

Riikliku keskkonnaseire alamprogramm

Välisõhu seire

Tallinn 2004

Lepingu nr: raamleping 1-5/253
Lisa 3 raamlepingule M-13-1-2003/103

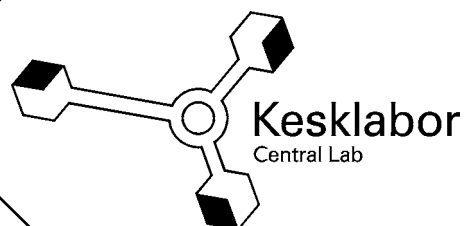
Tööde algus: 01.01.2003

Tööde lõpp: 31.12.2003

Enn Otsa
Juhatuse esimees

Margus Kört
Programmi vastutav täitja

Erik Teinemaa
Aruande koostaja



Annotatsioon.

Riikliku seire programm 2003

2. Õhuseire

2.2. Tallinna linnaõhu seire

2.3. Õhuseire Ida-Virumaal

2.10. EMEP õhuseire

Aruanne käsitleb 2003 aasta õhuseire tulemusi Eestis ja hindab nende vastavust inimeste ja taimestiku kaitseks mõeldud piirväärtustele. Aruanne käsitleb linnajaamade (3 Tallinnas ja 1 Kohtla-Järvel) ja taustajaamade (Vilsandi, Lahemaa, Saarejärve) tulemusi.

Saasteainetest käsitletakse SO₂, NO_x (NO + NO₂) ja O₃ 7 seirejaamas, CO ja PM10 4 seirejaamas, lenduvaid orgaanilisi süsivesinikke Kohtla-Järvel ning summaarseid tahkeid osakesi ja pliidi Tallinna liiklusjaamas Viru. Lisaks vaadeldakse Kohtla-Järve ja Narva pistelise seire andmeid.

Saastetasemete analüüs näitab, et piirväärtusi ületavad osooni ja tahkete osakeste kontsentratsioonid. Osooni puhul põhjustab kõrgete saastetasemete kujunemist kaugkandega kohaletoodud saaste ja lokaalsed looduslikud eeldusained. Tahkete osakeste piirväärtusi ületavate saastetasemete põhjuste selgitamiseks on vajalikud lisauuringuid.

Pikaajalistest suundumustest on märkimisväärsem Viru saastetasemete jätkuv kahanemine SO₂ ja CO osas, mille põhjuseid tuleb otsida autode vanuselise struktuuri paranemisest, katalüsaatoriga autode osatähtsuste kasvust, nõuete karmistumisest autokütustele ja ehitustegevuste mõjul kahanenud liiklusest Viru väljaku ümbruses.

Saastetasemete analüüs taustajaamades näitas, et valdav osa saastest pärineb kaugkandest. Lahemaa puhul on siiski täheldatav Tallinna ja Kirde-Eesti tööstusrajooni mõju saastetasemeile.

Annotation

National Environmental Monitoring Program for year 2003

2. Air Quality Monitoring

2.2 Monitoring of Air Quality in the Tallinn

2.3 Air Quality Monitoring in East-Viru County

2.8 Monitoring of Transboundary Air Pollution at Lahemaa, Vilsandi and Saarejärve

The yearly report gives a brief summary of air quality monitoring in the capital city Tallinn, in North - East industrial region of Estonia and in background area. The description of air quality monitoring system, exploited instrumentation and quality assurance system is given. The main emphasis of air quality monitoring is to measure classical pollutants - SO₂, NO_x (NO + NO₂), CO, particulate matter and O₃.

Comparison of measured values with international limits adopted also in Estonian legislation shows that limits are exceeded for ozone in suburbs and background area, and particulate matter in cities. The analysis shows that elevated level of ozone is influenced by long-range transport of pollutants and local emissions of ozone precursors. The reasons for elevated levels of particulate matter are still unclear.

Analysis shows that long-term trend is especially remarkable at traffic station Viru in city center of Tallinn where concentrations of SO₂ and CO have decreased significantly. The reasons of observed drop could be stricter rules for fuels, changes in mobile fleet, and closing many small boiler houses in city center.

Analysis of pollution levels in remote area shows clearly that a substantial part of pollution originates from remote sources; at Lahemaa influence of Tallinn and industrial region can also be distinguished.

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
Mõisted ja lühendid.....	6
Seireprogrammi kirjeldus.....	8
Mõõtmiste esinduslikkus.....	10
Linnaõhu seire.....	11
Viru.....	12
Rahu.....	15
Õismäe.....	17
Tallinna õhukvaliteet.....	20
Õhuseire Ida-Virumaal.....	27
Kohtla Järve.....	27
Narva.....	32
Õhukvaliteet Kirde-Eesti linnades.....	34
Saasteainete kaugülekande seire.....	37
Lahemaa.....	37
Vilsandi.....	39
Saarejärve.....	41
Õhukvaliteet taustajaamades.....	42
Kokkuvõte.....	46
Kasutatud kirjandus.....	48
Lisade nimekiri.....	64
Jooniste nimekiri.....	64
Tabelite nimekiri.....	65

Sissejuhatus.

Inimmõjutused keskkonnale on tekitanud olukorra, kus inimesed peavad ennast oma tegevuste tagajärgede eest kaitsma. Linnastumise ja kasvava tarbimise tingimustes on atmosfääriõhu saastatus paljudes riikides kõige enam inimesi mõjutav keskkonnaprobleem. Ka Eestis ei ole õhu saastatuse probleemid uued ja majanduse arenemise korral peab neile järjest enam tähelepanu pöörama. Peamisteks õhusaasteallikateks Eestis on transport ja energiatootmine. Linnaõhu kvaliteeti ja inimeste tervist mõjutab kõige rohkem siiski transport kuna autode heitgaaside emissioon toimub hingamiskõrguse lähedal. Energiatootmine mõjutab korruga suuremaid piirkondi, olles aga väiksema otsese mõjuga inimese tervisele.

Õhusaaste ulatus on erinevate komponentide jaoks lokaalsest mõjust kuni globaalse mõjuni. Globaalsed mõjud on kasvuhooneefekti suurendamine ja stratosfääri osooni lagundamine. Regionaalsed mõjud on pinnase ja veekogude hapestumine ning kõrgenenud osooni kontsentratsiooni alumistes õhukihtides. Lokaalsed mõjud on saasteainetest tingitud tervisemõjud ja materjalide hävinemine.

Õhuseire eesmärgiks on jälgida õhusaaste tasemeid, võrrelda neid teadusuuringute alusel kehtestatud piirväärtustega, selgitada suundumusi saastetasemeis ning seega hinnata õhusaaste ohtlikkust inimeste tervisele. Õhusaaste piireületava mõju uurimiseks ja vähendamiseks allkirjastatud Piiriülese Õhusaaste Kauglevi Konventsiooni õhuseires osalemine on üks olulisi rahvusvahelisi keskkonnaprojekte, milles Eesti osaleb. Õhuseire raames mõõdetavate saasteainete kontsentratsioonide alusel saab hinnata õhusaaste mõju inimese tervisele ja ökosüsteemidele ning mõõdetavad saasteainete kontsentratsioonid loovad aluse majandusprojektide keskkonnamõju, ökosüsteemidele tekitatava mõju ja õhusaaste poolt materjalide hävinemise ja korrosiooni hindamiseks.

Käesolev aruanne käsitleb Eesti atmosfääriõhu seiret 2003. aastal. Lisaks võrreldakse õhukvaliteeti varasemate aastate seiretulemustega ning hinnatakse võimalikke muutusi tulevikus.

Õhuseiret Eestis viib läbi Eesti Keskkonnauuringute Keskus (EKUK) vastavalt kokkulepitud programmile, mis järgib Piiriülese Õhusaaste Kauglevi Konventsiooni ja Euroopa Liidu õhukvaliteeti käsitlevate direktiivide (õhukvaliteedi raamdirektiiv 1996/62/EC, troposfääri osoonisaastedirektiiv 1992/72/EEC, täpsustavad ja piirväärtusi kehtestavad direktiivid 1999/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC) nõudeid ja Eesti seadustest tulenevaid kohustusi.

Mõisted ja lühendid

Saasteaine on *Välisõhu kaitse seaduse* mõistes aine või ainete segu, mis eraldub inimtegevuse tulemusena välisõhku ja mis võib mõjuda kahjulikult inimese tervisele või keskkonnale ning varale (RT I 1998, 41/42, 624).

Saastetase on saasteaine kontsentratsioon välisõhus või sadetus maapinnal teatud ajaperioodil, mis on kehtestatud saastetaseme määramise korraga (RTL 2000, 98, 1541).

Saastetaseme piirväärtus (SPV) on saasteaine kogus välisõhu ruumalaühiku kohta, mille puhul saasteaine toime nimetatud aja jooksul ei kahjusta veel inimese tervist ega keskkonda (RT I 1998, 41/42, 624)

SPV₁ saastetaseme tunnikeskmine piirväärtus

SPV₂₄ saastetaseme ööpäevakeskmine piirväärtus

SPV_a saastetaseme aastakeskmine piirväärtus

AOT40 (*accumulated ozone threshold*) - osooni toimet taimestikule kirjeldav piirväärtus, mis summeerib tunni kontsentratsioonide erinevused üle 80 µg/m³ (40 ppb). Arvutatakse vaid päevasel ajal maist juulini põlluviljadele ja aprillist septembrini ööpäevaringselt metsa jaoks.

O₃ – osoon, keemiliselt aktiivne gaas, mis tekib fotokeemilistel reaktsioonidel. Eeldusaineteks osooni tekkel on lämmastikoksiidid ja süsivesinikud. Kuna linnaõhus esineb palju osooniga reageerivaid (lagundavaid) keemilisi ühendeid ja sadenemine tehispindadele on aktiivsem, siis on osooni kontsentratsioonid kõrgemad linna lähiümbruses ja taustaaladel. Tuleb eristada stratosfääri osooni, mis kaitseb maad ultraviolettkiirguse eest ja troposfäärset osooni, mida peetakse saasteaineks. Käesoleva aruande kontekstis käsitletakse troposfäärset osooni.

NO_x - Lämmastikoksiidid tekivad atmosfääri lämmastikust katalüütilisel (kõrge temperatuur, välg, osa elusorganisme) oksüdeerumisel. Valdavalt tekib põlemisel NO, mis oksüdeerivate gaaside (osoon jt.) toimel muutub edasi NO₂-ks. Linnaõhus on peamiseks NO allikaks mootorsõidukid. Lämmastikoksiidide NO ja NO₂ tasakaaluline vahekord õhus seguna, nn. NO_x, sõltub osooni ja süsivesinike kontsentratsioonist, ultraviolettkiirguse intensiivsusest, õhutemperatuurist.

CO – Süsinikoksiid (värvitu, lõhnatu gaas) tekib süsinikühendite (kütuste) mittetäielikul oksüdeerimisel (põlemisel). Linnaõhu suurimateks CO allikateks on transport ja olmekütmine.

TSP – (*total suspended particulates*-ingl. k. lühend) õhus hõljuvate vedelate ja tahkete osakeste kogumass.

Pb - plii, inimese tervisele ohtlik raskemetall, mida varasematel aastatel kasutati tetraetüülpliiina bensiini oktaaniarvu suurendamiseks.

PM₁₀ – (*particulate matter less than 10 µm* - ingl. k. lühend) tahked osakesed aerodünaamilise läbimõduga alla 10 µm. Sellesse fraktsiooni kuulub ka suurem osa antropogeensest tolmsaastest (nt. põlemisprotsesside tagajärjel tekkiv lendtuhk, tahm). PM₁₀ on oluline inimese tervise seisukohast, sest sellise läbimõduga osakesed võivad siseneda ja peetuda hingamisteedes.

SO₂ – vääveldioksiid tekib väävliit sisaldavate kütuste põlemisel. Põhilisteks SO₂ allikateks linnas on katlamajad, liiklusjaamades on märgatav ka autokütustest pärinev vääveldioksiid.

THC – (*total hydrocarbons* - ingl. k. lühend) summaarsed süsivesinikud, nende sisaldus esitatakse süsiniku kontsentratsioonina (mgC/m³). Eralduvad linnaõhku peamiselt mootorsõidukite heitgaasidega.

CH₄ – metaan, tekib peamiselt orgaanilise aine anaeroobsel lagunemisel ja fossiilsete kütuste mittetäielikul põlemisel. Metaan on üks peamisi kasvuhooonegaase, mille soojuskiirguse neeldumisvõime molekuli kohta on 21 korda suurem kui CO₂-l.

NMHC – (*non-methane hydrocarbons* ingl. k. lühend) süsivesinikud ilma metaanita, ühikuks on analoogselt THC-ga mgC/m³.

H₂S – divesiiniksulfiid on mädamunahaisuline mürgine gaas, mis tekib orgaanilise aine lagunemisel anaeroobsetes tingimustes. Samuti tekib mitmesugustes tööstuslikes protsessides.

Fenool – orgaaniline ühend, mida tekib suurtes kogustes näiteks põlevkivi termilisel töötlemisel.

Formaldehüüd – mürgine orgaaniline ühend, mida kasutatakse sageli keemiatööstuses toorainena (näiteks fenoolformaldehüüdvaikude tootmine).

NH₃ – ammoniaak on keemiatööstuses ja suurtes külmutusseadmetes kasutatav terava lõhnaga gaasiline ühend.

EMEP – saasteainete kaugkande seire ehk rahvusvaheline EMEP programm (European Monitoring and Evaluation Program), mille eesmärgiks on saada ülevaade inimtegevusest tingitud õhusaaste pikaajalistest suundumustest.

Seireprogrammi kirjeldus.

Eestis teostati 2003 aastal välisõhu kvaliteedi seiret seitsmes mõõtejaamas (4 linnades ja 3 taustaaladel) automaatsete seadmetega ja lisaks Ida-Virumaal kahes jaamas märgkeemiliste meetoditega.

Kolm linnaõhu seirejaama asuvad Tallinnas ja üks Kohtla-Järvel. Tallinna jaamad on Viru (alates 1994.aastast), Rahu (alates 1999.aastast) ja Õismäe (alates 2001 märts) mõõtejaam. Kohtla-Järvel (joonis 1, koordinaatide tabel lisas 1). Õhusaasteainete mõõtejaamade asukohad on valitud olemasoleva informatsiooni alusel iseloomustamiseks välisõhu saastetaset erinevate saastekarakteristikutega piirkondades - tiheda liiklusega tänaval, elamurajoonis, tööstuspiirkonnas ja maapiirkondades taustaaladel.

