-23 00:00	3.45	7.58	4.22
e	2008-11-24 00:00	1.03	67.58	3.21
t	2008-11-25 00:00	5.97	57.18	11.35
k	2008-11-26 00:00	4.35	3.17	6.28
n	2008-11-27 00:00	3.72	8.09	5.83

Tabel 53 Raskmetallide sisaldus PM₁₀ fraktsioonis ületamiste ajal

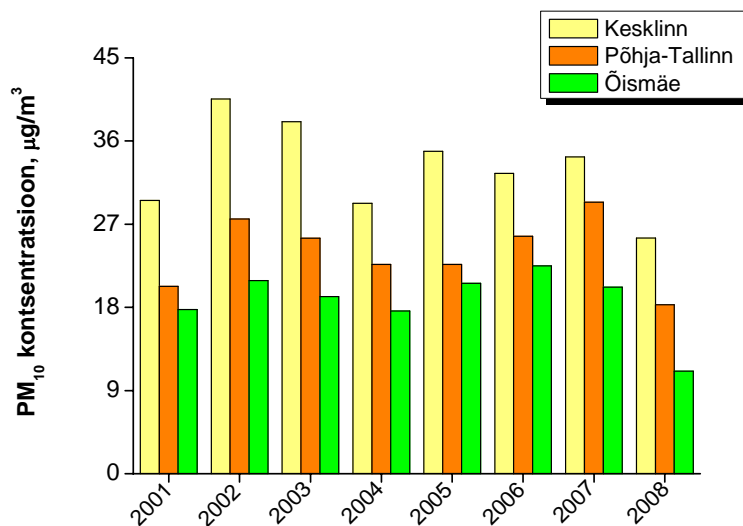
kuupäev		Cd	Ni	Pb
algus	lõpp	ng/m3	ng/m3	ng/m3
2008-11-05 00:00	2008-11-06 00:00	0,3	12,3	15,9



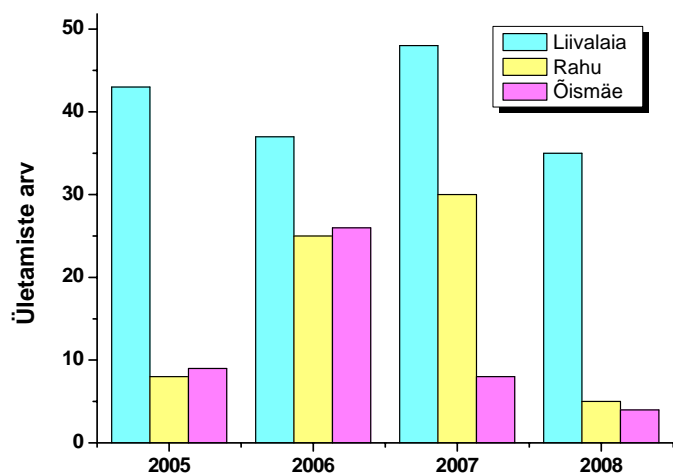
Joonis 48 PM₁₀ ööpäevakeskmised kontsentratsioonid Tallinna linnaõhu seirejaamades aasta lõikes

8.6. Seireandmete kokkuvõte

Viimaste aastate lõikes on PM₁₀ tasemed olnud küllaltki stabiilsed (Joonis 49). Kui jälgida seirejaamade lõikes piirväärtuse ületamiste arvu, siis on näha, et peamised õhukvaliteedi probleemid on seotud Kesklinnas paikneva seirejaama mõõtetulemustega ehk viimastel aastatel Liivalaia seirejaamaga. Iga-aastaselt ületatakse Liivalaia seirejaamas kehtivat piirväärtust rohkem kui lubatud arv kordi (35 päeval aastas) (Joonis 50). Liivalaia seirejaamas ületab PM₁₀ ööpäevakeskmine kontsentratsioon kehtivat piirväärtust ligikaudu 40-45 päeval aastas (Joonis 50). Möödunud aastal ületati piirväärtust siiski vaid 35 päeval. Lisaks toimusid sel aastal seirejaama vahetus läheduses ehitustööd. Siiski on ka varasemate aastate mõõtetulemuste valguses selge, et piirväärtuste ületamise põhjuseks ei ole ainult piirkonnas toimuv ehitustegevus.



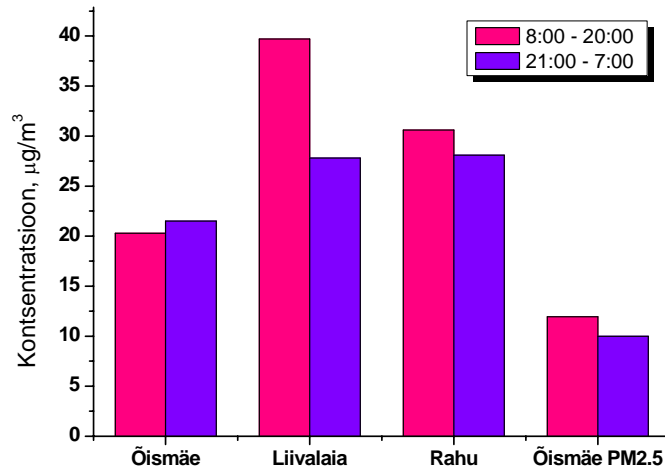
Joonis 49 PM₁₀ aastakeskmine tase Tallinna seirejaamades



