

Peente tahkete osakeste päritolu uuring. Vahearuanne

Tallinn 2009

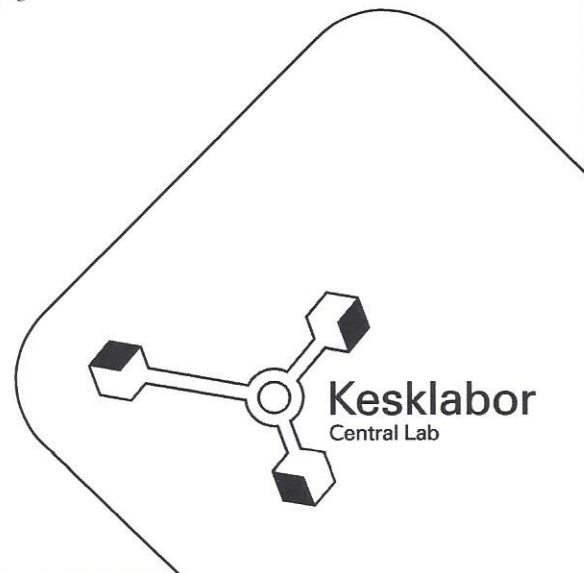
Tarmo Pauklin
Juhatuse liige



Erik Teinemaa
Õhukvaliteedi osakonna juhataja



Aruande koostaja
Katri Saare



SISUKORD

	SISUKORD.....	2
1	SISSEJUHATUS	3
2	MÕÕTESEADMED JA METOODIKA	4
3	PIIRVÄÄRTUSED.....	5
4	ÕHUKVALITEEDI MÕÕTMISED.....	7

1 SISSEJUHATUS

Tallinna Linnavalitsuse ja Eesti Keskkonnauuringute Keskuse vahel sõlmitud lepingus tulenevatele kohustustele, teostatati Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt käesoleval aastal ajavahemikus 17.06-04.12 välisõhu saastetaseme mõõtmisi Tallinnas kolmes valitud mõõtepunktis. Mõõtettsükli pikkus oli olenevalt mõõtepunktist keskelt läbi 3 kuni 4 nädalat. Mõõtmiste läbiviimiseks kasutati liikuvat õhulaborit, millega määrati õhus erinevaid saastekomponente (peentolmu erinevad fraktsioonid, väävelvesinik, vääveldioksiid, lämmastikdioksiid) ning meteoroloogilisi parameetreid.

Mõõtetulemuste analüüsimisel lähtutakse keskkonnaministri 7. septembri 2004. aasta määrusest nr 115 "Välisõhu saastatuse taseme piir-, sihtväärtused ja saastetaluvuse piirmäärad, saasteainete sisalduse häiretasemed ja kaugemad eesmärgid ning saasteainete sisaldusest teavitamise tase", kus saasteainete sisaldusele kehtivad piirnormid on aluseks välisõhu kvaliteedile hinnangu andmisel.

Aruande eesmärk on anda ülevaade välisõhu saastatusest mõõdetud saasteainetega ning võrrelda saadud tulemusi eelpool mainitud määruses kehtestatud piirväärtustega.

2 MÕÕTESEADMED JA METOODIKA

Saastetasemete määramiseks välisõhu koostises kasutati liikuvat õhulaborit MOBAIR, mis on varustatud täisautomaatsete õhuanalüsaatoritega. Reaalaja-analüüsis kasutatavad detektorid on enamasti optilised (põhinevad nähtava või sellele lähedase kiirguse neeldumisel või kiirgumisel), mis on piisavalt kiired ja töökindlad, et usaldusväärselt ja operatiivselt määrata tunni ja isegi tunduvalt lühema aja keskmisi kontsentratsioone.

Paralleelselt määrati PM_{10} , PM_{10} ja $PM_{2,5}$ sisaldusi lisaks beetakiirguse absorptsiooni meetodile ka Grimm Dust Monitor Model 180-ga, mille tehnoloogia põhineb valguse hajumisel pooljuhist laseri abil.

Tabel 1 Liikuvas õhulaboris kasutatavad mõõteseadmed

Mõõdetavad parameetrid	Sagedus	Kasutatav seade	Väljalaske aasta
Vääveldioksiid (SO_2)	Pidev mõõtmine	HORIBA APSA – 360 UV-fluorestsents	2000
Lämmastikioksiidid (NO_x)	Pidev mõõtmine	HORIBA APNA – 360 kemoluminestsents	2000
Vesiniksulfiid (H_2S)	Pidev mõõtmine	ultraviolet-fluorestsents HORIBA APSA – 360 ACE	2005
Peentolm (PM_{10} , $PM_{2,5}$)	Pidev mõõtmine	HFH 62-I-R β -kiirguse absorptsioon	2000
Tuule suund ja kiirus, õhuniiskus, temperatuur	Pidev mõõtmine	Thies Clima meteoroloogiline mõõtejaam 10 m mastiga	2000

3 PIIRVÄÄRTUSED

2008 aasta 11.juunil hakkas kehtima uus direktiiv välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise kohta 2008/50/EÜ, milles olevad nõuded ja eesmärgid on 2005. aastast kehtima hakanud Euroopa Liidu õhukvaliteedi raamdirektiivi ja selle tütar­direktiivide¹ kaudu üle kantud ka Eesti seadusandlusesse. Vastavad saastetasemete piirväärtused on toodud keskkonnaministri 7. septembri 2004. aasta määruses nr 115 “Välisõhu saastatuse taseme piir-, sihtväärtused ja saastetaluvuse piirmäärad, saasteainete sisalduse häiretasemed ja kaugemad eesmärgid ning saasteainete sisaldusest teavitamise tase”. Kehtestatud normist suuremad saasteainete kontsentratsioonid mõjuvad ebasoodsalt inimese tervisele ja ökosüsteemidele.