Suurem osa mõõdetavaid saasteaineid on seotud linnade peamise õhusaaste allika - transpordiga. Välisõhu kvaliteedi raamdirektiivi (EU 1996) lisas 1 loetletud 13 saasteainest mõõdeti 2003. aastal Eesti välisõhus 7 saasteainet (Tabel 1).

Tabel 1 Eesti õhuseire programmis mõõdetavad saasteained seirejaamade kaupa.

Saasteaine	Linnajaamad				Taustajaamad		
	Viru	Rahu	Õismäe	Kohtla-Järve	Vilsandi	Lahemaa	Saarejärve
SO ₂	X	X	X	X	X	X	X
NO+NO ₂ =NO _x	X	X	X	X	X	X	X
O ₃	X	X	X	X	X	X	X
CO	X	X	X	X	-	X	-
PM ₁₀	X	X	X	X	-	-	-
TSP	X	-	-	-	-	-	-
Pb	X	-	-	-	-	-	-

Lisaks neile nn. klassikalistele saasteainetele mõõdetakse Kohtla-Järvel ja Narvas veel ammoniaaki, fenooli, formaldehüüdi ja divesiniksulfiidi sisaldust õhus. Mõõtejaamades kasutatavate mõõtmisseadmete parameetrid on esitatud lisas 1.

Mõõtetulemused salvestatakse seirejaama andmebaasi ½ tunni keskmistena ja edastatakse automaatselt Eesti Keskkonnauuringute Keskuse serverisse ja Tallinna linnaõhu andmed ka Tallinna Säätva Arengu ja Planeerimise Ameti koduleheküljele (<http://veeb.tallinn.ee/keskkond/ohk.php>). EKUK viib läbi aparatuuri hooldamist ja kalibreerimist ning teostab andmete kvaliteedi kontrolli.

Lisaks automaatsele pidevseirele mõõdetakse Viru jaamas tahkete osakeste massi (TSP) atmosfääriõhus, mis kogutakse õhust 24 tunni jooksul klaasfiiberfiltrile ja tolmuühendus saadakse filtri kaalumisel EKUK laboris. Üks kord nädalas mõõdetakse samalt tolmufiltrilt happega väljapesemisel ka plii kontsentratsiooni aatomabsorbtsioon-spektrofotomeetriselt. Kohtla-Järvel ja Narvas mõõdetakse märgkeemia meetoditega mõningate piirkonnale iseloomulike ühendite sisaldust välisõhus, milleks kogutakse vastavad ühendid adsorbentidele, mida analüüsitakse seejärel laboratooriumis.

Mõõtmiste esinduslikkus

Mõõtmiste esinduslikkuse all mõistetakse käesoleva aruande kontekstis mõõtmiste ajalist ja ruumilist esinduslikkust ning mõõtmiste usaldatavust. Mõõtmistulemuste usaldatavuse tagamine on tänapäeva keerulise aparatuuri ja andmetöötluse tingimustes meeskonnatöö. Lisas 2 on toodud nimekiri inimestest, kes on seotud õhuseirega ja selle kvaliteedi tagamisega.

Rahvusvahelised nõuded pidevseire täpsusele on kas $\pm 15\%$ (SO_2 , NO_2 , NO_x , NO , CO , O_3) või $\pm 25\%$ (tahked osakesed, plii). EKUK saavutatud taset näitavad hästi rahvusvahelised võrdlusmõõtmised, mille raames saadud tulemused erinesid etteantuist keskmiselt vaid 5% (Mücke *et al.*, 2001).

Seirejaamade ruumilist esinduslikkust iseloomustab esindusala (*area of representativeness*) mõiste. Esindusala näitab kui suurt osa seirejaama ümbritsevast alast tulemused esindavad. Esindusala keskmine suurus on erinevate seirejaamade tüüpidele rahvusvaheliselt kokku lepitud: liiklusjaamadele on see maksimumina mõned ruutkilomeetrid, linnalähiumbruses mõnikümmend ruutkilomeetrit ja taustaaladel eemal saasteallikaist kuni 10000 ruutkilomeetrit.

Täpne seirejaama esindusala suurus selgitatakse saasteväljade (modelleerimisest, laialdasematest mõõteseeriastest vms.) analüüsi abil ja see võib eri saasteainetele ja ka eri aastaagadel olla erinev.

Esindusala järgi liigitades on Eesti jaamadest Viru liiklusjaam ning esindab tiheda liiklusega tänava ääres olevaid saastetasemeid, Kohtla-Järve, Rahu, Õismäe äärelinna jaamad, Vilsandi, Lahemaa ja Saarejärve taustajaamad ning esindavad maapiirkondadele tüüpilisi saastetasemeid.

Ajalist esinduslikkust reglementeerivad rahvusvahelised nõuded pidevale seirele on 90% ning pistelisele seirele sõltuvalt mõõdetavast komponendist 14%-35% ajalist kaetust, statistiliste parameetrite arvutamiseks on vajalik arvutatava perioodi siseselt vähemalt 75% ajalist kaetust. Eesti seirejaamades mõõdetavate saasteainete ajalise esinduslikkuse nõuded olid aastal 2003 täidetud (Tabel 2).

Tabelis 3 ja on toodud Välisõhu saastetaseme piirväärtused Eestis ja maailma tervishoiuorganisatsiooni soovituslikud piirväärtused. Tabelis 4 on toodud Ida-Virumaal mõõdetavate iseloomulike ühendite saastetaseme piirväärtused (*Välisõhu saastetaseme piirväärtuse kehtestamine*, RTL 1999, 21, 226).

Tabel 2 Seirejaamade mõõtmiste ajalise esinduslikkuse parameetrid (protsenti mõõteajast).

Ühend	Nõutav ajaline kaetus, %	Linnajaamad				Taustajaamad		
		Viru	Rahu	Õismäe	K-Järve	Vilsandi	Lahemaa	Saarejärve
O ₃	90	99	98	97	96	93	98	96
NO _x	90	98	97	93	95	97	97	95
CO	90	99	96	97	96	-	97	-
SO ₂	90	98	97	97	95	98	96	96
PM ₁₀	90	98	98	97	96	-	-	-
NMHC	90	-	-	-	93	-	-	-
TSP	30	30	-	-	-	-	-	-
Pb	14	14	-	-	-	-	-	-

Tabel 3 Välisõhu saastetaseme piirväärtused Eestis ja maailma tervishoiuorganisatsiooni soovituslikud piirväärtused (WHO 1999).

saasteaine	Eesti			WHO soovituslikud (sulgudes keskmistamisaeg)		
	SPV ₁	SPV ₂₄	SPV _a			
CO (µg/m ³)	5000	3000	-	60 (½h)	30 (1h)	10 (8h)
NO ₂ (µg/m ³)	300	-	60	200 (1h)		40 (1 aasta)
SO ₂ (µg/m ³)	500	125	20	500 (10 min)	125 (24 h)	50 (1 aasta)
TSP (µg/ m ³)	500	150	-		-	
PM ₁₀ (µg/ m ³)	-	75	48		-	
O ₃ (µg/ m ³)	200	65	-		120 (8h)	
Plii (µg/ m ³)	-	-	1		0.5 (1 aasta)	

Tabel 4 Välisõhu saasteainete piirväärtused.

saasteaine	Eesti		
	SPV ₁	SPV ₂₄	SPV _a
H ₂ S (µg/m ³)	8	8	-
Formaldehüüd (µg/m ³)	100	50	-
Ammoniaak (µg/m ³)	200	40	-
Fenool (µg/ m ³)	50	3	-

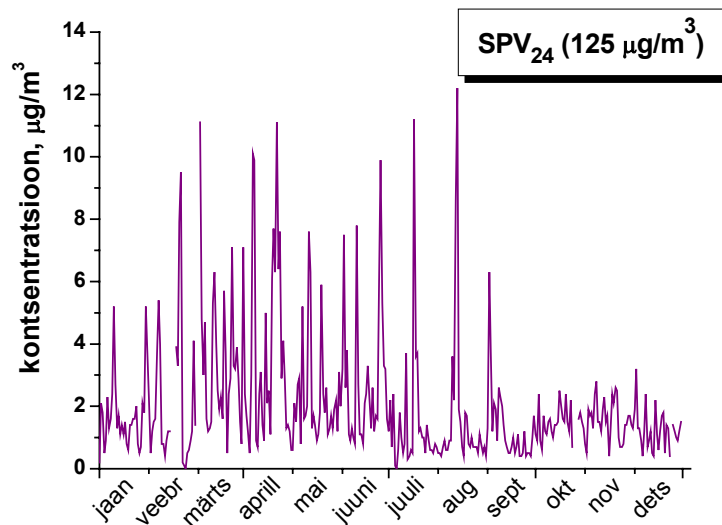
Linnaõhu seire

Linnaõhu seiret teostatakse vastavalt Riikliku keskkonnaseireprogrammi alamprogrammi punktile 2.3 Tallinna linnaõhu seire. Linnaõhu seiret viiakse läbi Tallinnas kolmes mõõtejaamas, mille asukohad on toodud joonisel 1. Viru jaam paikneb kesklinnas tiheda liiklusega ristmiku ääres ja mõõdab peamiselt liiklusest tulenevat saastet. Rahu jaam paikneb tööstuspiirkonna ning raudteesõlme lähistel ja Õismäe jaam iseloomustab elamupiirkonna õhku.

Arvestades tänapäeva linnastumise taset, mil linnadesse on koondunud suurem osa elanikkonnast, on linnaõhu kvaliteedil märkimisväärne mõju inimeste tervisele. Lisaks sellele paiknevad suurlinnades ja selle ümbruses enamus tööstusettevõtteid ja valdav osa transpordivahenditest. Sellest tingituna on saasteainete sisaldused linnaõhus suhteliselt suuremad võrreldes maapiirkondadega, mis tingib ka põhjalikuma seire vajaduse linnades. Pideva seire vajadust suurlinnades (aglomeratsioonides) sätestab ka Euroopa Liidu õhukvaliteedi raamdirektiiv 96/62/EC ja sellega seotud tütar-direktiivid.

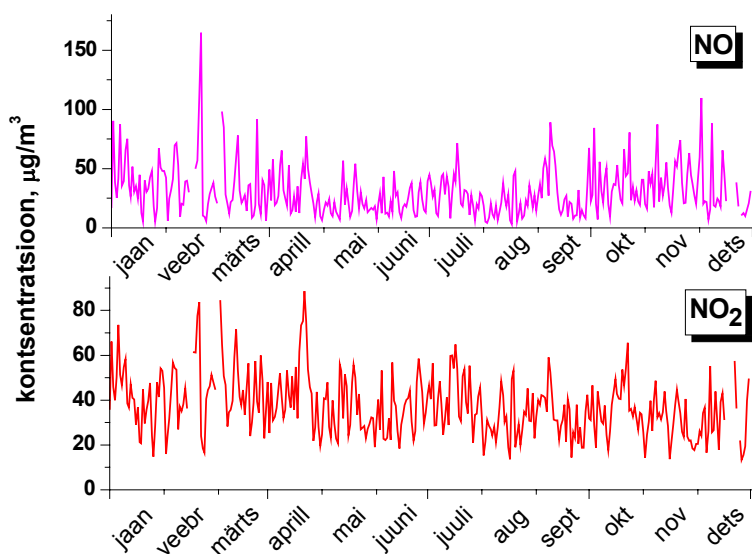
Viru

Viru mõõtejaam tegutseb praeguses asukohas juba alates 1994 aastast, mil seal mõõdeti CO, NO₂ ja SO₂ kontsentratsioone. Hiljem lisandus osooni, tahkete osakeste ja PM₁₀ mõõtmine. Lisaks määratakse tahketes osakestes plii kontsentratsiooni. Mõõtmistest ülevaate saamiseks on alljärgnevalt joonistel 2-7 toodud Viru jaamas mõõdetud saasteainete 24 tunni keskmised kontsentratsioonid aasta lõikes.



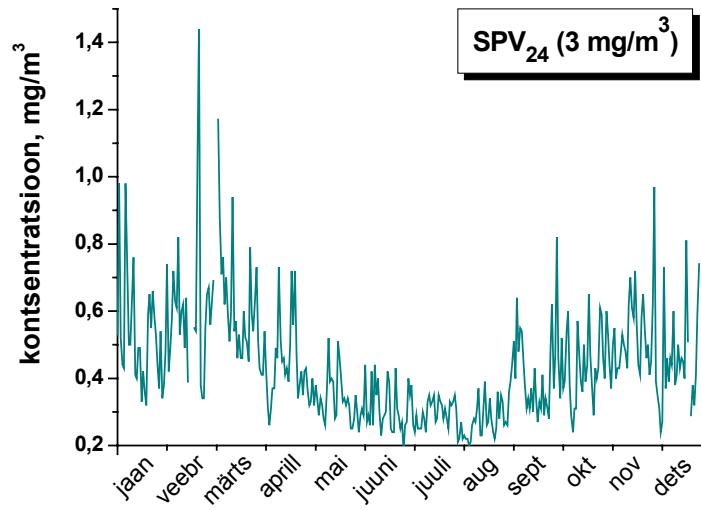
Joonis 2 SO₂ ööpäevane käik Viru jaamas ja SPV₂₄ väärtus

Viru jaamas mõõdetud värveldioksiidi 24 tunni keskmine kontsentratsioon on palju madalam kehtestatud piirväärtusest. Maksimaalseks ööpäevaseks kontsentratsiooniks mõõdeti 12,2 µg/m³ (Joonis 2).



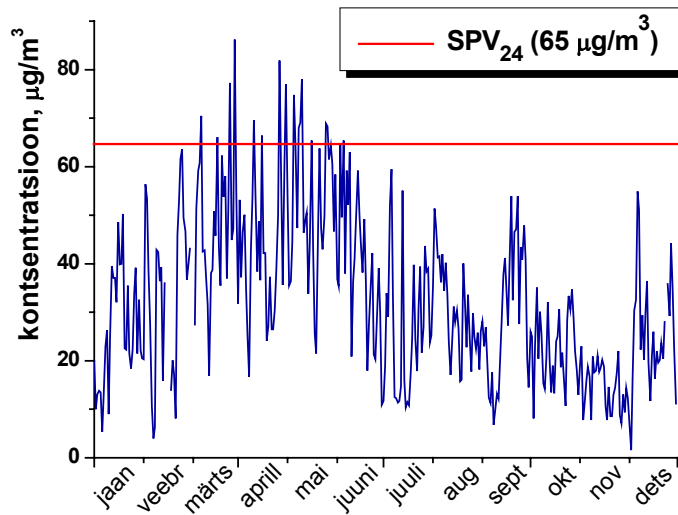
Joonis 3 NO/NO₂ ööpäevane käik Viru jaamas

Maksimaalsed ööpäevakeskmised lämmastikmonooksiidi ja lämmastikdioksiidi sisaldused Viru jaamas olid vastavalt $164,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $88,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 3). Lämmastikdioksiidile on kehtestatud 1 tunni piirväärtus, mida Viru jaamas eelmisel aastal ei ületatud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $172,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vastav piirväärtus on $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 3).