Joonis 50 PM_{10} piirväärtuse ületamiste arv Tallinna seirejaamades

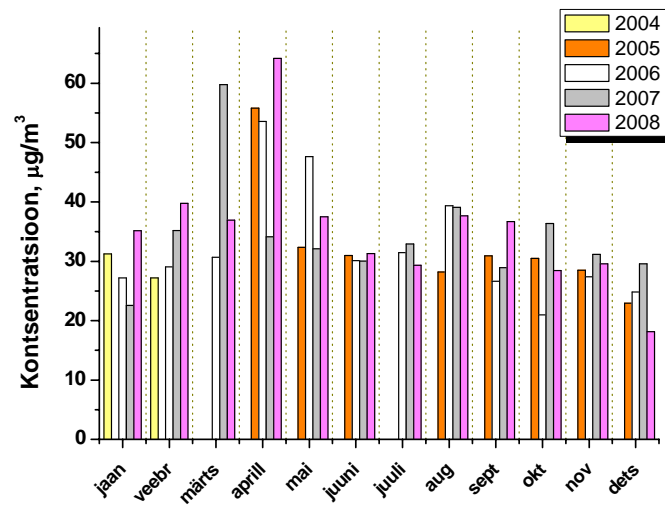
Tallinna kesklinnas paiknevas Liivalaia seirejaamas mõõdetud PM_{10} ööpäevakeskmise piirväärtuse ületamiste arvu võrdluseks võib tuua vastavad ületamiste arvud naaberriikide pealinnade kõige kõrgema saastetasemega seirejaamades. Näiteks 2006 aastal ületati PM_{10} ööpäevakeskmist piirväärtust Liivalaia seirejaamas 42 korral, Helsingi Töölöntulli ajutises seirejaamas 59 korral, Stockholmis Hornsgatani seirejaamas 69 korral ja Riia Valdemara tänava seirejaamas koguni 123 korral. Seega vaadeldes Liivalaia seirejaama tulemusi naaberriikide pealinnade mõõtetulemuste valguses, ei ole olukord Tallinnas sugugi kõige hullem.

Seirejaamades mõõdetud PM_{10} kontsentratsiooni nädalane käik ja ööpäevane tsükkel näitavad väga tugevat korrelatsiooni sõltuvalt nädalapäevast ja kellaajast. Kõige tugevamini tuleb ööpäevane ja kellaajaline rütm esile just Liivalaia seirejaamas. Kui jagada seirejaamade mõõtetulemused kaheks perioodiks – 8-20 ja 21-7 siis Rahu ja Õismäe jaamade puhul on 2007 a. andmetega arvatades on erinevus tühine, siis Liivalaia seirejaamas on päevane tase oluliselt kõrgem (Joonis 51).

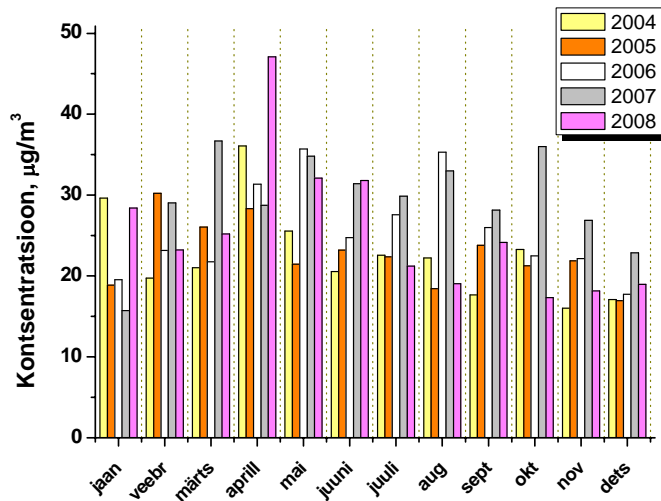


Joonis 51 Öine ja päevane PM₁₀ keskmine kontsentratsioon (2007)

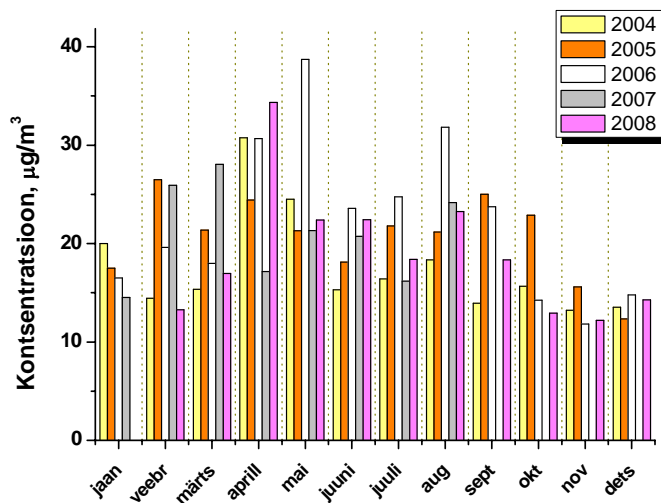
Kuude lõikes on näha, et kõrgenenud tasemed esinevad peamiselt kevadisel perioodil märtsist maini. Sama muster on nähtav kõikides seirejaamades ja läbib kõiki viimase viie aasta mõõtetulemusi (Joonis 52, Joonis 53, Joonis 54).