Alljärgnevas tabelis on toodud käesoleva töö raames mõõdetud saastekomponentidele kehtestatud piir- ja sihtväärtused (tabel 1).

Sihtväärtus saasteaine kogus välisõhu ruumalaühikus, milleni tuleb jõuda kas kindlaksmääratud aja jooksul või võimalikult kiiresti ja mille eesmärk on parandada välisõhu kvaliteeti ja vältida kahjulikku mõju inimese tervisele.

SPV	saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus.
SPV₁	saastetaseme tunnikeskmise piirväärtus.
SPV₂₄	saastetaseme ööpäevakeskmise piirväärtus.

¹ Council Directive 1996/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management. Official Journal of the European Communities No L 296/55.

¹ Council Directive 1999/30/EC of 22 April 1999 relating to limit values for sulphur dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air. Official Journal of the European Communities No L 163/41.

¹ Directive 2000/69/EC of the European Parliament and of the Council of 16 November 2000 relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.

¹ Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air.

¹ DIRECTIVE 2004/107/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air

Tabel 2 Välisõhu saastetaseme piirväärtused

Saasteaine	Keskmistamisaeg	SPV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO₂	SPV ₁	200
	SPV _a	40
H₂S	SPV ₁	8
	SPV ₂₄	8
SO₂	SPV ₁	350
	SPV ₂₄	125
PM₁₀	SPV ₂₄	50
	SPV _a	40
PM_{2,5}	SPV ₁	25 ²
TSP	SPV ₁	500
	SPV ₂₄	150

² Sihtväärtus

4 ÕHUKVALITEEDI MÕÕTMISED

Käesoleva töö raames mõõdeti ajavahemikus 17.06.2009 – 04.12.2009 Tallinna kolmes erinevas mõõtepunktis liikuva õhulaboriga MOBAIR välisõhu kvaliteeti SO_2 , H_2S , NO_2 ning tolmu erinevate fraktsioonide (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$; PM_{10}) osas. Ajavahemikus 17.06.2009 – 16.07.2009 aadressil Endla tn. 52, 16.07.2009 – 14.08.2009 Paldiski mnt. 80 ja ajavahemikus 10.11.2009 – 04.12.2009 Priimula tee 39.

Kuna esimene ja viimane mõõtepäev on õhulabori teisaldamisega seotud ajakaost tingituna poolikud, on mõõtmistulemuste ööpäevaste kontsentratsioonide arvutamisel kasutatud täispäevade andmeid.

Alljärgnevalt leiavad kajastust mõõdetud saastetasemete tunnikeskmsed ning ööpäevakeskmised kontsentratsioonid välisõhu koostises.

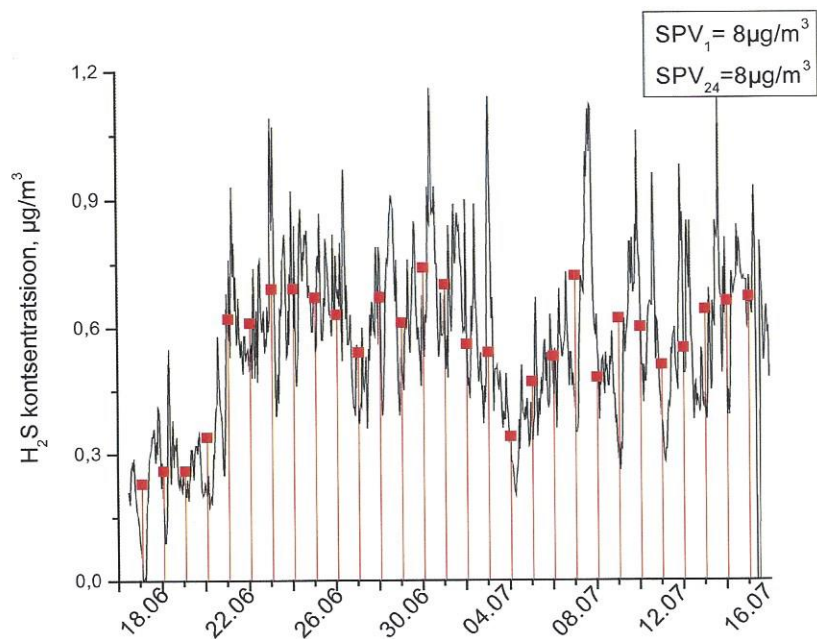
Mõõtepunkt nr. 1 – Endla tn. 52

Mõõtepunkt nr 1 asus ajavahemikus 17.06.2009 – 16.07.2009 Tallinnas Kristiine linnaosas Endla tn. 52 Statoil OÜ territooriumil suure koormusega liiklussõlme vahetus läheduses. Ööpäeva ringselt mõõdeti automaatanalüsaatoritega välisõhu koostises tolmu fraktsioonide, väävelvesiniku, lämmastikdioksiidi, vääveldioksiidi sisaldust ning meteoroloogilisi parameetreid.