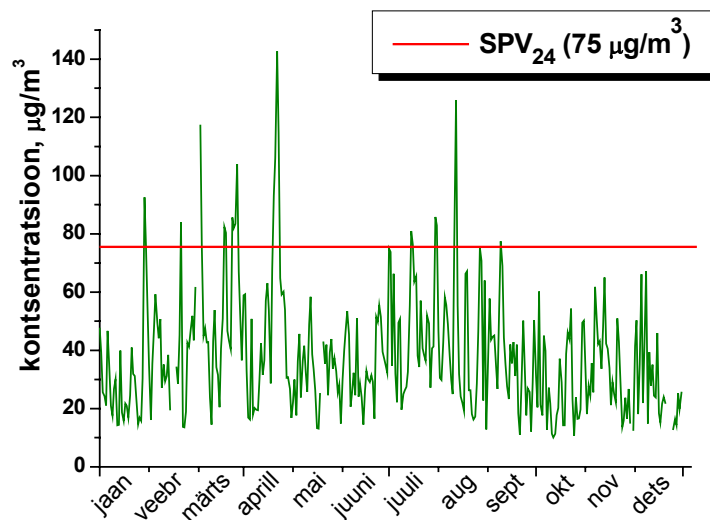
Joonis 4 CO ööpäevane käik Viru jaamas

Süsinikmonooksiidi (vingugaas) sisaldused Viru jaamas jäid allapoole kehtestatud piirväärtusi (Tabel 3). Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $3,67 \text{ mg}/\text{m}^3$ ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli $1,44 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Joonis 4).



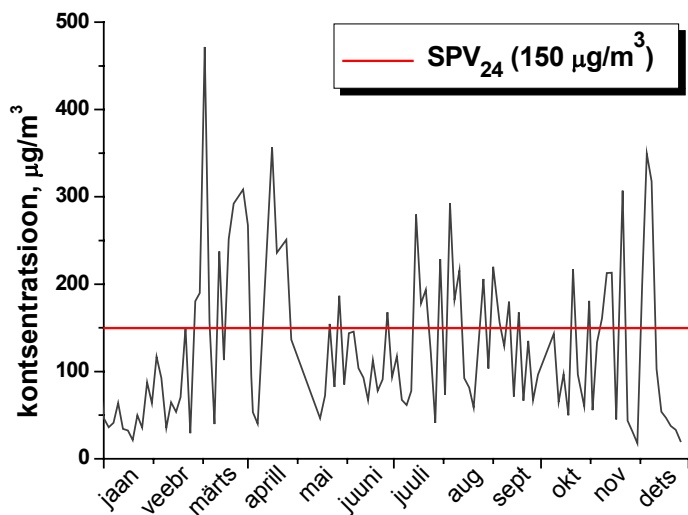
Joonis 5 O₃ ööpäevane käik Viru jaamas

Osooni kontsentratsioon ületas Viru mõõtejaamas ööpäevast saastetaseme piirväärtust 16 korral. Maksimaalne ööpäevane kontsentratsioon oli $86,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 5).



Joonis 6 PM₁₀ ööpäevane käik Viru jaamas

Tahkete osakeste aerodünaamilise diameetriga alla 10 µm saastetaseme piirväärtust ületati Viru jaamas eelmisel aastal 24 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 142,7 µg/m³ (Joonis 6).



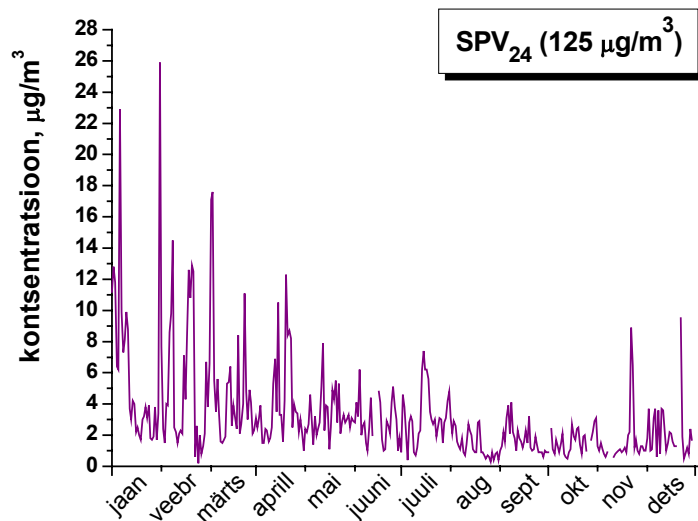
Joonis 7 TSP ööpäevane käik Viru jaamas

Viru jaamas mõõdetakse pisteliselt ka kogu tahkete osakeste kontsentratsiooni. Tahketele osakestele kehtestatud ööpäevakeskmist piirväärtust ületati Viru jaamas 37 korral, kusjuures maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 471,5 µg/m³ (Joonis 7).

Lisaks mõõdeti Viru jaamas plii kontsentratsiooni, millele kehtestatud aastakeskmist piirväärtust 1,0 µg/m³ ei ületatud. Plii aastakeskmine kontsentratsiooniks Viru jaamas mõõdeti 0,022 µg/m³. Plii maksimaalseks kontsentratsiooniks mõõdeti 2003 aastal 0,089 µg/m³. Nii aastakeskmine kui ka maksimumkontsentratsioon on madalam varasemate aastate tulemustest.

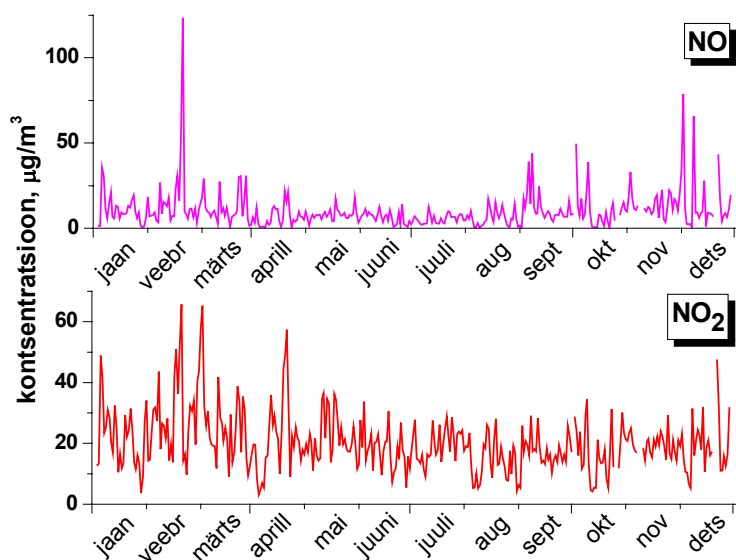
Rahu

Rahu jaam paikneb praeguses asukohas Keskkonnainspektsiooni territooriumil 2002 aasta juunist ning iseloomustab tööstuspiirkonna ja transpordisõlme (raudtee) õhukvaliteeti. Rahu jaamas mõõdetakse pidevalt SO₂, NO, NO₂, O₃, CO ja PM₁₀ kontsentratsiooni välisõhus. Joonistel 8-12 on toodud Rahu jaamas mõõdetud saasteainete 24 tunni keskmised kontsentratsioonid 2003 aastal.



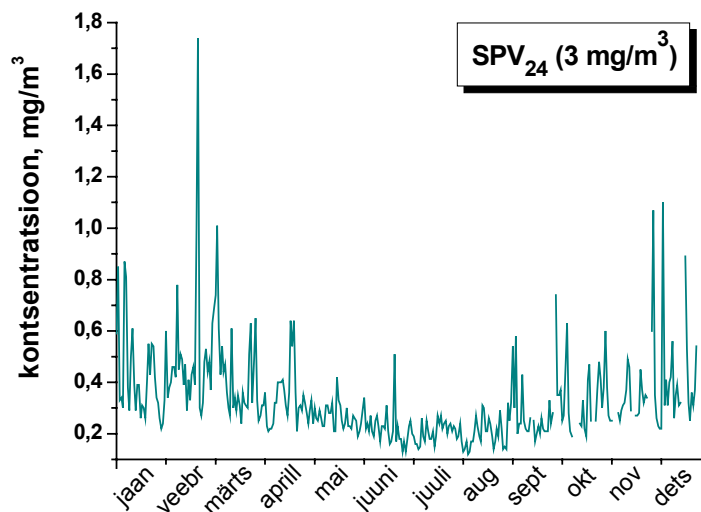
Joonis 8 SO₂ ööpäevane käik Rahu jaamas

Rahu jaamas mõõdetud vääveldioksiidi 24 tunni keskmine kontsentratsioon ei ületanud kehtestatud piirväärtust. Maksimaalseks ööpäevaseks kontsentratsiooniks mõõdeti 25,9 µg/m³ (Joonis 8).



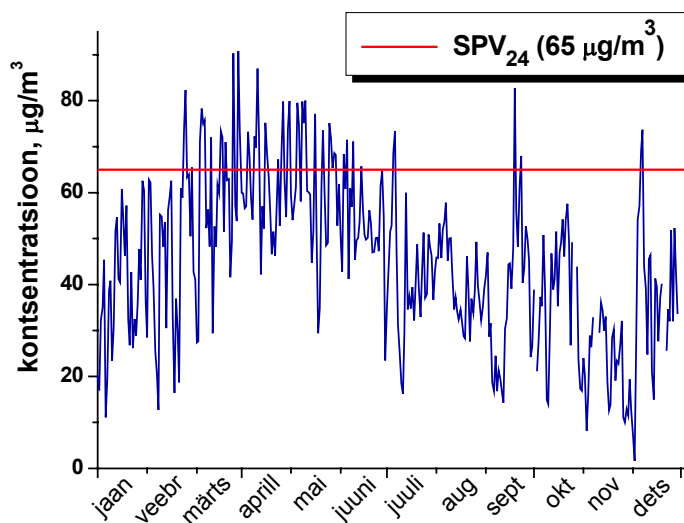
Joonis 9 NO/NO₂ ööpäevane käik Rahu jaamas

Maksimaalsed ööpäevakeskmised lämmastikmonooksiidi ja lämmastikdioksiidi sisaldused Rahu jaamas olid vastavalt $164,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $65,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 9). Lämmastikdioksiidile on kehtestatud 1 tunni piirväärtus, mida Rahu jaamas eelmisel aastal ei ületatud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $104,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vastav piirväärtus on $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 3).



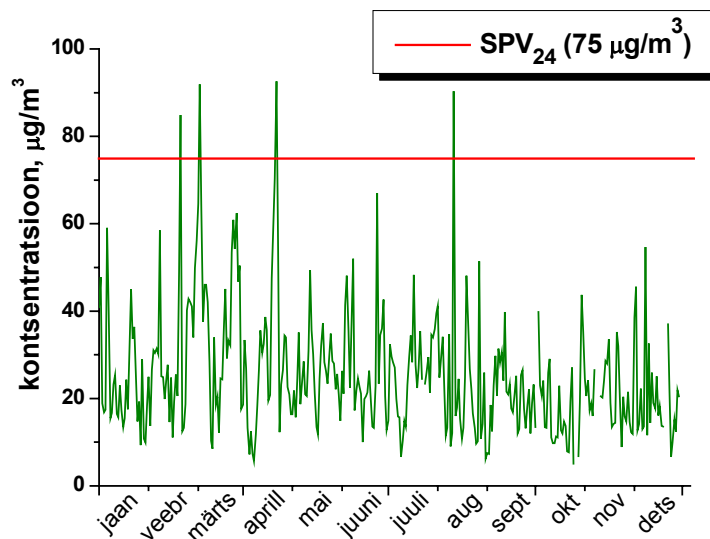
Joonis 10 CO ööpäevane käik Rahu jaamas

Ööpäevakeskmine süsinikmonooksiidi (vingugaas) sisaldus Rahu jaamas jäi allapoole kehtestatud piirväärtust, kusjuures maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli $1,74 \text{ mg}/\text{m}^3$ (Joonis 10). Tunnikeskmist piirväärtust ületati Rahu jaamas ühel korral, mil süsinikoksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti $6,88 \text{ mg}/\text{m}^3$.



Joonis 11 O₃ ööpäevane käik Rahu jaamas

Osooni kontsentratsioon ületas Rahu mõõtejaamas ööpäevast saastetaseme piirväärtust 49 korral. Maksimaalne ööpäevane kontsentratsioon oli $90,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 11).

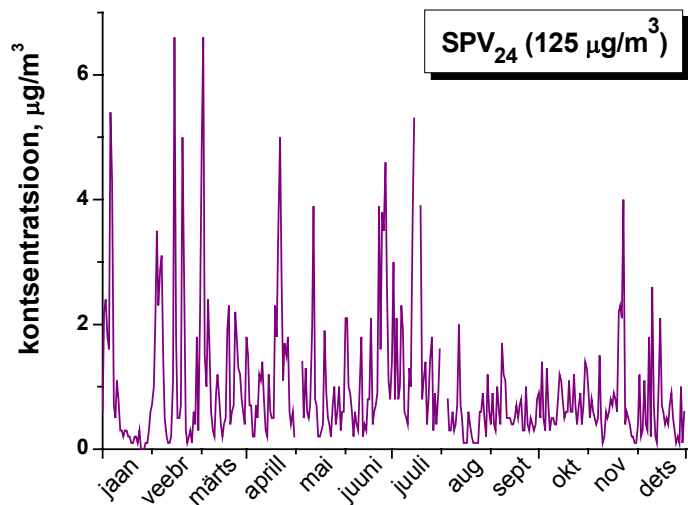


Joonis 12 PM₁₀ ööpäevane käik Rahu jaamas

PM₁₀ saastetaseme piirväärtust ületati Rahu jaamas eelmisel aastal 4 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 92,6 µg/m³ (Joonis 12).