Joonis 52 PM₁₀ kuukeskmised tasemed Liivalaia seirejaamas



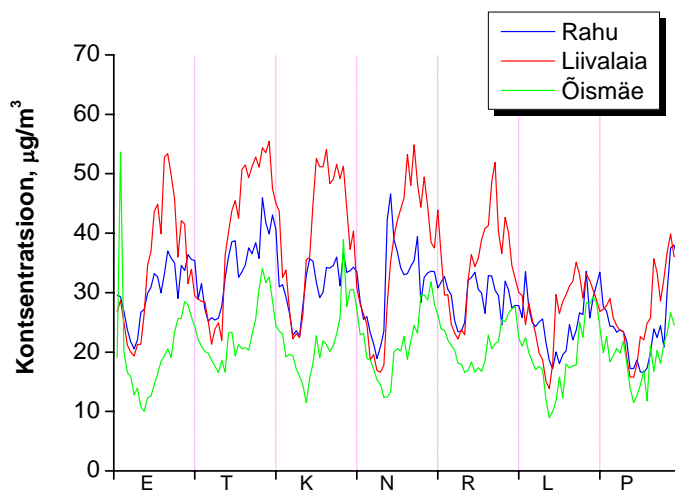
Joonis 53 PM₁₀ kuukeskmised tasemed Rahu seirejaamas



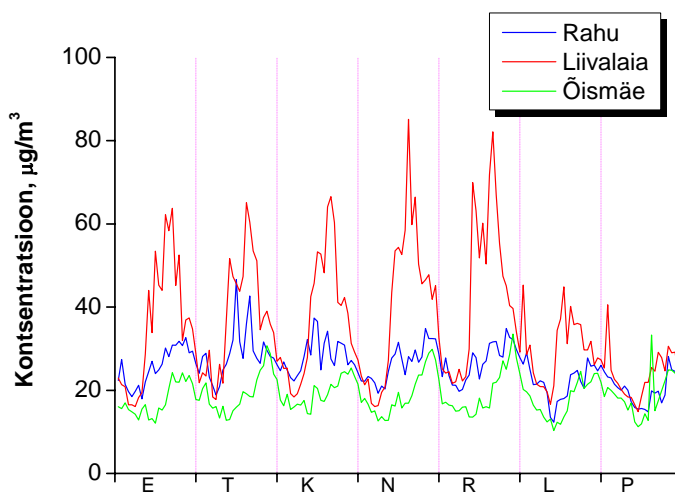
Joonis 54 PM₁₀ kuukeskmised tasemed Öismäe seirejaamas

Piirväärtuse ületamiste analüüs 2007 a. kohta näitab, et kõigi kaheksa Öismäe seirejaamas registreeritud piirväärtuse ületamise ajal mõõdeti ka Rahu ja Liivalaia seirejaamas piirväärtust ületavaid PM₁₀ tasemeid. Kuna Öismäe seirejaam iseloomustab linna taustakontsentratsioone, siis on nende kaheksa episoodi puhul küllaltki selge kaugkande mõju. Seda kinnitavad ka samaaegselt mõõdetud kõrgeenenud PM_{2,5} tasemed. Samal ajal kattusid Rahu ja Liivalaia seirejaamas mõõdetud piirväärtust ületavad kontsentratsioonid 17 korral. Vaadeldes Liivalaia

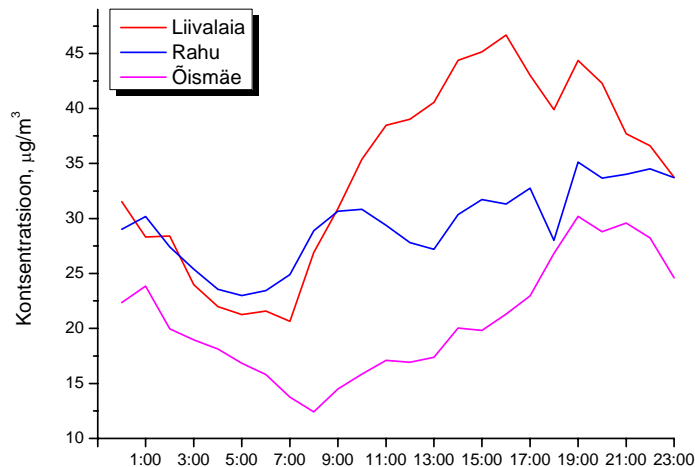
seirejaamas mõõdetud piirväärtuste ületamisi ja samal ajal mõõdetud PM₁₀ kontsentratsiooni Rahu seirejaamas, siis on näha, et valdavalt registreeritakse kõrgenenud kontsentratsioone samaaegselt mõlemas seirejaamas.