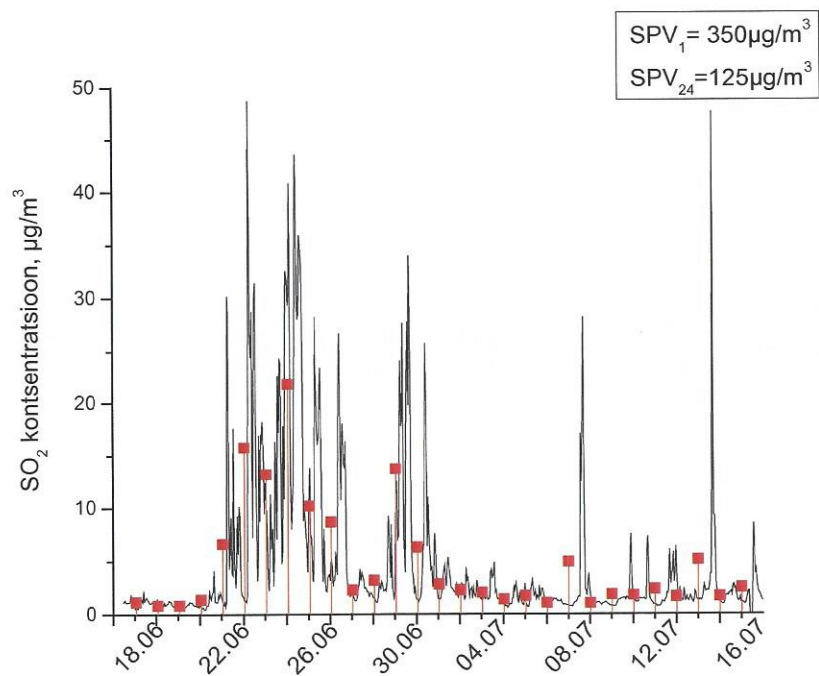
Mõõteperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli $14,6^\circ\text{C}$, valdavalt puhusid edelakaarte tuuled, keskmise kiirusega 1,6 m/s.

Väävelvesiniku (H_2S) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 01.07 hommikul kell 10:00, mil saasteaine sisaldus välisõhu koostises oli $1,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne ööpäeva keskmine H_2S kontsentratsioon mõõdeti samuti 01.07 – $0,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Saasteaine sisaldus välisõhu koostises jäi terve mõõteperioodi vältel kehtestatud tunnikeskmselt ja ööpäevakeskmiselt piirväärtusest ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oluliselt madalamaks (Joonis1).

Vääveldioksiidi (SO_2) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 23.06 varahommikul kell 06:00 – $48,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimaalne ööpäeva keskmine SO_2 sisaldus mõõdeti mõned päevad hiljem, 25.juunil – $21,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat vääveldioksiidi sisaldust välisõhus mõõteperioodil ei registreeritud (Joonis 2).

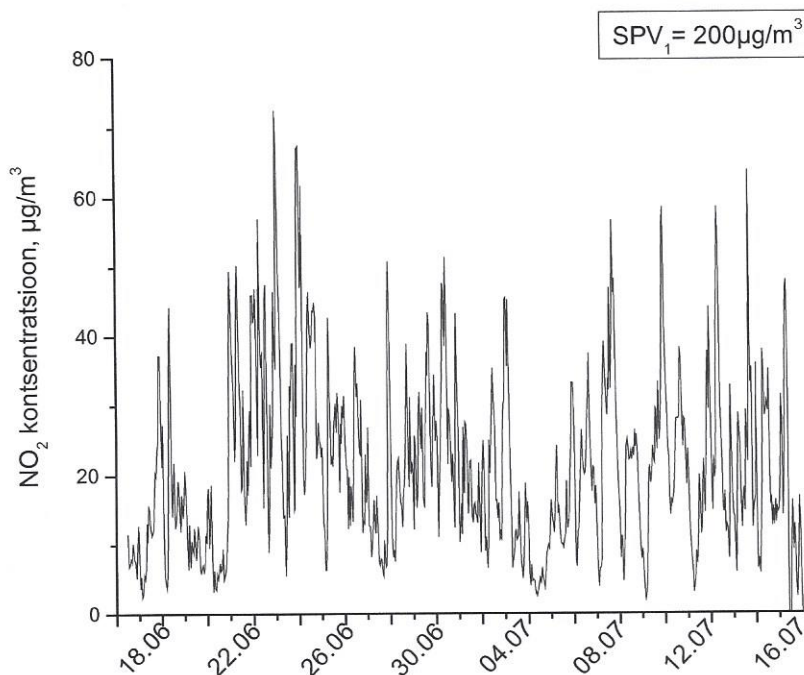


Joonis 1 H_2S 1h ja 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil



Joonis 2 SO_2 1h ja 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

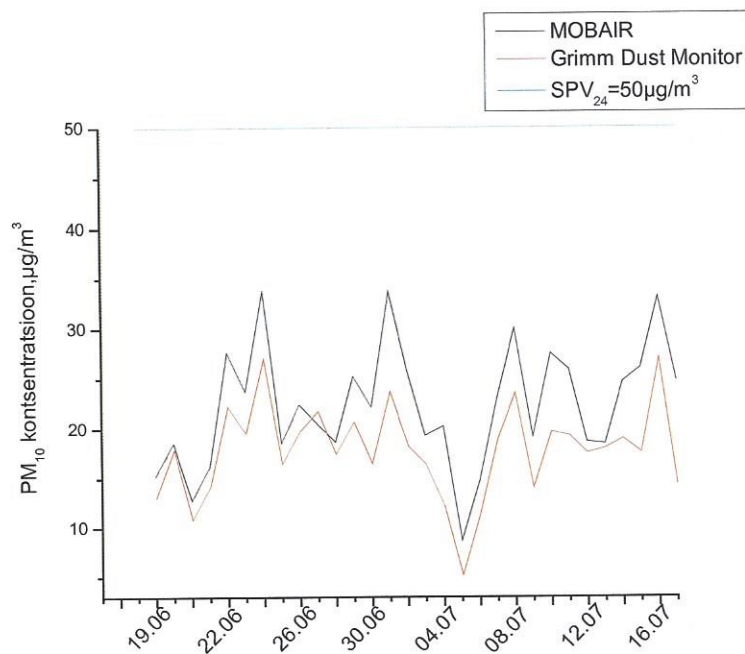
Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 24.juuni südaööl - $72,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning kõrgeim ööpäeva keskmine NO_2 sisaldus päev varem - $34,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne ööpäeva keskmine NO_2 sisaldus jäi kehtivast piirväärtusest ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ligi kolm korda madalamaks (Joonis 3).