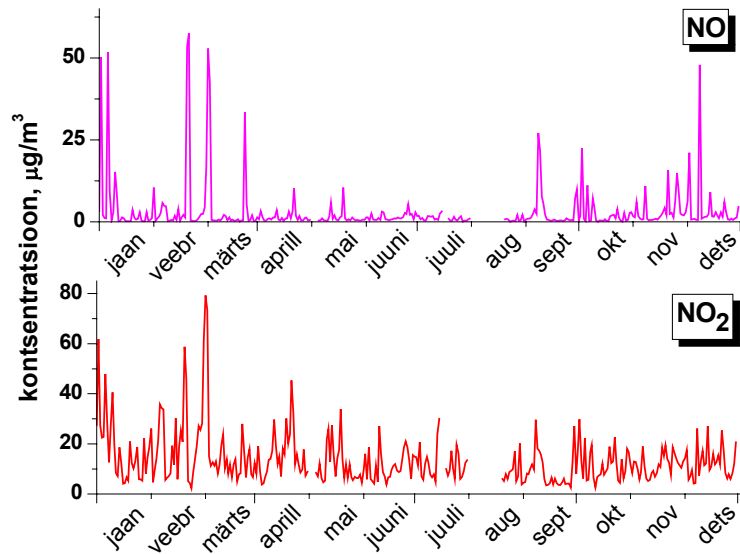
Õismäe

Õismäe mõõtejaamas alustati mõõtmistega 2001 aasta kevadel. Kuna mõõtejaam paikneb Õismäel suurte elumajade vahel, siis on seal mõõdetud ühendite kontsentratsioonid iseloomulikud elurajoonile. Õismäe mõõtejaamas mõõdetakse SO₂, NO, NO₂, O₃, CO ja PM₁₀ kontsentratsiooni välisõhus (Tabel 1). Joonistel 13-17 on toodud Õismäe jaamas mõõdetud saasteainete 24 tunni keskmised kontsentratsioonid 2003 aastal.



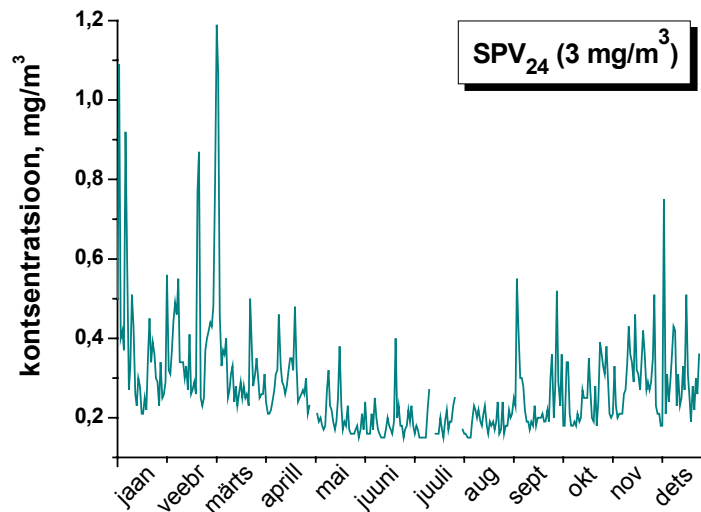
Joonis 13 SO₂ ööpäevane käik Õismäe jaamas

Õismäe jaamas mõõdetud värveldioksiidi 24 tunni keskmine kontsentratsioon oli eelmisel aastal madalam kehtestatud piirväärtusest. Maksimaalseks ööpäevaseks kontsentratsiooniks mõõdeti $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 13).



Joonis 14 NO/NO₂ ööpäevane käik Õismäe jaamas

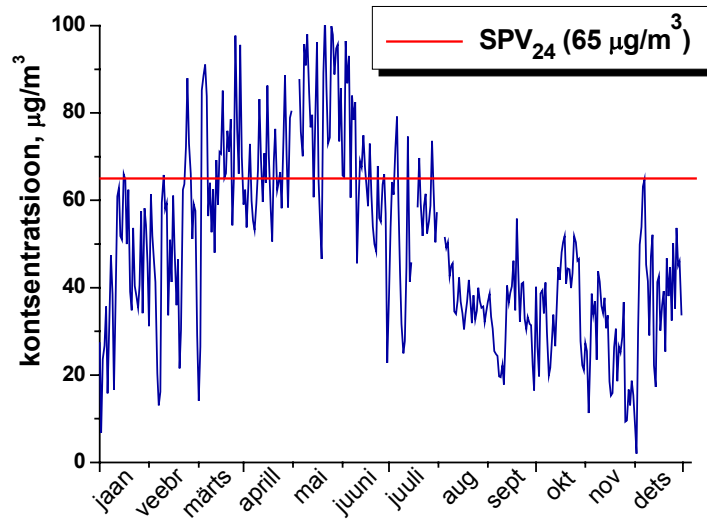
Maksimaalsed ööpäevakeskmised lämmastikmonooksiidi ja lämmastikdioksiidi sisaldused Õismäe jaamas olid vastavalt $57,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $79,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 14). Lämmastikdioksiidile on kehtestatud 1 tunni piirväärtus, mida Õismäe jaamas eelmisel aastal ei ületatud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $117,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vastav piirväärtus on $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 3).



Joonis 15 CO ööpäevane käik Õismäe jaamas

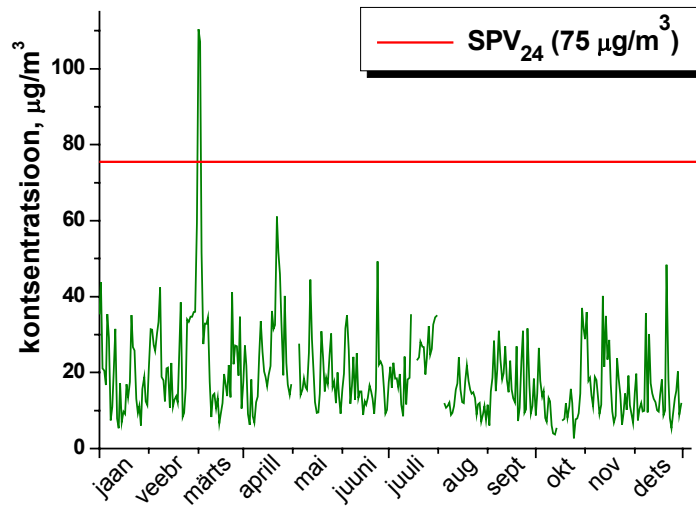
Ööpäevakeskmine süsinikmonooksiidi (vingugaas) sisaldus Õismäe jaamas jäi allapoole kehtestatud piirväärtust, kusjuures maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli $1,19 \text{mg}/\text{m}^3$ (Joonis 15).

Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $4,10 \text{ mg/m}^3$, mis on samuti madalam vastavast piirväärtusest.



Joonis 16 O₃ ööpäevane käik Åismäe jaamas

Osooni kontsentratsioon ületas Åismäe mõõdejaamas ööpäevast saastetaseme piirväärtust 82 korral. Maksimaalne ööpäevane kontsentratsioon oli $101,8 \text{ µg/m}^3$ (Joonis 16).

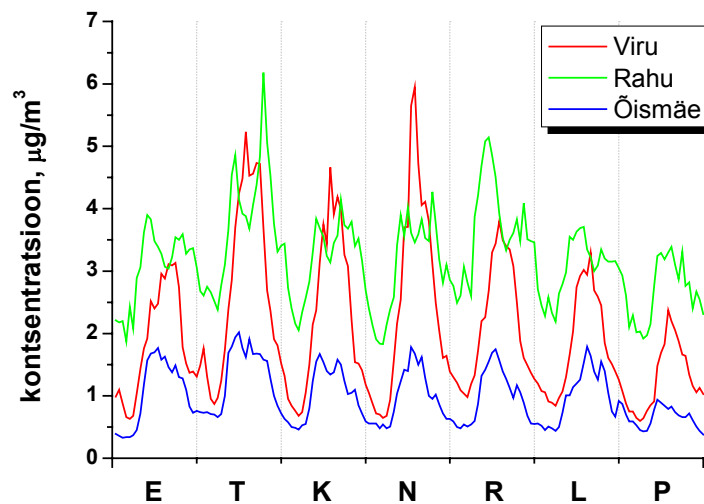


Joonis 17 PM₁₀ ööpäevane käik Åismäe jaamas

PM₁₀ saastetaseme piirväärtust ületati Åismäe jaamas eelmisel aastal 2 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli $110,4 \text{ µg/m}^3$ (Joonis 17).

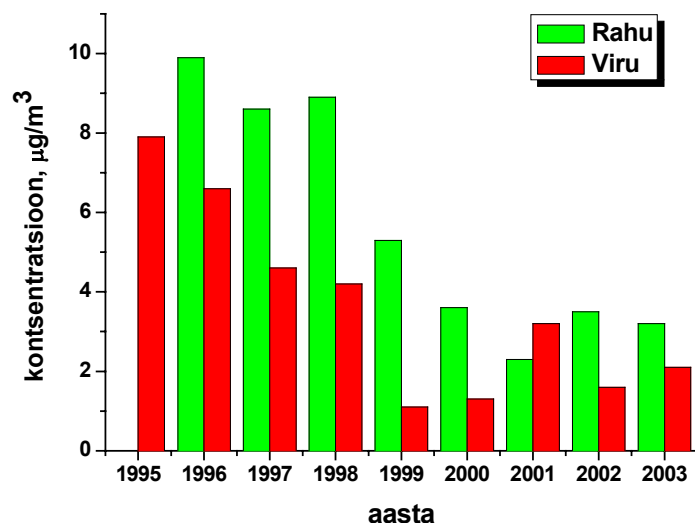
Tallinna õhukvaliteet

Saasteainete kontsentratsioonid on tingituna inimtegevusest sesoonse iseloomuga. Linnaõhu kvaliteeti mõjutab kõige rohkem transport. Alltoodud joonistel on toodud saasteainete keskmised nädalased käigud Tallinna mõõtejaamades. Joonistelt on selgelt näha, et põlemisprotsessidest eralduvate saasteainete nagu SO_2 , CO , NO_2 ja PM_{10} kontsentratsioonid on kõrgemad tööpäeviti hommikul ja õhtul, mis viitab nende pärinemisele liiklusest.



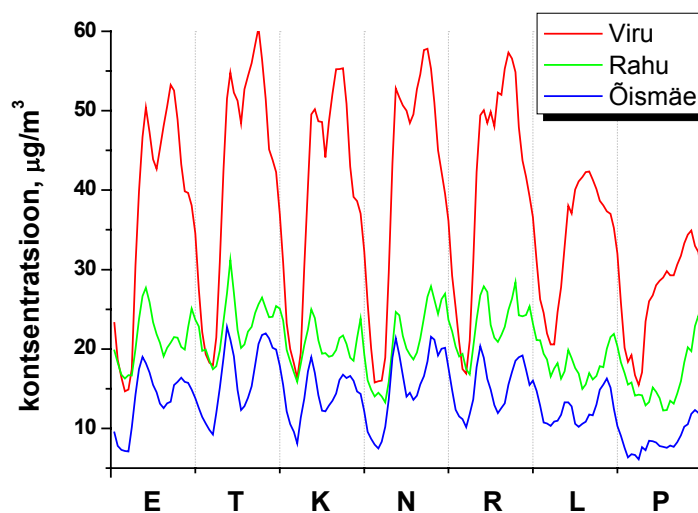
Joonis 18 SO_2 keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades

Võrreldes omavahel kõrge Viru ja Rahu mõõtejaama on näha, et PM_{10} , NO_2 ja NO sisaldused on Viru jaamas märgatavalt kõrgemad, kuid SO_2 sisaldused küllaltki sarnased. Kuna nimetatud saasteained pärinevad põlemisprotsessidest, siis nende omavaheline proportsioon viitab erineva väävlisisaldusega kütuste kasutamisele. Üheks põhjuseks võib olla Rahu jaama ümbruses olevate eramajade kütmine suhteliselt väävlirikkamate kütustega nagu kivisüsi. Samas viitab SO_2 sisalduse nädalane käik transpordi mõjule. Teiseks põhjuseks võib pidada Rahu mõõtejaama läheduses paikneva raudteetranspordi mõju, kus kasutatakse diiselmootorit, mille lubatud väävlisisaldus on 350 mg/kg, mis on suurem bensiinile kehtestatud normist 150 mg/kg.



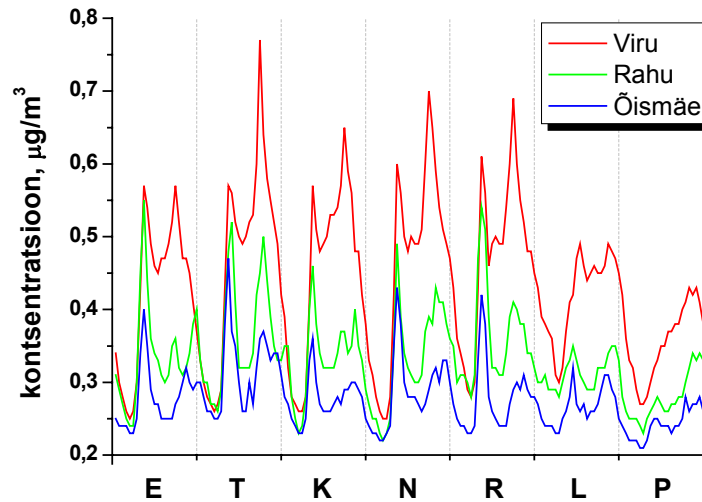
Joonis 19 SO₂ aastakeskmise kontsentratsioon Viru ja Rahu mõõtejaamas 1994-2003

Aastate lõikes on vääveldioksiidi kontsentratsioonid pidevalt langenud (Joonis 19), mis on ilmselt tingitud madalama väävlisisaldusega mootorikütuste kasutuselevõttust.