Joonis 55 PM₁₀ nädalane käik Tallinna seirejaamades (2007)



Joonis 56 PM₁₀ nädalane käik Tallinna seirejaamades (2008)

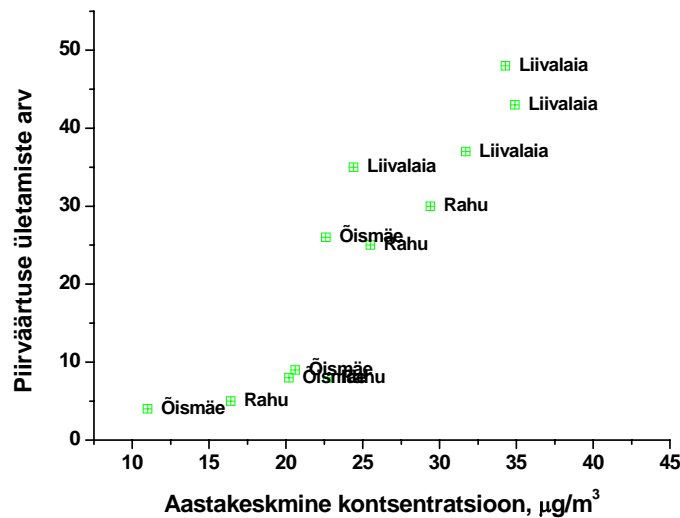


Joonis 57 **PM₁₀ ööpäevane käik Tallinna seirejaamades (2007)**

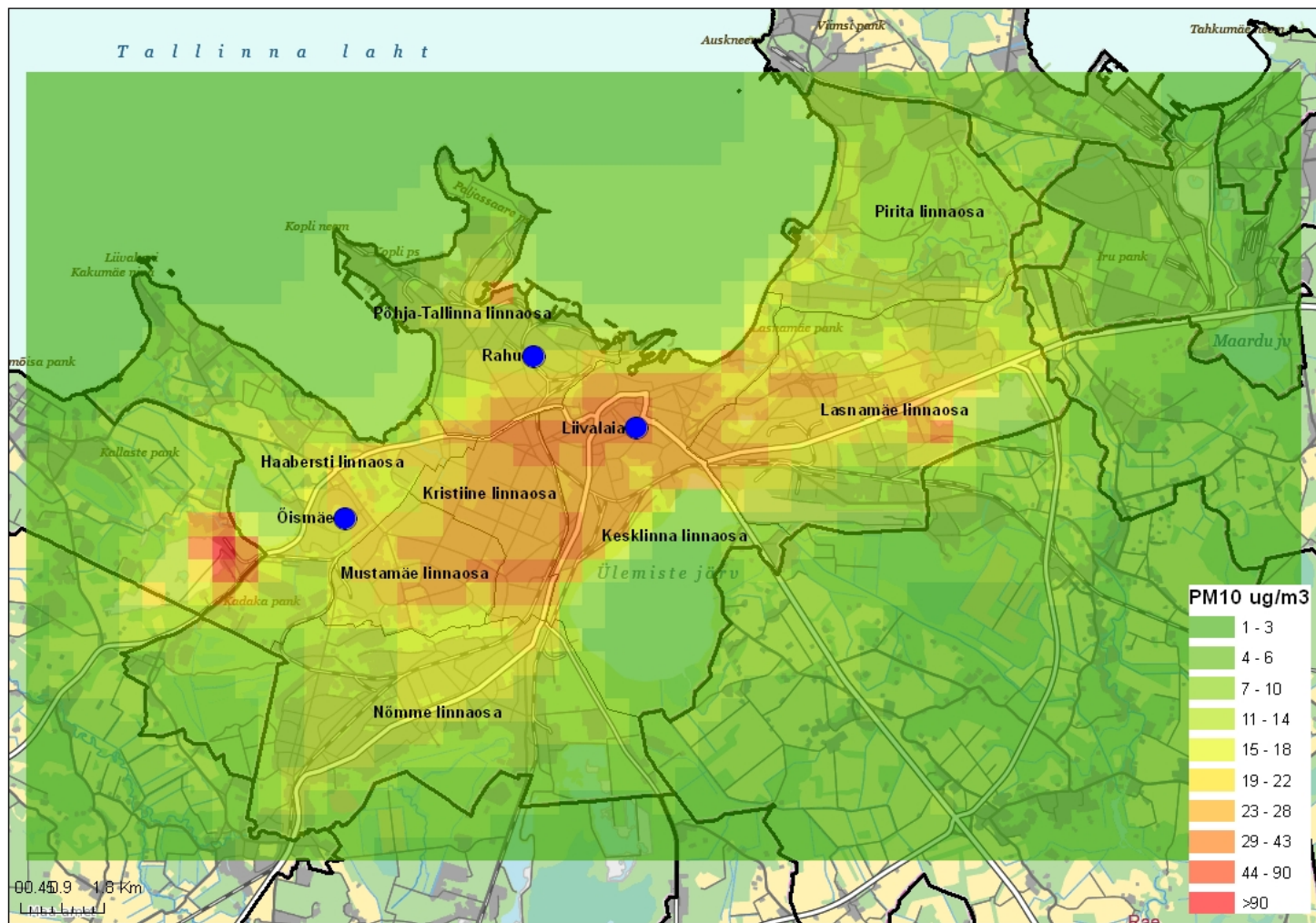
Peamised probleemid kõrgete PM₁₀ saastetasemetega on seotud Liivalaia seirejaamaga, mis iseloomustab kesklinna piirkonda tervikuna. Seega tuleks rakendatavate meetmete osas analüüsida põhjalikult Liivalaia seirejaama mõõtetulemusi, mis võimaldaks rakendada kõige asjakohasemaid meetmeid PM₁₀ tasemete vähendamiseks ja piirväärtuste tagamiseks kõrge liiklustihedusega piirkondades.