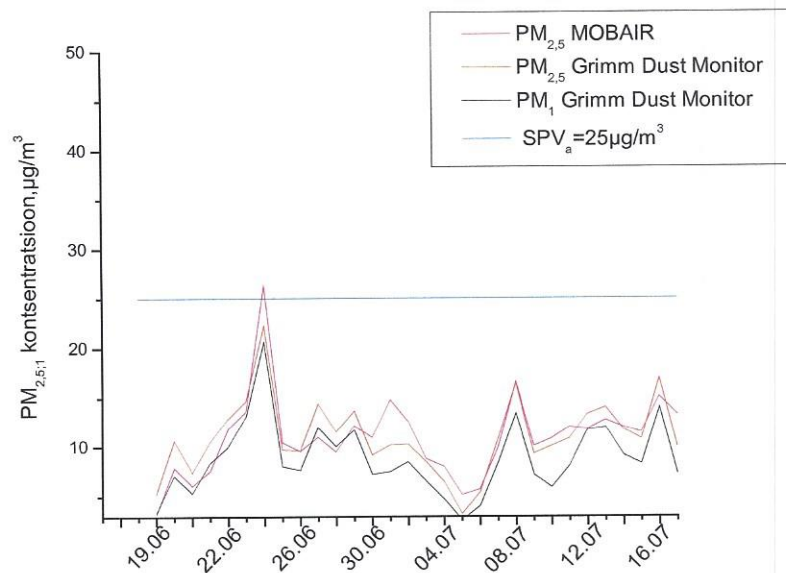
Joonis 3 NO_2 1h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

Tolmu erinevate fraktsioonide mõõtmiseks kasutati lisaks mõõtebussi analüsaatorile, mis põhineb beetakiirguse absorptsiooni meetodil, ka Grimm Dust Monitor Model 180, mille tehnoloogia põhineb valguse hajumisel pooljuhist laseri abil. Mõlema seadme poolt registreeritud PM_{10} ööpäevakeskmised kontsentratsioonid jäid mõõteperioodi vältel kehtivast piirväärtusest $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ madalamaks. Perioodi keskmine peentolmu sisaldus beetakiirguse absorptsiooni meetodil mõõdetuna oli $22,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Grimm Dust Monitor seadme puhul $17,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 4).

Ülipeentolmu ($\text{PM}_{2,5}$) 24h keskmised kontsentratsioonid jäid mõõteperioodil enamjaolt madalamaks kui kehtestatud aastakeskmise sihtväärtus $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, esines üks mõõtepäev, kui beetakiirguse absorptsioonil töötav seade registreeris sihtväärtust ületava $\text{PM}_{2,5}$ sisalduse - $26,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 5).



Joonis 4 PM_{10} 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil



Joonis 5 $PM_{2,5}$ ja PM_1 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

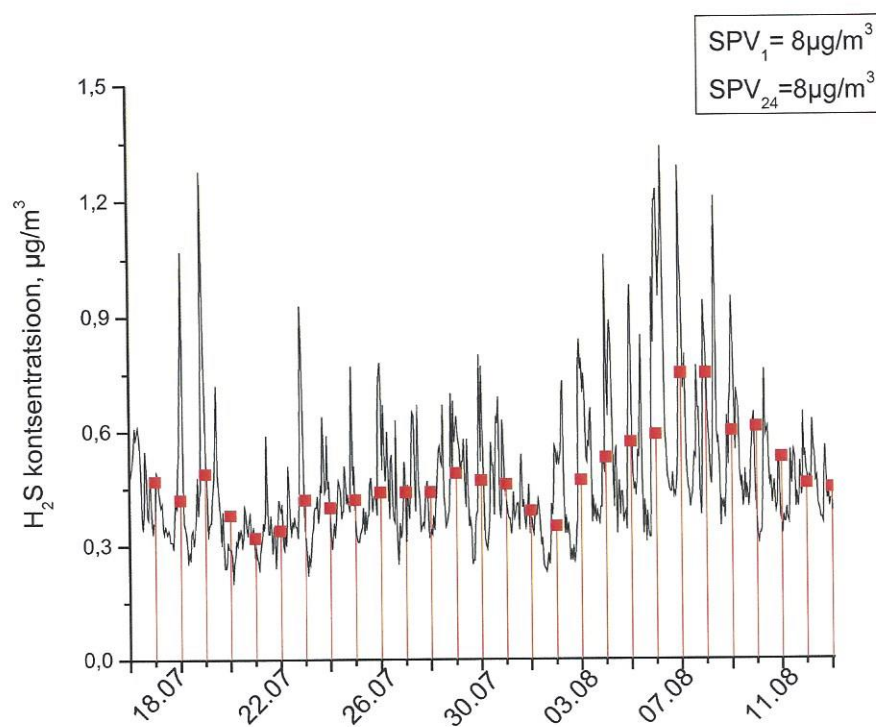
Lisaks määrati mõõtepunktis PM_{10} ööpäevakeskmisi kontsentratsioone gravimeetriliselt, kogudes tolmuproove spetsiaalsetele klaasfiiber-mikrofiltritele.