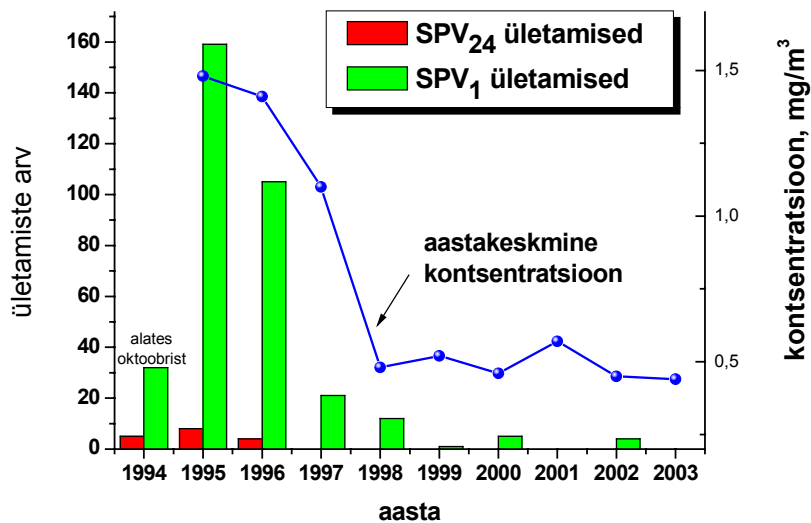
Joonis 20 NO₂ keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades

Lämmastikdioksiidi saastetase on kõikides mõõtejaamades iseloomulikult kahe ööpäevase maksimumiga, mis langevad kokku hommikuse ja õhtuse tipptunniga (Joonis 20).



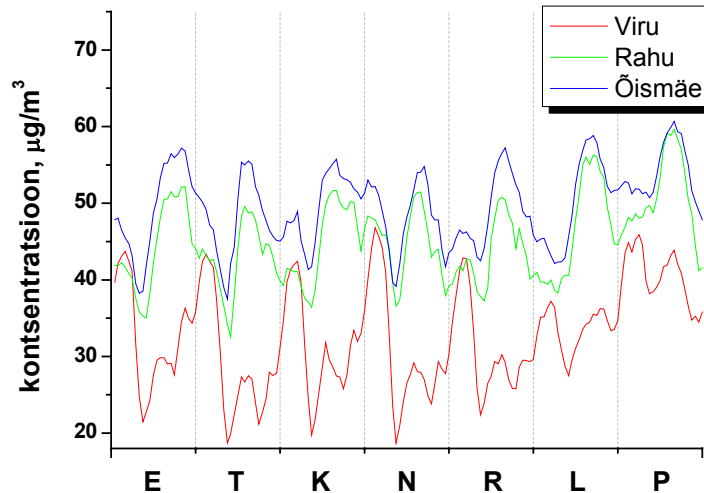
Joonis 21 CO keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades

Saasteallikate inventuuri andmeil (Kohv *et al.*, 2002) pärineb valdav osa paiksete allikate CO-st olmekütmisest. CO nädalane käik linnaõhu seirejaamades viitab siiski transpordist tulenevale emissioonile. Kõrgemad vingugaasi kontsentratsioonid on linnaõhus talvisel perioodil. Selle üheks põhjuseks on kindlasti kütuste mittetäielik põlemine automootorites, mis pole saavutanud veel õiget töötemperatuuri.



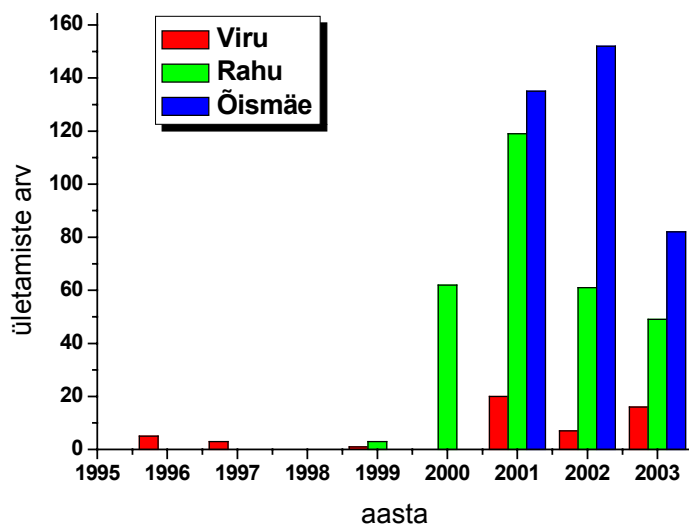
Joonis 22 CO ületamiste arv ja aastakeskmine kontsentratsioon Viru mõõtejaamas 1994-2003

Vingugaasi sisaldus on aastate lõikes linnaõhus pidevalt langenud. Kõige kõrgemaid kontsentratsioone mõõdeti Viru mõõtejaamas 1995-1996 aastal (Kõrvits, 2000) (Joonis 22). 1994 aasta ületamiste arv on järgnevatest aastatest oluliselt madalam seetõttu, et mõõtmisi alustati alles oktoobris. Viimastel aastatel on CO tasemed olnud madalamad kehtestatud piirväärtusest. Üheks oluliseks teguriks on transpordivahendite kvalitatiivne muutus viimaste aastate jooksul. Autopark uueneb ja kaasaegsed mootorid tagavad kütuse täielikuma põlemise, lisaks on uued autod CO, süsivesinike ja lämmastikoksiidide emissiooni vähendamiseks varustatud mitmeastmeliste katalüsaatoritega. Lähiaastatel ei ole ette näha vingugaasi osas järsku muutust halvemuse poole.



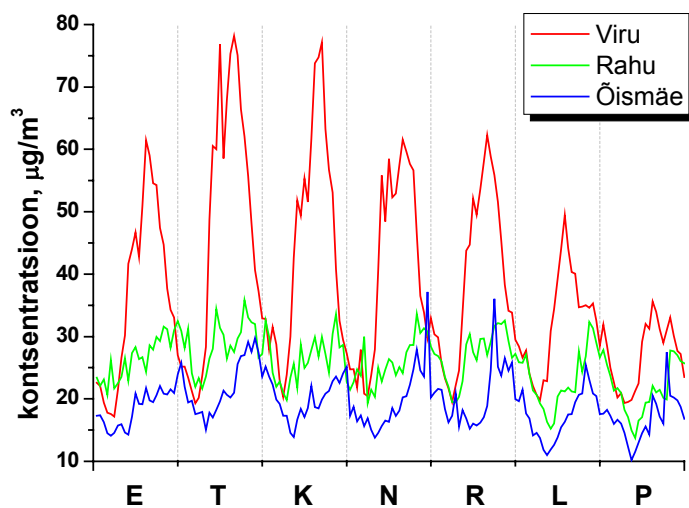
Joonis 23 O₃ keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades

Linnaõhu osooni kontsentratsioon sõltub osooni lagundamise, keemilise tekke ja kõrgematest atmosfääri kihtidest allasegunemise tasakaalust. Kuna osooni keemiline teke on seotud päikese kiirgusega, siis kasvab osooni kontsentratsioon eelkõige kevadel, mil maale jõuab kõige rohkem ultraviolettkiirgust. Enamus osooni piirväärtuse ületamised leidsidki aset kevadkuudel märtsist maini. Osooni kontsentratsioon sõltub sellest millised reaktsioonid domineerivad - kas osooni tekitavad või seda lagundavad (YTV 2000). Osooni kontsentratsioonid on madalamad linna keskel võrreldes linnaservaga või linnalähedaste maapiirkondadega, mis on eelkõige tingitud osooni reageerimisest mitmesuguste ühenditega nagu näiteks lämmastikmonoksiid, mille sisaldus on kõrgem kesklinna õhus (Nicholson *et al.*, 2001). Linnades tekkinud osooni eeldusainete ja lagundavate ainete suhe tingib maksimaalse osooni kontsentratsiooni linnadest kuni 50–100 km kaugusel (PORG, 1997). Osooni reageerimist lämmastikmonoksiidiga iseloomustab ka NO₂/NO suhe erinevates mõõtejaamades: Viru jaamas on keskmine suhe 1, Rahu jaamas 2 ja Õismäe jaamas 4. Osooni kontsentratsioonid on madalaimad Viru mõõtejaamas ja suurimad Õismäe mõõtejaamas. Osooni kontsentratsiooni selliseid erinevusi kesk- ja äärelinna vahel on täheldatud ka Riia linnas (Latvia 2002). Emissiooniallikate vahetus läheduses on lämmastikmonoksiidi osakaal kogu lämmastikoksiidides suurem kui kaugel emissiooniallikatest (Syri *et al.*, 2001). Viru mõõtejaamas on ka lämmastikoksiidide üldine tase märgatavalt kõrgem Rahu ja Õismäe mõõtejaamade tasemetest (vt. LISA 3, LISA 6, LISA 7 ja LISA 8).



Joonis 24 O₃ ületamiste arv Tallinna mõõtejaamades

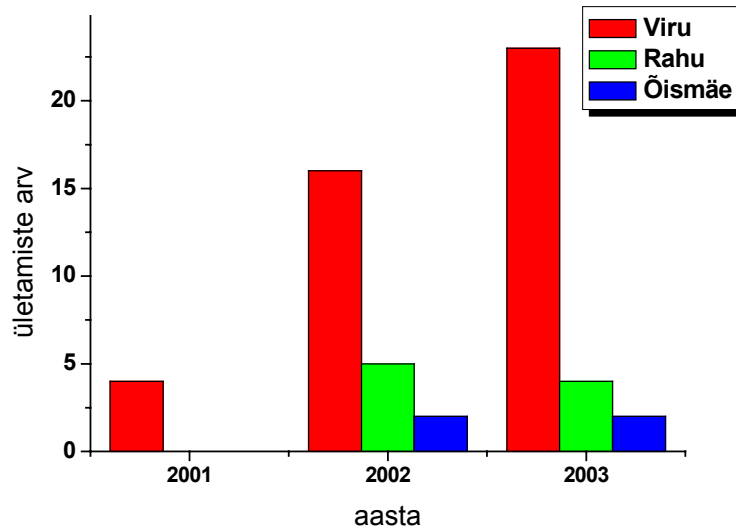
Osooni mõõtmistega alustati Virus 1996 juuni, Rahus 1999 oktoober ja Öismäel 2001 märts, mis kajastub ka joonisel 24 toodud ületamiste arvus. Võrreldes paari varasema aastaga on osooni ületamiste arv mõnevõrra vähenenud. See võib olla tingitud nii päikesekiirguse erinevast intensiivsusest kui ka osooniga reageerivate ainete kontsentratsioonide üldisest suurenemisest linnaõhus. Samuti mõjutab osooni teket eeldusainete, eelkõige lenduvate orgaaniliste ühendite (VOC), sisaldus välisõhus. Osooni kontsentratsiooni vähendamiseks linnaõhus on soovitatav reguleerida just VOC emissioone (Amann ja Lutz 2000; Derwent *et al.*, 2003).



Joonis 25 PM₁₀ keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades

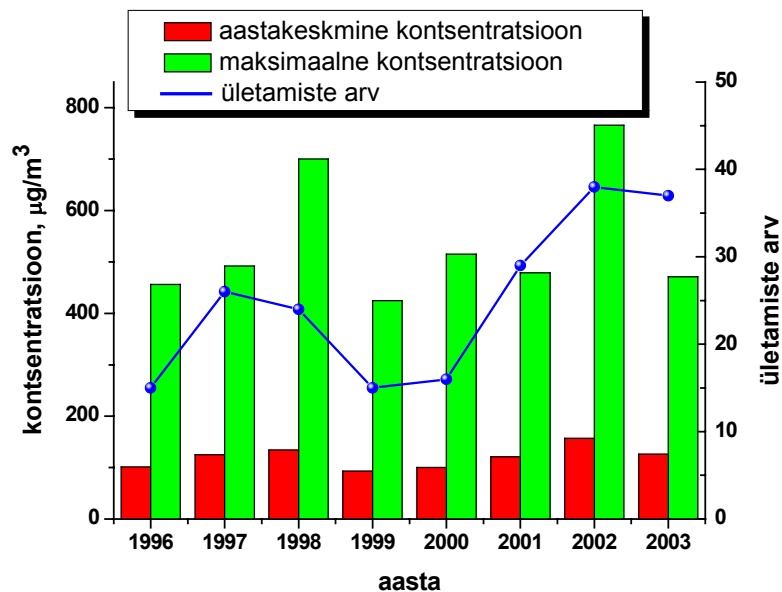
Tahkete osakeste peenfraktsiooni nädalane käik viitab samuti pärinemisele liiklusest. Maksimumkontsentratsioone mõõdeti tööpäeviti päevasel ajal. Äärelinna PM₁₀ aastakeskmised kontsentratsioonid on võrreldavad Helsingi vastavate kontsentratsioonidega (Johansson *et al.*, 2003). Tahkete osakeste seire ja emissioonide piiramise tähtsust rõhutavad paljud uuringud, kus PM₁₀

kõrgenenud tasemeid linnaõhus on seostatud suureuse kasvuga (Donaldson *et al.*, 1998; Laden *et al.*, 2000; Maynard *et al.*, 2002; Fischer *et al.*, 2003).



Joonis 26 PM₁₀ ületamiste arv Tallinna mõõtejaamades

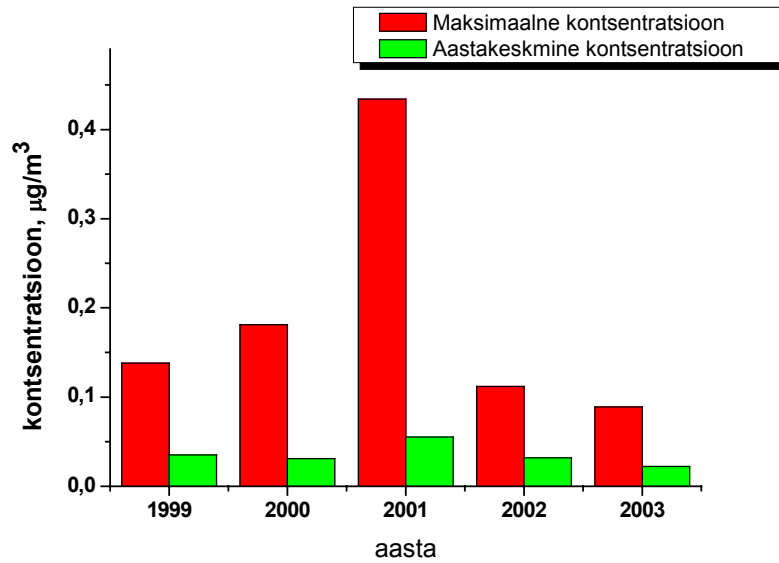
Võrreldes varasemate aastatega on suurenenud tahkete osakeste piirväärtuse ületamiste arv (Joonis 26). Viru mõõtejaama puhul võib see olla põhjustatud jätkuvast ehitustegevusest Viru väljakul. Igakevadised suurenenud tolmusisalduse episoodid viitavad ka lume sulamisel vabanevatele tahketele osakeste mõjule. Kasvanud on ka summaarsete tahkete osakeste piirväärtuse ületamiste arv.