Seniste mõõtetulemuste analüüs näitab küllaltki üheselt, et Liivalaia seirejaamas mõõdetud PM₁₀ tasemetest väga oluline osa pärineb transpordist. Peamiseid kõrgeid piirväärtust ületavaid PM₁₀ kontsentratsioone täheldatakse põhiliselt varakevadel peale lumikatte sulamist (Joonis 19). Ka TSP tasemed järgivad sama mustrit (Joonis 20). Üheks oluliseks põhjuseks on lume sulamisele ja tänavate kuivamisele järgnev teekatteosakeste resuspensioon välisõhku ja emissioon tingituna naastrehvide kasutamisest jää- või lumikatteta kuival teekattel. TSP proovide analüüs näitas, et Liivalaia seirejaamas kogutud proovides on võrreldes muude piirkondadega oluliselt kõrgemad kaltsiumisisaldused. Selle põhjuseks võib olla teekatte kulumine kui ka piirkonnas hetkel käimasolev ehitustegevus. Kuna riikliku seire raames on aastate lõikes kogutud suurel hulgal TSP ja PM₁₀ proove, siis nende hilisem keemiline analüüs annaks informatsiooni selle kohta kui palju mõjutab kaltsiumi tasemeid käimasolev ehitustegevus seirejaama naabruses ja kui suur osa on teekatte kulumisel.

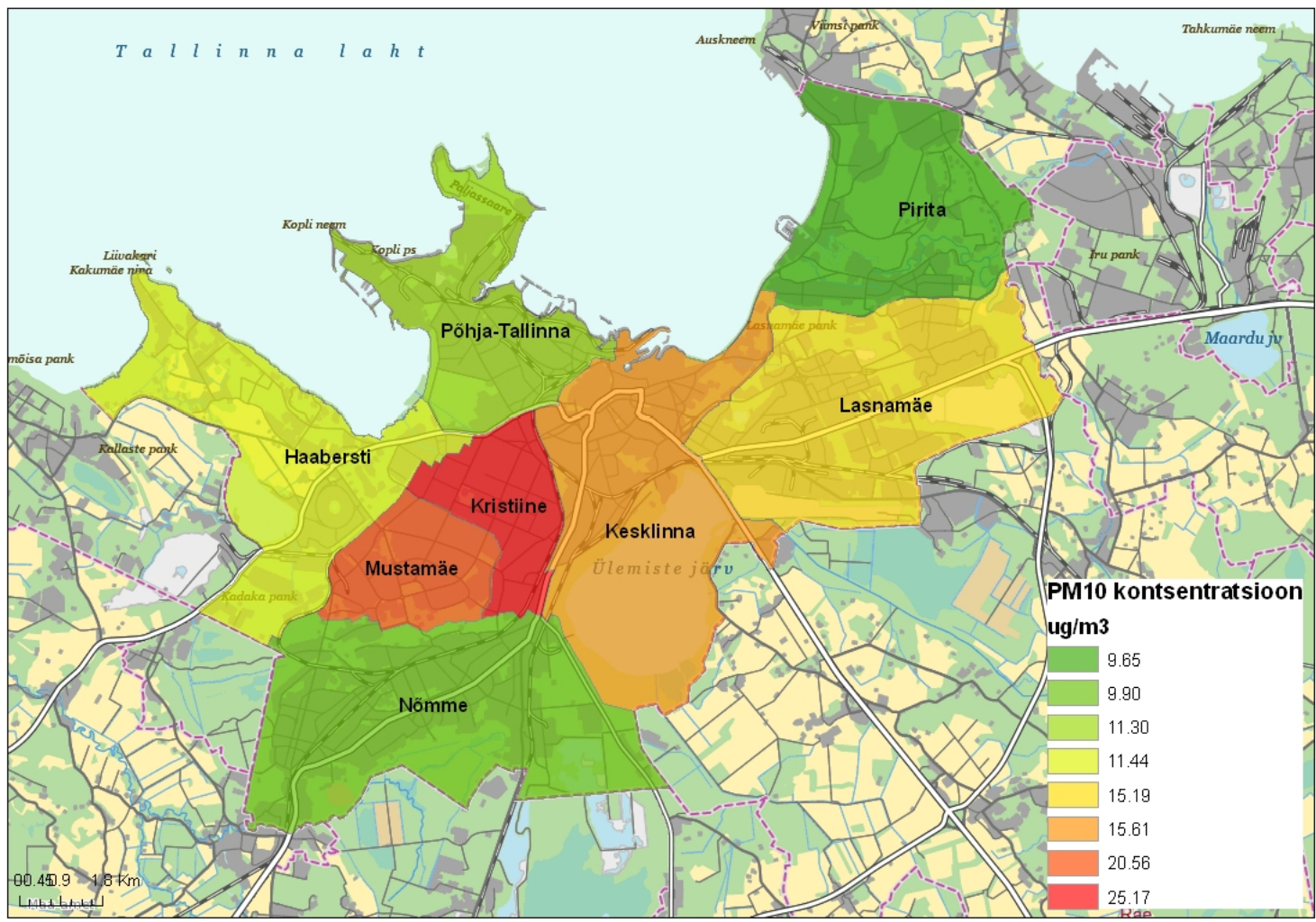
Ülaltoodud andmetest nähtub, et õhukvaliteeti mõjutab Tallinnas peamiselt transport. Kõige olulisema tegur, mis mõjutab Tallinna õhukvaliteeti on PM₁₀ kontsentratsioon välisõhus. Kuigi põhiosas ei tekita neid sõidukid, emiteerivad sõidukid siiski PM₁₀ lähteaineid ja diiselmootorid emiteerivad PM₁₀ teatud kasutustsükli jooksul või kui mootor on halvasti hooldatud. Vanemad diiselmootoritega veokid ja bussid on küllaltki kõrge tahma ja PM₁₀ emissiooniga. PM₁₀ tekitajateks sõidukite poolt on lisaks kummide kulumine teedel või talvel teedel kasutatud puistematerjalid ning naastrehvide põhjustatud teede kulumine, mis põhjustavad eelkõige kevaditi peale teekatte kuivamist küllaltki kõrgeid PM₁₀ tasemeid Tallinnas. Seda on selgelt näha PM₁₀ tasemete muutumisest veebruarist aprillini 2004-2008 a. seireandmete põhjal.