Mõõteperioodi jooksul koguti mõõtepunktist 28 tolmuproovi. PM_{10} fraktsioonis määratakse raskmetallide (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, V), PAH-ide (politsükliiliste aromaatsete süsivesinike), TOC (üldsüsiniku), levoglukosaani ning naatriumi, kaltsiumi ja magneesiumi ionide sisaldus. Vastavad analüüsid on hetkeseisuga EKUK laboris teostamisel.

Mõõtepunkt nr 2 – Paldiski mnt 80

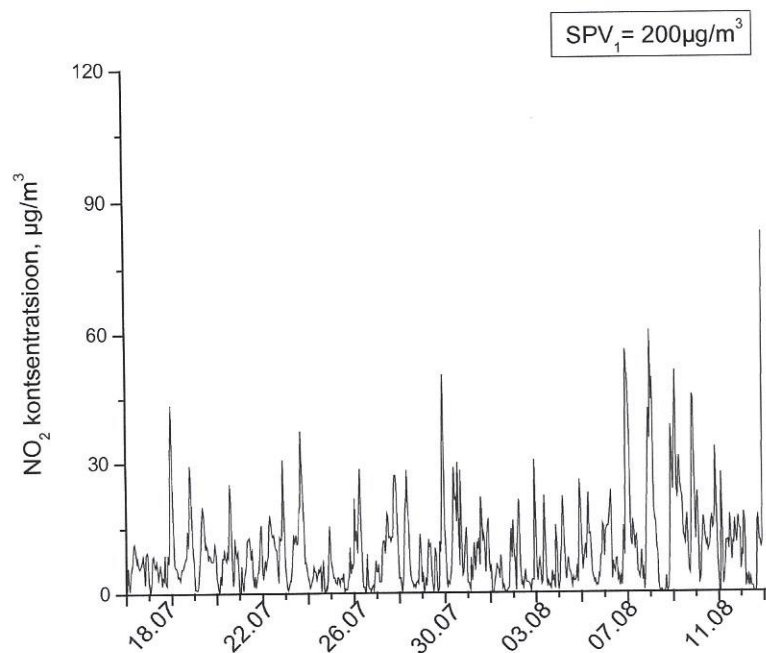
Mõõtepunkt nr 2 asus ajavahemikus 15.07.2009 – 14.08.2009 Tallinnas Paldiski mnt 80, Saksa Auto OÜ territooriumil. Ööpäeva ringselt mõõdeti automaatanalüsaatoritega välisõhu koostises tolmu fraktsioonide, väävelvesiniku, lämmastikdioksiidi, vääveldioksiidi sisaldust ning meteoroloogilisi parameetreid. Mõõteperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli 17,8°C, valdavalt puhusid kagu tuuled, keskmise kiirusega 2,0 m/s.

Väävelvesiniku (H_2S) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 8. juuli varahommikul kell 06:00, mil saasteaine sisaldus välisõhus oli 1,3 $\mu g/m^3$. Maksimaalne ööpäevakeskmise H_2S sisaldus mõõdeti samuti 08.07 – 0,75 $\mu g/m^3$. Saasteaine sisaldus välisõhu koostises jäi mõõteperioodi vältel kehtestatud piirväärtustest oluliselt madalamaks (Joonis 6).



Joonis 6 H₂S 1h ja 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

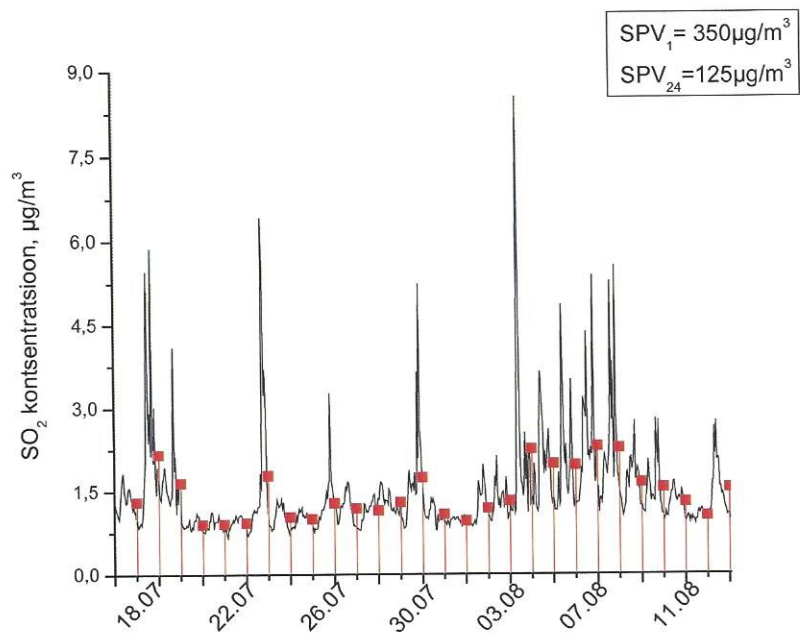
Lämmastikdioksiidi (NO₂) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti mõõteperioodi viimasel päeval – 82,7 µg/m³. Maksimaalne ööpäeva keskmine NO₂ sisaldus registreeriti 10. augustil – 22,8 µg/m³. Saasteaine sisaldus välisõhus jäi mõõteperioodi vältel vastavast tunnikeskmisest piirväärtusest madalamaks (Joonis 7).