Joonis 27 TSP ületamised ning maksimaalne ja aastakeskmine kontsentratsioon 1996-2003

Eelmise aasta märtsis tõsteti seoses ehitustegevusega mõõtejaam 12 m kõrgusele, mis kahtlemata mõjutab mõõdetud saasteainete tasemeid. Euroopa Nõukogu soovitude kohaselt võtekase arvutustes

TSP/PM₁₀ suhteks 1,2. Viru mõõtejaama TSP ja PM₁₀ tulemuste kõrvutamisel oli TSP/PM₁₀ suhe vahemikus 1-6,8. Keskmiselt oli TSP/PM₁₀ väärtus 3,3. Seega on Viru mõõtejaamas jämeda tolmu osakaal suhteliselt suur, mida võib osaliselt põhjustada jätkuv ehitustegevus Viru väljakul.



Joonis 28 Plii kontsentratsioon Viru jaamas 1999-2003

Plii kontsentratsioonid on viimastel aastatel olnud väga madalad ning jäänud oluliselt allapoole piirväärtust (Joonis 28). Samasuguseid pliivabade kütuste kasutuselevõtuga seostatud langustendents on täheldatud ka Helsingis (Pönka 1998). Samuti on pliivabadele kütustele üleminek Euroopas vähendanud kaugkandest tingitud plii kontsentratsioone neis piirkondades, kus kasutatakse siiani kõrge pliisisaldusega bensiini, nagu Venemaal (Snakin 2000).

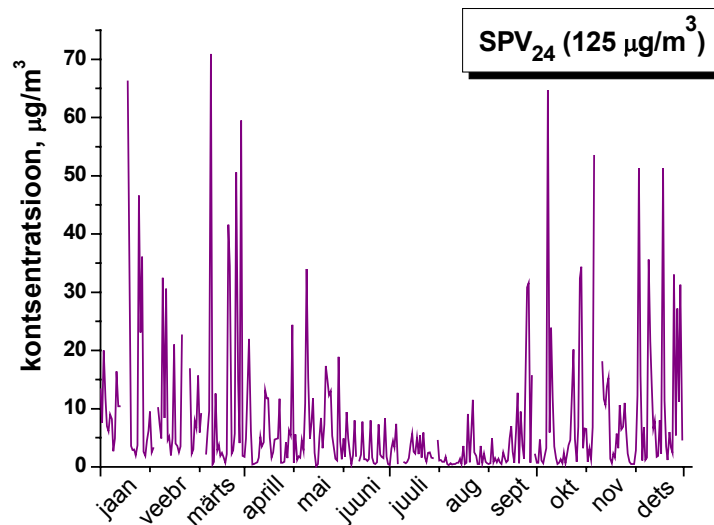
Õhuseire Ida-Virumaal

Õhuseiret Kirde-Eesti linnades teostatakse vastavalt õhuseire alamprogrammi punktile 2.3 Õhuseire Ida-Virumaal, mille raames mõõdetakse saasteainete sisaldusi Kohtla-Järvel ja Narvas. Kohtla-Järvel asub Järveküla teel automaatjaam ning Kalevi tänaval mõõdetakse määrgkeemia meetoditega mõningaid iseloomulikke saasteaineid.

Kohtla Järve

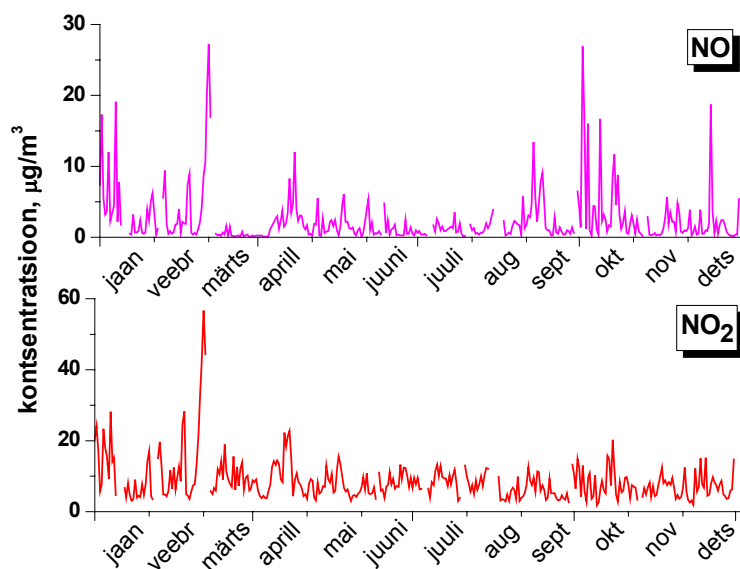
Kohtla-Järve automaatne seirejaam paikneb Kalevi tänaval alates 2002 aastast. Lisaks klassikalistele saasteainetele (SO_2 , NO , NO_2 , O_3 , CO ja PM_{10}) mõõdetakse Kalevi mõõtejaamas pidevalt ka alifaatsete süsivesinike sisaldust välisõhus.

Määrgkeemia meetoditega määratakse Kalevi mõõtejaamas divesiniksulfiidi ja fenooli kontsentratsiooni õhus. Järveküla mõõtejaamas määratakse määrgkeemia meetoditega divesiniksulfiidi, fenooli, ammoniaagi ja formaldehüüdi sisaldust välisõhus.



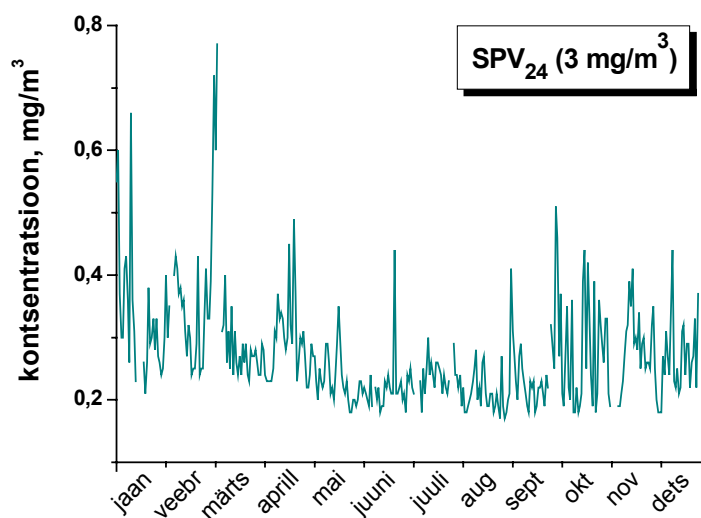
Joonis 29 SO₂ ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas

Kalevi mõõtejaamas mõõdetud vääveldioksiidi 24 tunni keskmine kontsentratsioon oli eelmisel aastal allpool kehtestatud piirväärtust. Maksimaalseks ööpäevaseks kontsentratsiooniks mõõdeti $70,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 29).



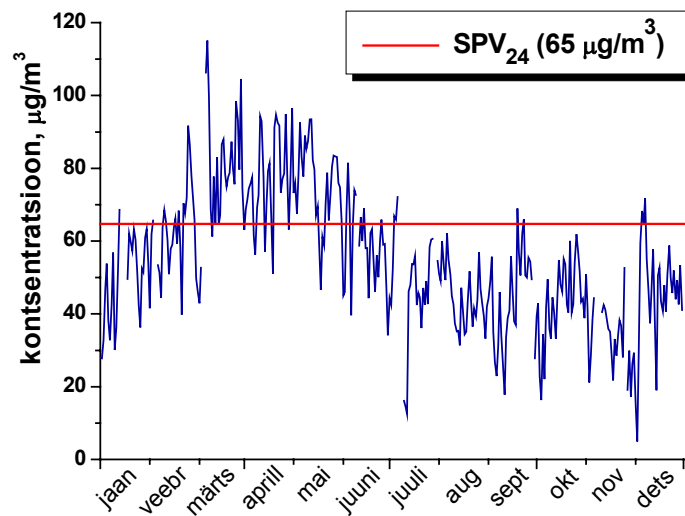
Joonis 30 NO/NO₂ ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas

Maksimaalsed ööpäevakeskmised lämmastikmonooksiidi ja lämmastikdioksiidi sisaldused Kalevi mõõtejaamas olid vastavalt $27,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $56,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 30). Lämmastikdioksiidile on kehtestatud 1 tunni piirväärtus, mida Kalevi mõõtejaamas eelmisel aastal ei ületatud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $100,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vastav piirväärtus on $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 3).



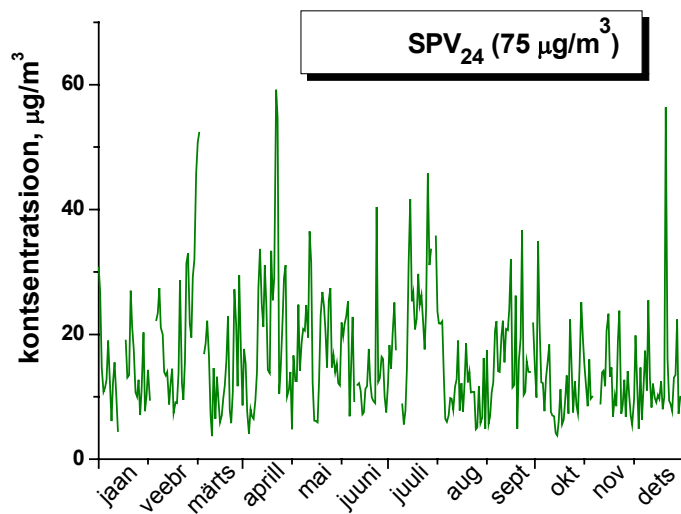
Joonis 31 CO ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas

Ööpäevakeskmine süsinikmonooksiidi (vingugaas) sisaldus Kalevi jaamas jäi allapoole kehtestatud piirväärtust. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli $0,77 \text{mg}/\text{m}^3$ (Joonis 31). Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $3,44 \text{mg}/\text{m}^3$, mis on samuti madalam vastavast tunnikeskmisest piirväärtusest.



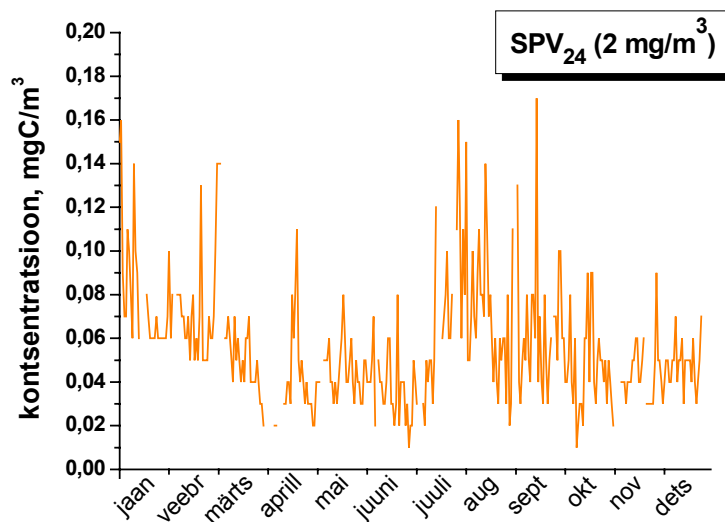
Joonis 32 O₃ ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas

Osooni kontsentratsioon ületas Kalevi mõõtejaamas ööpäevast saastetaseme piirväärtust 102 korral. Maksimaalne ööpäevane kontsentratsioon oli 115,1 µg/m³ (Joonis 32).



Joonis 33 PM₁₀ ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas

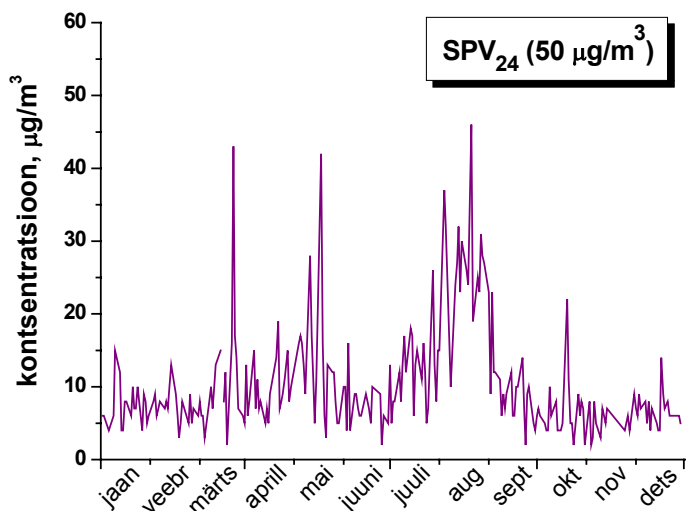
PM₁₀ saastetaseme piirväärtust eelmisel aastal Kalevi mõõtejaamas ei ületatud. Maksimaalseks ööpäevakeskmiseks kontsentratsiooniks mõõdeti 59,2 µg/m³ (Joonis 33).



Joonis 34 NMHC ööpäevane kontsentratsioon Kalevi mõõtejaamas

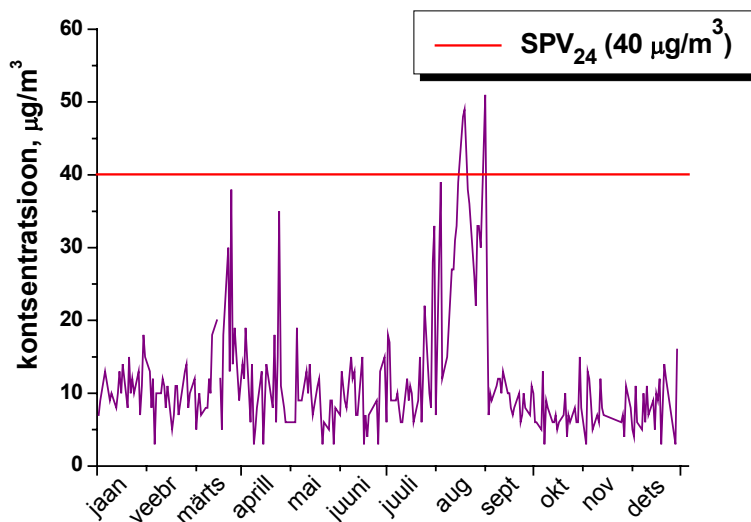
Mittemetaansete süsivesinike sisaldus ei ületanud 2003 aastal ööpäevakeskmist piirväärtust. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 0,17 mgC/m³ (Joonis 34).