Joonis 58 Seirejaamade PM₁₀ ületamised ja aastakeskmine tase



Joonis 59 PM₁₀ modelleeritud aastakeskmine tase (2006 a. meteo)



Joonis 60 PM₁₀ modelleeritud aastakeskmine tase Tallinna linnaosades (2006 a. meteo)

9. Saastetasemete vähendamismeetmed

Õhusaaste vähendamisel on iseloomulik, et meetmed (näiteks energiakasutuse efektiivsemaks muutmine) mõjuvad paljudele või lausa kõikidele õhusaaste komponentidele. Seetõttu on siin käsitletud meetmed sellised, mis mõjutavad lisaks PM₁₀ fraktsioonile ka muid välisõhu saasteaineid ning muid osakeste fraktsioone.

Seireandmetest on näha, et tõenäoliselt on üheks märkimisväärseks PM₁₀ tekitajaks talvisest teedel libeduse tõrjeks kasutatavatest puistematerjalidest ja soolamisest ning naastrehvide kasutamisest tingitud igakevadine lume sulamisele järgnev TSP ja PM₁₀ resuspensioon välisõhku. Tallinna olukorda saab võrrelda Stockholmi ja Helsingi kogemustega (mõlemal juhul on tegemist üpris sarnase kliimaga). Kahtlemata tuleb arvestada järgmiste saasteallikate mõju:

- Liiklusest pärinev PM₁₀ (heitgaasid ja teekatte kulumine);
- Puistematerjalide kasutamisest ja teede erosioonist tekkinud PM₁₀ resuspensioon;
- Tallinna punktsaasteallikatest pärinev PM₁₀;
- Majapidamistes tahkekütuste (peamiselt puit) kasutamine;
- Tallinna ümbruse maapiirkondadest pärineva PM₁₀ kandumine linna;
- Muude saasteainete kombinatsioonil tekkinud sekundaarsed PM_{2.5} ja PM₁₀.

Ülaltoodud loetelu järjestus annab ligikaudse ülevaate tõenäoliste mõjude tähtsuse kohta, kuigi osakeste korral on tõenäoline, et kõik allikad mõjutavad mingil määral üldist taset. Seetõttu on PM₁₀ tasemete vähendamine küllaltki keeruline. Asjakohaste meetmete rakendamiseks on vaja lisaandmeid PM₁₀ keemilise koostise ehk õhusaaste päritolu kohta, et teha täpsemalt kindlaks kõrgete PM₁₀ tasemete põhjused Tallinnas. See peaks hõlmama hajumisarvutusi, mida võrrelda mõõdetud tasemetega ja üksikasjalikumalt PM₁₀ keemilise koostise analüüsimist.

Esimene etapp PM₁₀ tasemete vähendamisstrateegia defineerimisest on Tallinna erinevate piirkondade ja saasteallikate mõju hindamine ning PM₁₀ päritolu tuvastamine põhjalikumate uuringute kaudu.