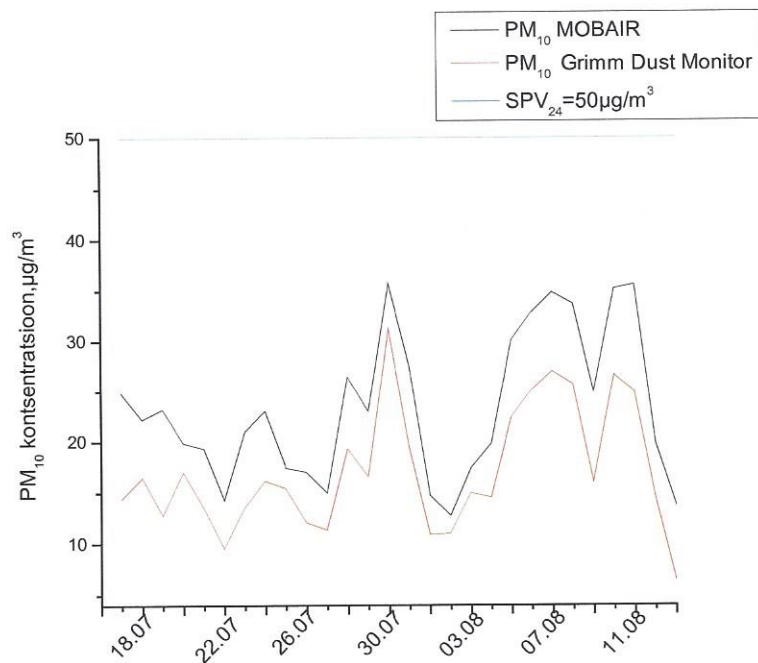
Joonis 7 NO₂ 1h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 4. augusti hommikul – 8,5 µg/m³ ning maksimaalne ööpäeva keskmine SO₂ sisaldus 7. augustil – 2,3 µg/m³. Saasteaine sisaldused välisõhus jäid mõõteperioodi vältel kehtestatud tunnikeskmisest ja ööpäevakeskmisest piirväärtustest madalamaks (Joonis 8).

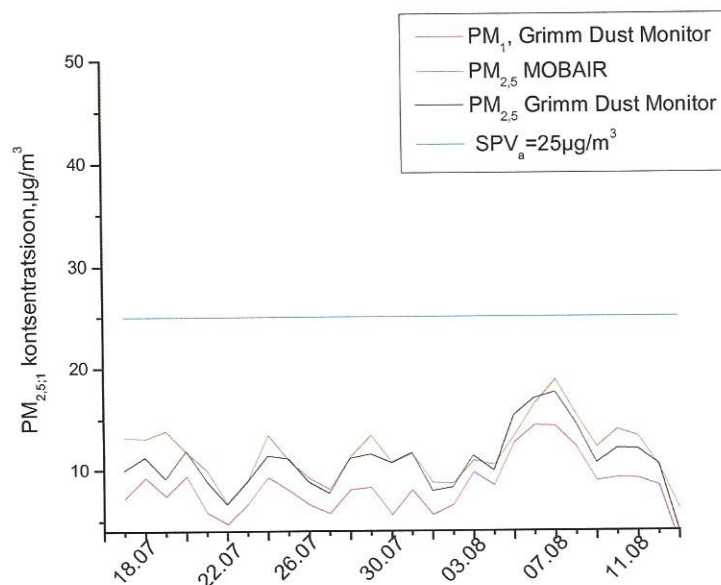
Tolmu erinevate fraktsioonide mõõtmiseks kasutati lisaks mõõtebussi analüsaatorile, mis põhineb beetakiirguse absorptsiooni meetodil, ka Grimm Dust Monitor Model 180, mille tehnoloogia põhineb valguse hajumisel pooljuhist laseri abil. Mõlema seadme poolt registreeritud PM₁₀ 24h keskmised kontsentratsioonid jäid mõõteperioodi vältel kehtivast piirväärtusest 50 µg/m³ madalamaks. Perioodi keskmine peentolmu sisaldus beetakiirguse absorptsiooni meetodil mõõdetuna oli 23,4 µg/m³ ja Grimm Dust Monitor seadme puhul 17,1 µg/m³ (Joonis 9). Ülipeentolmu (PM_{2,5}) ööpäevakeskmised kontsentratsioonid aastakeskmist sihtväärtust ei ületanud (Joonis 10).



Joonis 8 SO_2 1h ja 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil



Joonis 9 PM_{10} 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil



Joonis 10 $PM_{2,5}$ ja PM_{10} 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

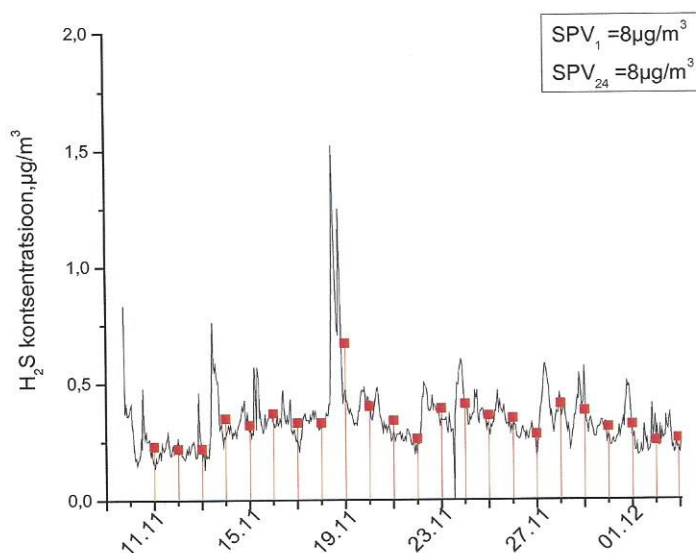
Lisaks määrati mõõtepunktis PM_{10} ööpäevakeskmisi kontsentratsioone gravimeetriliselt, kogudes tolmuproove spetsiaalsetele klaasfiiber-mikrofiltritele. Mõõteperioodi jooksul koguti mõõtepunktist 28 tolmuproovi. PM_{10} fraktsioonis määratakse raskmetallide (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, V), PAH-ide (polutsükliliste aromaatsete süsivesinike), TOC (üldsüsiniku), levoglukosaani ning naatriumi, kaltsiumi ja magneesiumi ionide sisaldus. Vastavad analüüsid on hetkeseisuga EKUK laboris teostamisel.