Lisaks mõõdetakse Kohtla-Järvel Kalevi mõõtejaamas mürkgeemia meetoditega fenooli ja divesiniksulfiidi ning Järveküla mõõtejaamas fenooli, divesiniksulfiidi, formaldehüüdi ja ammoniaagi sisaldust välisõhus.



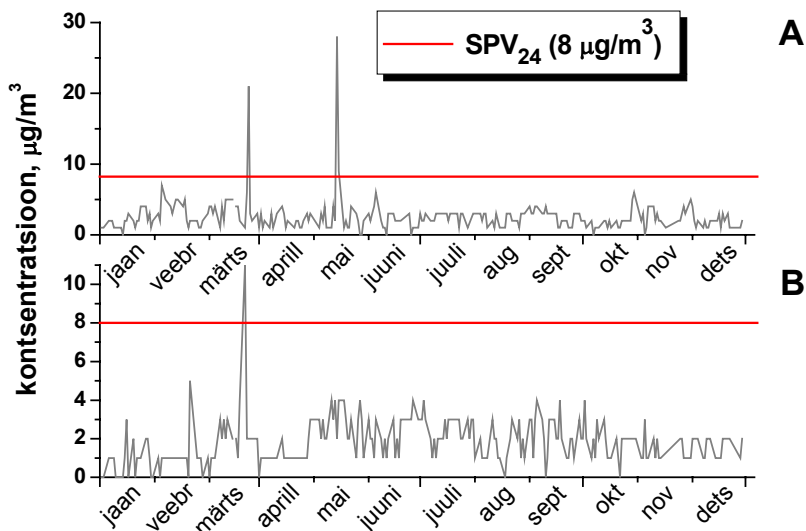
Joonis 35 Formaldehüüdi ööpäevane kontsentratsioon Järveküla mõõtejaamas

Formaldehüüdi ööpäevakeskmist saastetaseme piirväärtust eelmisel aastal ei ületatud. Maksimaalne formaldehüüdi kontsentratsioon oli 46 µg/m³.



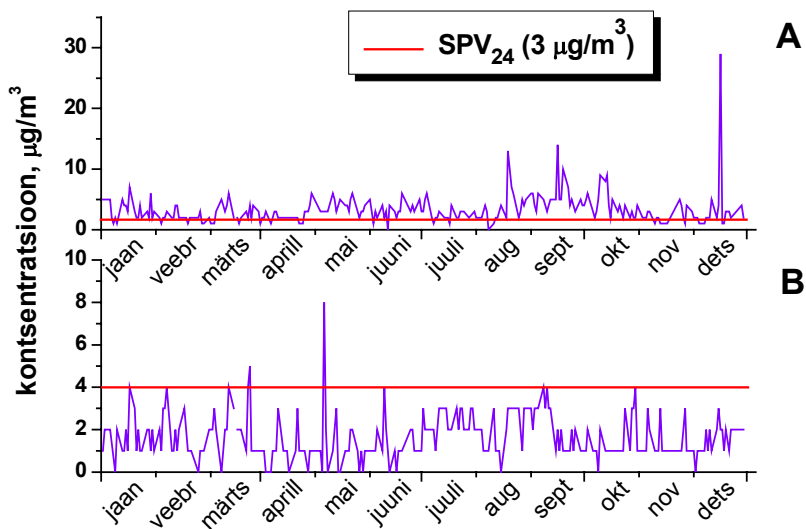
Joonis 36 Ammoniaagi ööpäevane kontsentratsioon Järveküla mõõtejaamas

Ammoniaagile kehtestatud ööpäevakeskmist saastetaseme piirväärtust ületati eelmisel aastal kolmel korral. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 36).



Joonis 37 H₂S ööpäevane kontsentratsioon Kalevi (A) ja Järveküla (B) mõõtejaamas

Divesiniksulfiidi ööpäevakeskmine sisaldus ületas kehtestatud piirnormi 4 korda, sellest ühe korra Järveküla mõõtejaamas ja kolm korda Kalevi mõõtejaamas. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli Järveküla mõõtejaamas $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Kalevi mõõtejaamas $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 37).

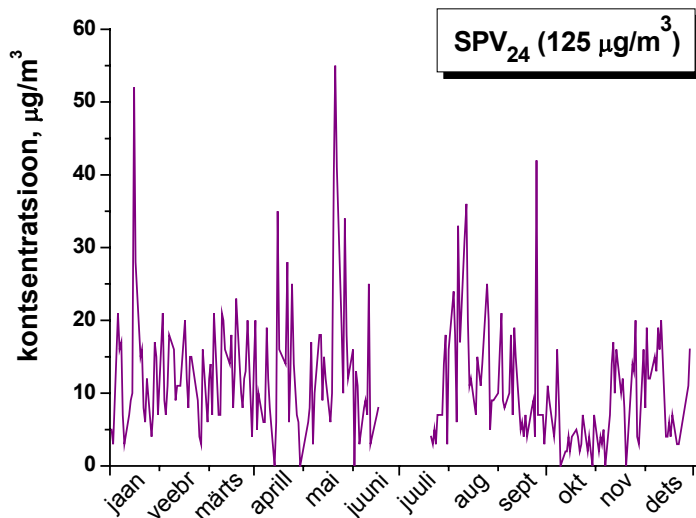


Joonis 38 Fenooli ööpäevane kontsentratsioon Kalevi (A) ja Järveküla (B) mõõtejaamas

Fenoolile kehtestatud ööpäevast piirnормi ületati Kalevi mõõtejaamas 64 korda ja Järveküla jaamas 4 korda. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli Kalevi mõõtejaamas $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Järveküla mõõtejaamas $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 38).

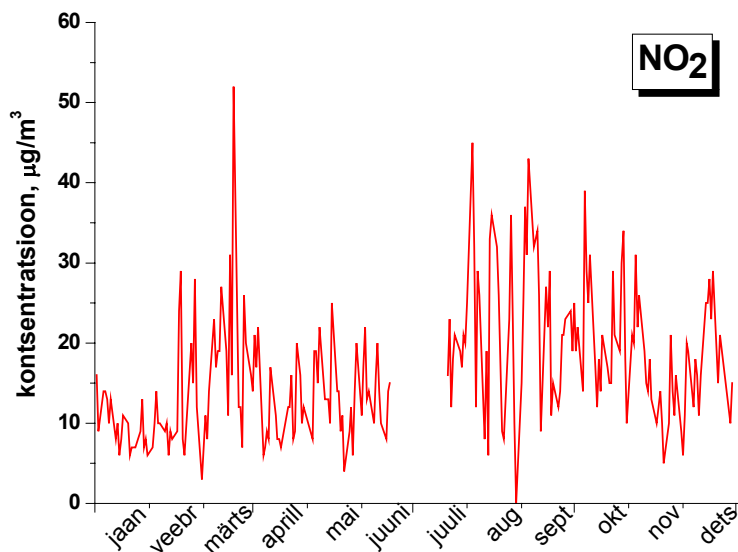
Narva

Narvas mõõdeti eelmisel aastal märgkeemia meetoditega NO_2 , SO_2 , formaldehüüdi ja divesiniksulfiidi kontsentratsiooni välisõhus.



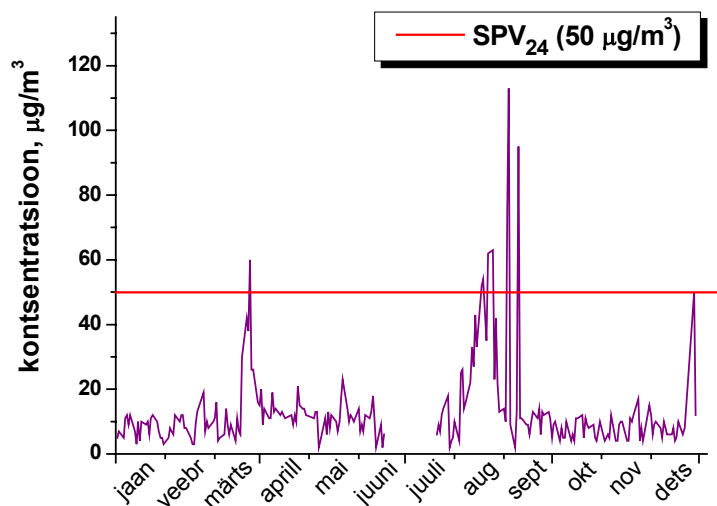
Joonis 39 SO_2 ööpäevane kontsentratsioon Narva jaamas

Väeveldioksiidi ööpäevakeskmise sisaldus ei ületanud kehtestatud piirväärtust. Maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 39).



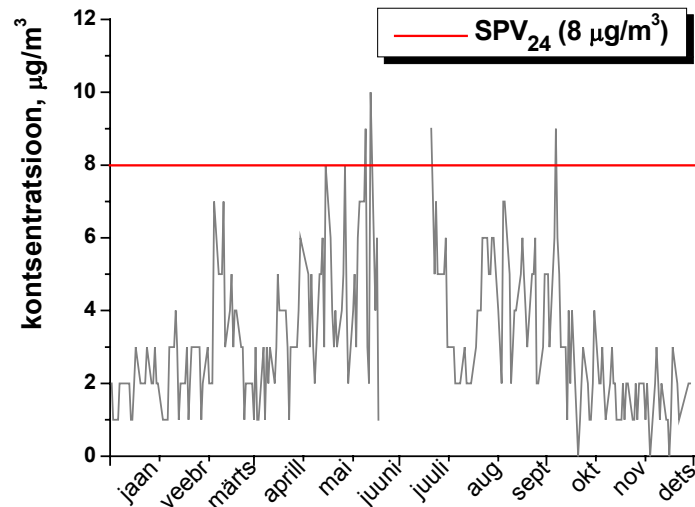
Joonis 40 NO₂ ööpäevane kontsentratsioon Narva jaamas

Lämmastikdioksiidi maksimaalseks ööpäevakesmiseks kontsentratsiooniks mõõdeti Narvas $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 40).



Joonis 41 Formaldehüüdi ööpäevane kontsentratsioon Narva jaamas

Formaldehüüdi ööpäevakeskmise kontsentratsioon ületas kehtestatud piirväärtust 8 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 41).

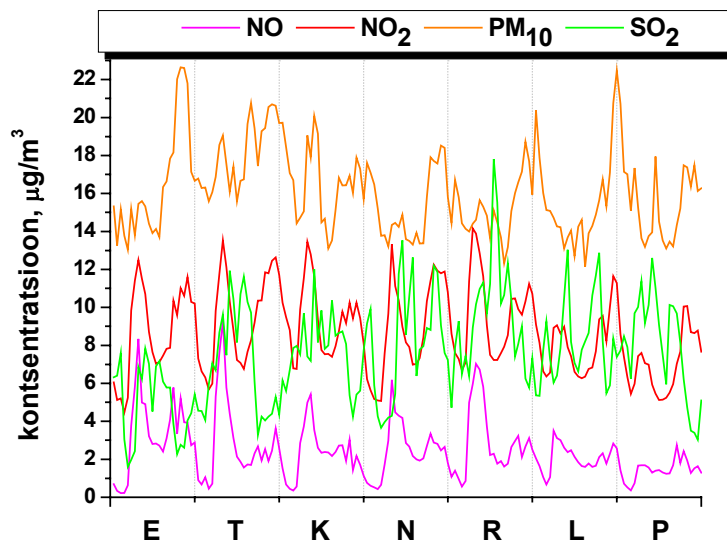


Joonis 42 H₂S ööpäevane kontsentratsioon Narva jaamas

Divesiniksulfiidi ööpäevakeskmise kontsentratsioon ületas piirväärtust 4 korral. Maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli 10 µg/m³ (Joonis 42).

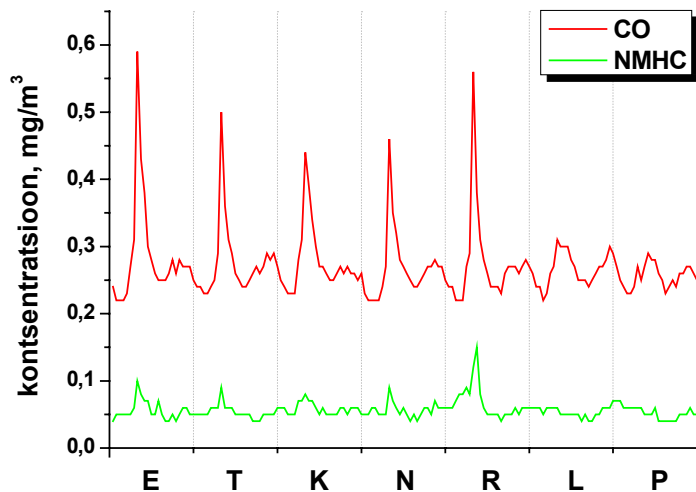
Õhukvaliteet Kirde-Eesti linnades

Kirde-Eesti suurte linnade õhukvaliteeti määravad transpordi kõrval suured tööstusettevõtted, eelkõige põlevkivi kasutavad ettevõtted. Seetõttu määratakse Kohtla-Järve ja Narva välisõhus tugevalt spetsiifilise iseloomuga saasteaineid, mille mõõtmiseks muudes piirkondades puudub vajadus. Klassikalistest saasteainetest ületab kehtivaid piirväärtusi vaid osooni sisaldus. Osooni ületamise arv on suurim võrreldes teiste linnaõhu mõõtejaamadega. Osooni kõrge kontsentratsioon on tõenäoliselt põhjustatud osooni eeldusainete (orgaanilised ühendid) emissioonidest ning osooni lagundavate ühendite madalamast kontsentratsioonist (NO) võrreldes ülejäänud linnaõhu mõõtejaamadega.