Hoolimata hetkel olevatest lünkadest, mis on seotud osakeste päritoluga, tuleks PM₁₀ tasemete vähendamiseks kaaluda ennetavalt järgmisi tegevusi:

Lisauuringud

- Uurida Tallinna liiklusele iseloomulikke parameetreid, mis mõjutavad PM₁₀ teket, sealhulgas rehvide kulumine, teedele puistatava puistematerjali kogus ja kvaliteet ning naastrehvide mõju teede kulumisele;
- Kodumajapidamistes tahkekütuste kasutamisest pärineva PM₁₀ osakaalu määramine ja keemilise koostise uurimine ning järelmina võimalike piirangute kehtestamine;
- Teede ja tänavakatte ehituse uurimine, et suurendada PM₁₀ väljapesemist kanalisatsiooni;
- Uurida põhjalikumalt PM₁₀ eemaldamist teedelt ja tänavatelt, eelkõige talve lõpu poole;
- Uurida sadama piirkonnast ja laevaliiklusest lähtuva õhusaaste mõju Tallinna välisõhu kvaliteedile;
- Teedel libeduse tõrjeks kasutatavate kemikaalide ja puistematerjalide sobivuse hindamine õhusaaste seisukohast, tänavatel kasutatavate kemikaalide ja puistematerjalide kogused (tänavatele viidavad kogused ja koristustööde käigus eemaldatav puistematerjal);

Tallinna Linnavalitsuse tellimusel ja Keskkonnainvesteeringute Keskuse finantseerimisel teostati Tallinnas ajavahemikus 2009 – 2010 peente osakeste keemilise koostise uuringuid erinevates Tallinna piirkondades, et hinnata osakestesaaste võimalikku päritolu.

Keskkonnainvesteeringute Keskuse finantseerimisel on plaanis 2010 – 2011 teostada väikeste põletusseadmete heitkoguste hindamine, mis hõlmab puidu põletamisel

eralduvate osakeste fraktsioonilise jaotuse ja keemilise koostise määramist, et hinnata kohtkütte mõju peente osakeste tasemetele Tallinna linnastu õhus.

Administratiivsed ja poliitilised meetmed

- Kaaluda meetodeid liiklustiheduse vähendamiseks Tallinnas ja selle ümbruses, sealhulgas ühistranspordi soodustamine (eriti elektriliste trollide ja trammide) ja lisaks sõiduautode hulga vähendamine kesklinna piirkonnas.
- Kõrgendatud saasteepisoodide vältel lühiajalise meetmena elanike mõjutamine kasutama ühistransporti (tasuta sõit ühistranspordis, parkimismaks kesklinnas, liikluspiirangud sõiduautodele, vaid ühe reisijaga sõiduautode liikumise piiramine probleemsetes piirkondades).
- Sõidukite emissioonidele rangemate standardite rakendamine, kõikide sõidukite reaalse kontrolli tagamine, osakeste lubatud emissioonide vähendamine, lubatud piirkiiruse vähendamine piirkondades, kus PM_{10} tasemed on kõrged;
- Tagada, et järgitakse osakeste heitkoguseid tööstusettevõtetest;
- Arvestada planeerimispiirangute kehtestamist osakeste kuhjumise vältimiseks ehitiste ümbruses (osakesi tekitavate pindade katmine asfaldiga või muru istutamine);
- Kesklinnas niinimetatud ummikumaksu kehtestamine Stockholmi ja Londoni eeskujul ja nende kogemustele tuginedes;
- Naastrehvide kasutusaja lühendamine ja vaid linnasõiduks kasutatavatel sõidukitel lamellrehvide propageerimine;
- Naastrehvide kasutamise piiramine (eeldab siiski põhjalikku kuluanalüüsi ja liiklusohutuse aspektist sellise otsuse tagajärgede hindamist).

Tehnilised meetmed

- Tagada, et jäätõrjeks kasutatavad ained on sellised, mis minimeerivad PM_{10} teket – ulatuslik soola kasutamine võib suurendada PM_{10} emissioone kevaditi kuna naastrehvide mõju on tugevam märgades tingimustes (soolast tingitud jää sulamine);

- Kevadperioodil tänavate kastmine kaltsiumkloriidi vesilahusega osakeste emissioonide vähendamiseks;
- Lokaalse iseloomuga saasteepisoodide ajal tänavate intensiivsem pesemine ja puhastamine (eelkõige kevadised lume sulamisele ja teekatte kuivamisele järgnevad osakeste episoodid);

Kõik ülalloodud meetmed keskenduvad keskpikas perspektiivis PM_{10} keskmiste ja tippkontsentratsioonide vähendamisele ebasoodsatel tingimustel (näiteks palju osakesi maapinnal või teekattel ja atmosfäärsed tingimused põhjustavad selle resuspensiooni).

Kuigi on võimalik kavandada meetmeid osakeste heidete vähendamiseks lühikeses perspektiivis (nagu tänavate niisutamine Helsingis) on hinnangud nende meetmete tulemuslikkuse kohta küllaltki erinevad. Tervisele on kõige kahjulikuma toimega kumulatiivne kokkupuude osakestega ja praeguse teadmise juures puudub mis tahes madalaim PM_{10} tase, mis ei omaks kahjulikku tervisemõju.