Mõõtepunkt nr. 3 - Priimula tee 39

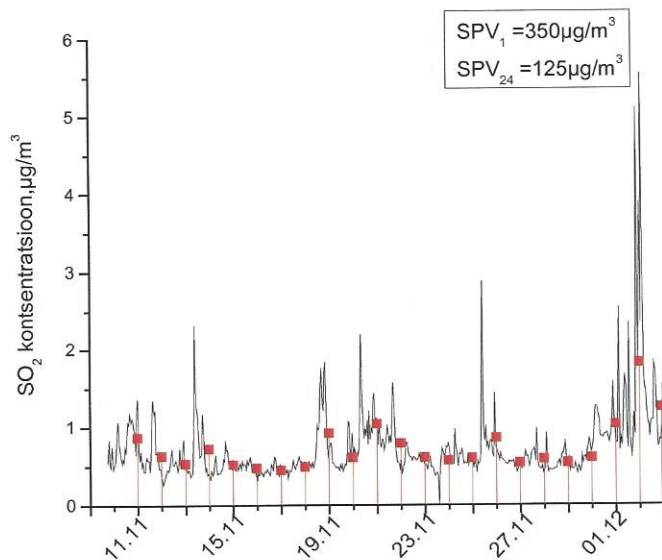
Mõõtepunkt nr 3 asus ajavahemikus 11.11.2009 – 04.12.2009 Tallinnas Priimula tee 39. Ööpäeva ringselt mõõdeti automaatanalüsaatoritega välisõhu koostises tolmu fraktsioonide, väävelvesiniku, lämmastikdioksiidi, vääveldioksiidi sisaldust ning meteoroloogilisi parameetreid. Mõõteperioodi keskmine välisõhu temperatuur oli 4,6°C, valdavalt puhusid lääne ja loode kaarte tuuled keskmise kiirusega 2 m/s.

Väävelvesiniku (H_2S) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 19.11 kell 11:00 – 1,5 $\mu g/m^3$ ning maksimaalne ööpäevakeskmise sisaldus samuti 19.11 – 0,67 $\mu g/m^3$. Väävelvesiniku saastetasemed välisõhu koostises jäid mõõteperioodi vältel vastavatest piirväärtustest madalamaks (Joonis 11).

Vääveldioksiidi (SO_2) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti mõõteperioodi viimasel päeval – $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning kõrgeim ööpäevakeskmine sisaldus päev varem – $1,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõteperioodil ei registreeritud välisõhu koostises vääveldioksiidile kehtestatud piirväärtustest kõrgemaid sisaldusi (Joonis 12).

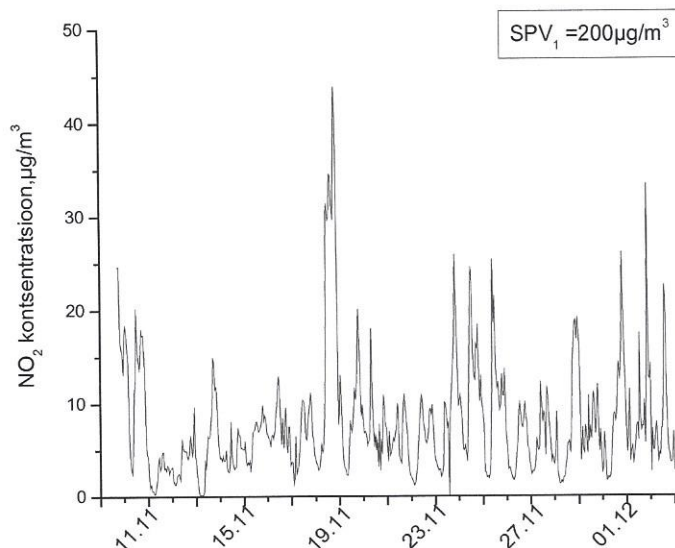


Joonis 11 H_2S 1h ja 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil



Joonis 12 SO_2 1h ja 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

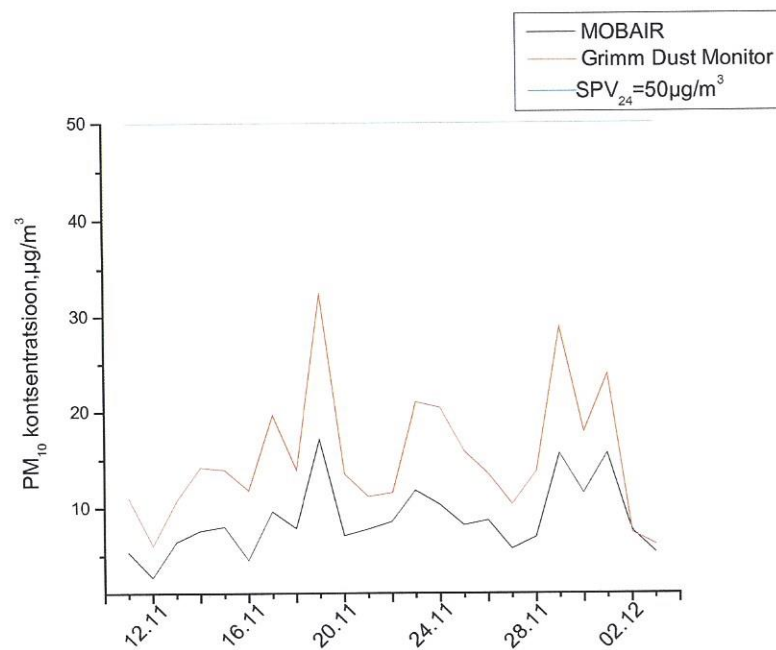
Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 19.11 õhtupoolikul kell 18:00 – $43,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning maksimaalne ööpäevakeskmine sisaldus samuti 19.11 – $20,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. NO_2 saastetasemed välisõhus jäid mõõteperioodi vältel vastavast tunnikeskmisest piirväärtusest madalamaks (Joonis 13).



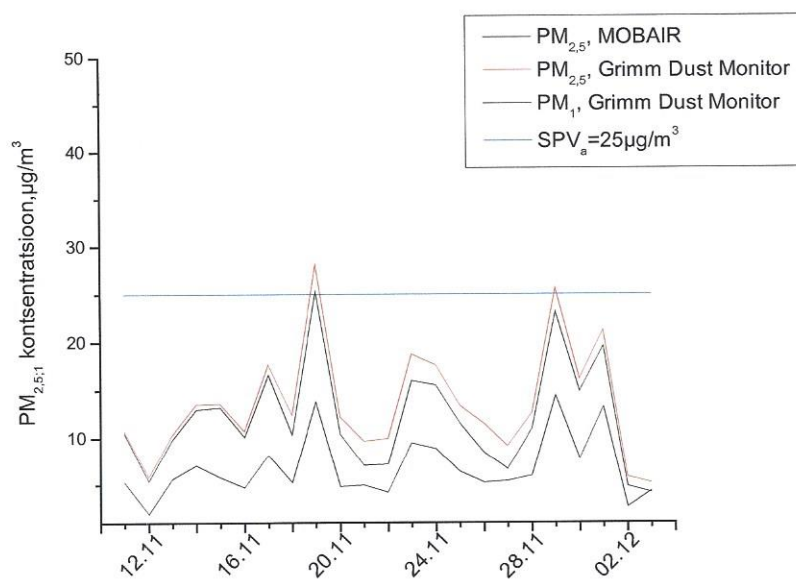
Joonis 13 NO_2 1h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

Tolmu erinevate fraktsioonide mõõtmiseks kasutati lisaks mõõtebussi analüsaatorile, mis põhineb beetakiirguse absorptsiooni meetodil, ka Grimm Dust Monitor Model 180, mille tehnoloogia põhineb valguse hajumisel pooljuhist laseri abil. Mõlema seadme poolt registreeritud PM_{10} 24h keskmised kontsentratsioonid jäid mõõteperioodi vältel kehtivast piirväärtusest $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ madalamaks. Perioodi keskmine peentolmu sisaldus beetakiirguse absorptsiooni meetodil mõõdetuna oli $8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ning Grimm Dust Monitor seadme puhul $15,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ülpeentolmu ($\text{PM}_{2,5}$) ööpäeva keskmine kontsentratsioon välisõhu koostises ületas vastavat aastakeskmist sihtväärtust mõõteperioodi vältel kahel korral. Vastavad sisaldused Grimm Dust Monitor seadmega mõõdetuna olid 19. 11 – $28,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 29.11 – $25,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mõõtebussi beetakiirguse absorptsiooni seade samal ajal sihtväärtuse ületamist ei registreerinud.



Joonis 14 PM_{10} 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil



Joonis 15 $PM_{2,5}$ ja PM_1 24h keskmised kontsentratsioonid mõõteperioodil

Lisaks määrati mõõtepunktis PM_{10} ööpäevakeskmisi kontsentratsioone gravimeetriliselt, kogudes tolmuproove spetsiaalsetele klaasfiiber-mikrofiltritele. Mõõteperioodi jooksul koguti mõõtepunktist 24 tolmuproovi Laboris määratakse

PM₁₀ fraktsioonis raskmetallide (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, V), PAH-ide (polutsükliliste aromaatsete süsivesinike), TOC (üldsüsiniku), levoglukosaani ning naatriumi, kaltsiumi ja magneesiumi ionide sisaldus. Vastavad analüüsid on hetkeseisuga EKUK laboris teostamisel.

KOKKUVÕTE

Tallinna Linnavalitsuse tellimusel teostas Eesti Keskkonnauuringute Keskus ajavahemikus 17.06.2009-04.12.2009 liikuva õhulaboriga välisõhu saastetaseme mõõtmisi Tallinnas kolmes valitud mõõtepunktis. Mõõtmiste käigus määrati välisõhu koostises tolmu erinevate fraktsioonide, H_2S , SO_2 , NO_2 tunnikeskmiseid ja ööpäevakeskmiseid kontsentratsioone ning meteoroloogilisi parameetreid. Mõõteperioodi vältel ei registreeritud üheski mõõtepunktis kehtestatud piirväärtustest kõrgemaid saasteainete kontsentratsioone, samas mõõdeti mõõtepunktides nr 1 ja nr 3 ülipeentolmu ($PM_{2,5}$) puhul kehtestatud aastakeskmisest sihtväärtusest kõrgemad saasteaine sisaldused.

Hetkel on EKUK laboris käsil mõõtepunktides kogutud peentolmu (PM_{10}) filtrite analüüsimine lepingus ettenähtud komponentide osas.