Selge, et paljusid kavandatavaid meetmeid ei saa rakendada ainult ühepoolset Tallinnas. Üldiselt saab neid tegureid adresseerida linnavalitsusele, mis puudutab infrastruktuuri (tänavad, ühistranspordi tagamine ja eelistamine – eriti elektriliste trammide ja trollide), kuid muid sõidukitega (näiteks sõidukite emissioonipiirangud) seotud tegureid tuleb kehtestada siseriiklikult või rahvusvaheliselt (nõuded mootorikütustele, nõuded heitkogustele, naastrehvide kasutamise piiramine jms). Seega mängivad ülalloodud meetmete rakendamisel märkimisväärset rolli mitmesugused riiklikud institutsioonid. Üksikasjalike tegevusplaanide koostamine oleks võimalikult palju kohalike võimude ülesanne.

10. Kasutatud kirjandus

1. Dockery, D. W., et al. (1993). "An Association Between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities." *New England Journal of Medicine* 329: 1573-1759.
2. Orru, H. (2007). Välisõhu kvaliteedi mõju inimeste tervisele Tallinna linnas. Tartu, Tartu Ülikool, Tervishoiu Instituut: 61.
3. EC (European Commission) (2005). Thematic Strategy on air pollution. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Brussels, 21.9.2005 COM(2005). 18 pp.
4. WHO (2006), Air Quality Guidelines Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global Update 2005.
5. Välisõhu seire 2007, Eesti Keskkonnauuringute Keskus, aastaaruanne.
6. Maire-Liis Hääl, Peep Sürje and Harri Rõuk, (2008) Traffic as a source of pollution, *Estonian Journal of Engineering*, 14, 1, pp. 65–82.
7. Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv 2008/50/EÜ, 21. mai 2008, välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise kohta. 2008.
8. Viinanen, J. (2007). Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma ilman epäpuhtauspitoisuuksien äkilliseen kohoamiseen, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2007
9. Vahersalu, A. (2008). PEENTE OSAKESTE (PM₁₀) SISALDUS NING SELLE MÕJU SUREMUSELE TALLINNAS AASTATEL 2004-2006, Magistritöö, TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL, KEEMIA- JA MATERJALITEHNOLOOGIA TEADUSKOND, KEEMIASTEHNIKA INSTITUUT
10. Norman, M. and C. Johansson (2006). "Studies of some measures to reduce road dust emissions from paved roads in Scandinavia." *Atmospheric Environment* 40(32): 6154.
11. Karppinen A., Härkönen J., Kukkonen J., Aarnio P., Koskentalo T., (2004). Statistical model for assessing the portion of inorganic particulate matter transported regionally and long range to urban air. *Scand J Work Environ Health* 2:47-53.
12. Päivi Aarnio, Jyrki Martikainen, Tareq Hussein, Ilkka Valkama, Hanna Vehkamäki, Larisa Sogacheva, Jari Härkönen, Ari Karppinen, Tarja

- Koskentalo, Jaakko Kukkonen and Markku Kulmala, (2008). Analysis and evaluation of selected PM10 pollution episodes in the Helsinki Metropolitan Area in 2002. [Atmospheric Environment, Vol 42, pp. 3992-4005.](#)
13. Bertil Forsberg, Hans-Christen Hansson, Christer Johansson, Hans Areskoug, Karin Persson, and Bengt Järholm, (2005). Comparative Health Impact Assessment of Local and Regional Particulate Air Pollutants in Scandinavia, *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, Volume 34, Issue 1, pp. 11–19.
 14. J. Pearse, M. Seaman, Framework Contract N° AMS/451 “Technical assistance for drafting of legal acts needed to implement the air quality management system and emergency action plans to combat heavy air pollution episodes”, Final Report, July 2004
 15. Asano, M., Tanabe, S., Hara, F., and Yokoyama, S. (2002). Economic Evaluation of Banning Studded Tires Because of Environmental Impact. *Transportation Research Record* 1794, Paper No. 02-3473.
 16. Jari Hosiokangas, Juhani Ruuskanen, Juha Pekkanen, (1999). Effects of soil dust episodes and mixed fuel sources on source apportionment of PM10 particles in Kuopio, Finland, *Atmospheric Environment* 33, pp 3821-3829.
 17. Riigikogu 5.05.2004. a. otsus nr 631 Välisõhu kaitse seadus¹ (RT I, 2004, 43, 298)
 18. Keskkonnaministri 7.09.2004. a. määrus nr 115 Välisõhu saastatuse taseme piir-, sihtväärtused ja saastetaluvuse piirmäärad, saasteainete sisalduse häiretasemed ja kaugemad eesmärgid ning saasteainete sisaldusest teavitamise tase¹ (RTL, 2004, 122, 1894)
 19. Tallinna rohealade teemaplaneering, Tallinna Linnaplaneerimise Amet 2008 aadressil: <http://tupa.tallinn.ee/download.php?id=1175>
 20. Tareq Hussein, Christer Johanssona, Hans Karlssona, Hans-Christen Hansson (2008). Factors affecting non-tailpipe aerosol particle emissions from paved roads: On-road measurements in Stockholm, Sweden. *Atmospheric Environment* 42, pp 688-702.
 21. Veljo Kimmel, Heitmetegurid olmekütmisest ja transpordiga teekatetest (2007)