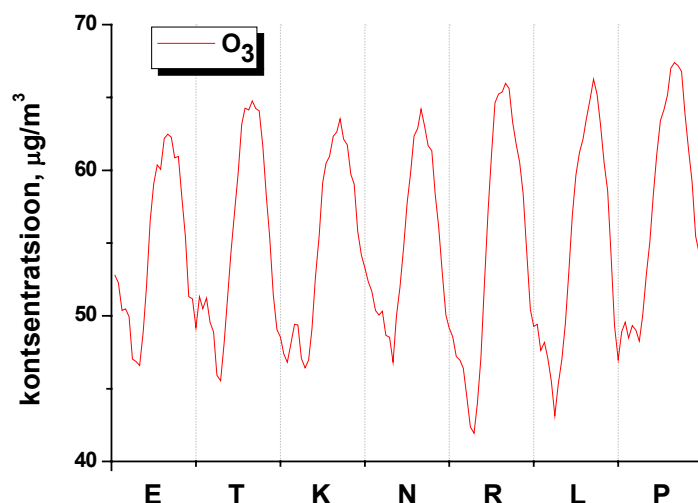
Joonis 43 Saasteainete nädalane käik Kalevi mõõtejaamas

Sarnaselt Tallinna linnajaamadega täheldati ka Kalevi mõõtejaamas saasteainete sesoonset iseloomu. Võrreldes Tallinnaga ei viita Kalevi mõõtejaamas mõõdetud saasteainete nädalane käik üheselt transpordist tulenevale saastele. Tõenäoliselt mõjutab mõõdetud saastetasemeid kohalike ettevõtete tegevus ja vastavad tehnoloogilised protsessid. Vääveldioksiidi puhul täheldati selle taseme väga suurt sõltuvust tuule suunast (vt. LISA 15), millest võib järeldada, et tegemist on ühe kindla punktallikaga, mille emissioonide vähendamine parandaks üldist õhukvaliteeti kogu linnas.



Joonis 44 CO ja NMHC nädalane käik Kalevi mõõtejaamas

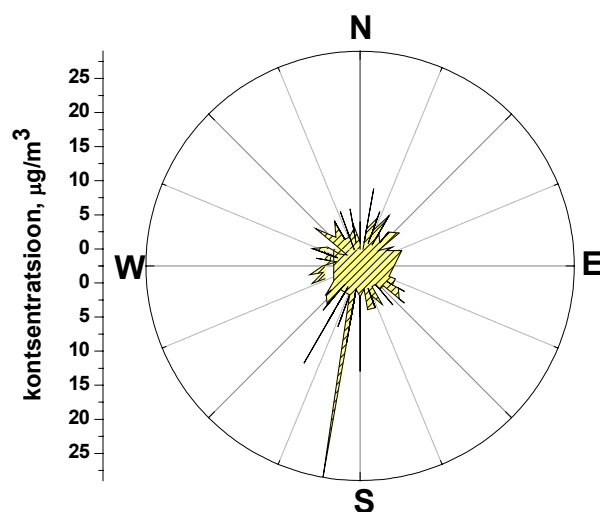
Vingugaasi kontsentratsiooni nädalane käik viitab transpordist tulenevale saastele. Kõrgeimad kontsentratsioonid on nädalapäevade hommikul ja tunduvalt madalamaid kontsentratsioone mõõdetakse laupäeval ja pühapäeval (Joonis 44).



Joonis 45 Osooni nädalane käik Kalevi mõõtejaamas

Osooni kontsentratsiooni nädalane käik on väga iseloomulik, suurimaid kontsentratsioone mõõdetakse keskpäeval ja nädalavahetusel. Kõige madalamad tasemed on varajastel hommikutundidel (Joonis 45). Osooni ööpäevakeskmise saastetaseme piirväärtust ületatakse kokku 102 korral ehk 29% mõõdetud kordadest.

Kohtla-Järvel on probleemiks fenooli tunnikeskmise piirväärtuse ületamine. Eelmisel aastal ületati Kalevi mõõtejaamas piirväärtust koguni 64 korda. Fenooli emissiooniallikaks on põlevkivi termiline töötlemine. Suurimad ületamisi mõõdeti sarnaselt vääveldioksiidiga siis kui tuul puhus edelakaarest (Joonis 46).



Joonis 46 Fenooli kontsentratsioon Kalevi mõõtejaamas sõltuvalt tuule suunast

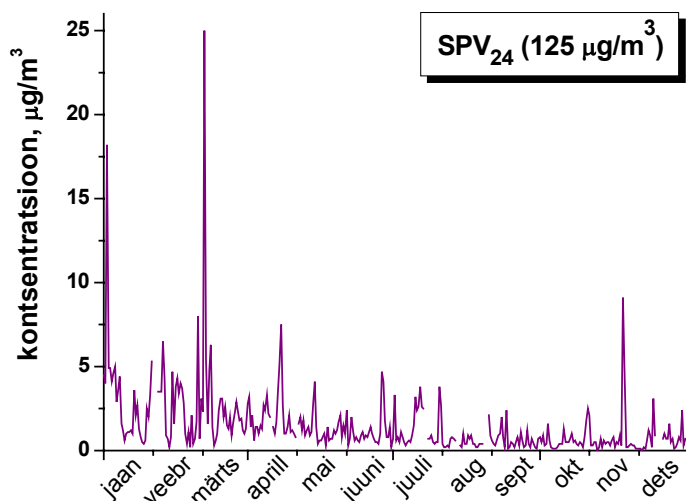
Selles suunas paikneb näiteks Viru Keemia Grupp, kus toodetakse põlevkivi utmisel põlevkiviõli ja muid keemilisiprodukte.

Saasteainete kaugülekande seire

Taustajaamades mõõdetakse saasteainete kontsentratsioone vastavalt EMEP programmile, mille eesmärgiks on inimtegevusest tingitud pikaajaliste suundumuste selgitamine ja prognoosimine. Õhusaaste kauglevi seire eesmärgiks on anda Eesti ja teiste Euroopa riikide valitsustele informatsiooni saasteainete kontsentratsioonide kohta õhus ja sademetes, samuti hinnata nende kaugülekande ulatust. Õhu saasteainete kaugülekande seire programmi täidetakse kolmes mõõtejaamas Lahemaal (Palmses), Vilsandil ja Saarejärvel (Joonis 1).

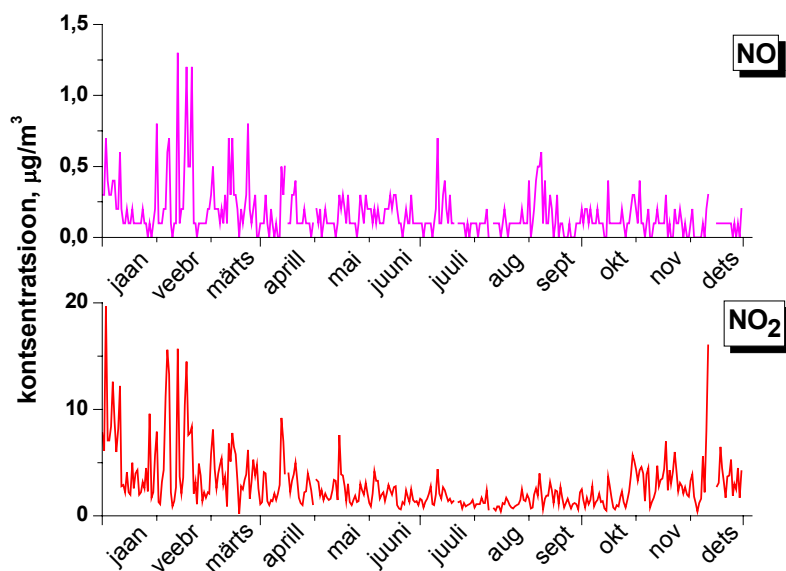
Lahemaa

Lahemaa mõõtejaamas määratakse välisõhus SO_2 , NO, NO_2 , CO ja O_3 kontsentratsiooni. Lisaks mõõdetakse meteoroloogilisi parameetreid nagu tuule suund, tuule kiirus, õhuniiskus ja temperatuur. Alljärgnevatel joonistel 47-50 on toodud mõõdetud saasteainete ööpäevased kontsentratsioonid Lahemaa seirejaamas.



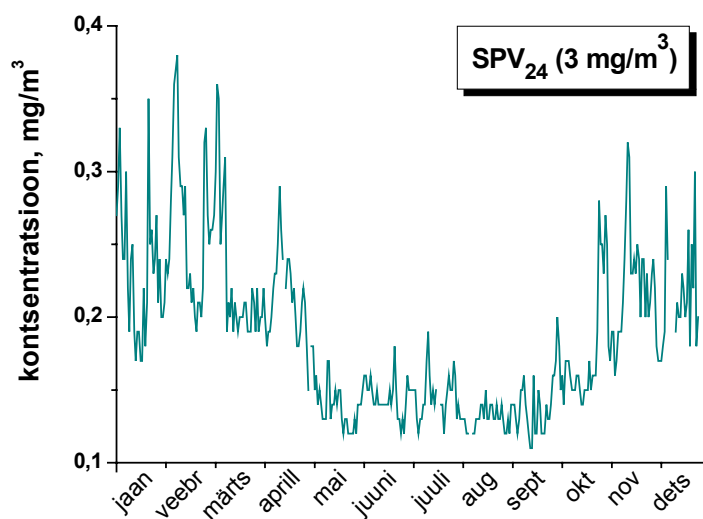
Joonis 47 SO_2 ööpäevane käik Lahemaa jaamas

Vääveldioksiidi ööpäevakeskmine sisaldus ei ületanud kehtestatud piirväärtust. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli $25,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 47).



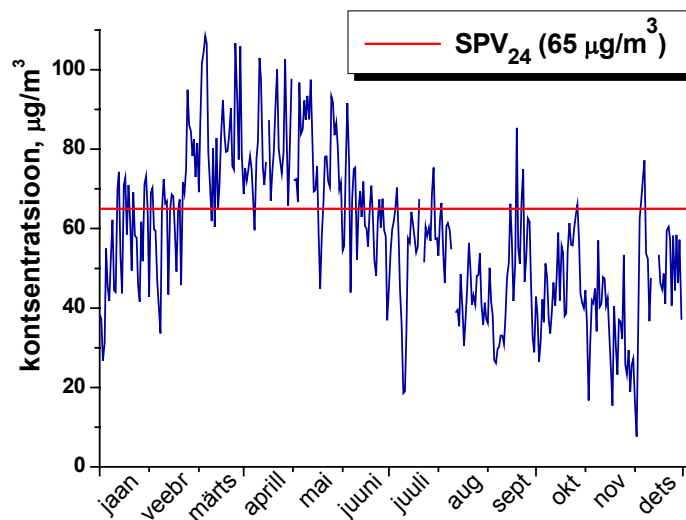
Joonis 48 NO/NO₂ ööpäevane käik Lahemaa jaamas

Maksimaalsed ööpäevakeskmised lämmastikmonooksiidi ja lämmastikdioksiidi sisaldused Lahemaa seirejaamas olid vastavalt 1,3 µg/m³ ja 19,7 µg/m³ (Joonis 48). Lämmastikdioksiidile on kehtestatud 1 tunni piirväärtus, mida Lahemaa jaamas eelmisel aastal ei ületatud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli 53,8 µg/m³, vastav piirväärtus on 300 µg/m³ (Tabel 3).



Joonis 49 CO ööpäevane käik Lahemaa jaamas

Ööpäevakeskmine süsinikmonooksiidi (vingugaas) sisaldus Lahemaa seirejaamas jäi allapoole kehtestatud piirväärtust. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 0,38 mg/m³ (Joonis 49). Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli 0,56 mg/m³, mis on samuti madalam vastavast tunnikeskmisest piirväärtusest.

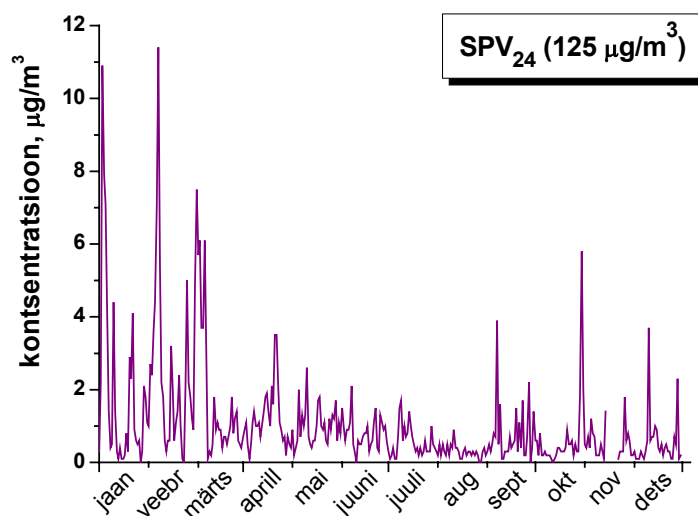


Joonis 50 O₃ ööpäevane käik Lahemaa jaamas

Osooni kontsentratsioon ületas Lahemaa seirejaamas ööpäevast saastetaseme piirväärtust 132 korral. Maksimaalne ööpäevane kontsentratsioon oli 108,5 µg/m³ (Joonis 50).

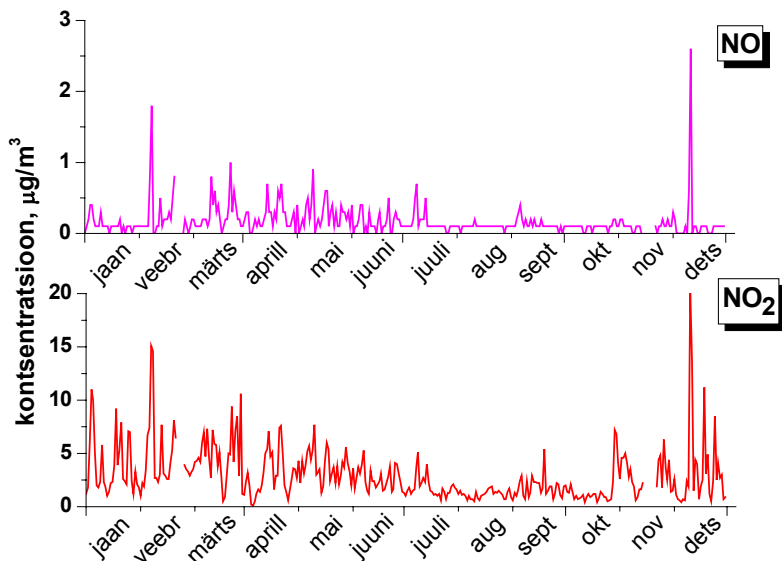
Vilsandi

Lahemaa mõõtejaamas määratakse välisõhus SO₂, NO, NO₂ ja O₃ kontsentratsiooni. Lisaks mõõdetakse meteoroloogilisi parameetreid nagu tuule suund, tuule kiirus, õhuniiskus ja temperatuur. Alljärgnevatel joonistel 51-53 on toodud mõõdetud saasteainete ööpäevased kontsentratsioonid Vilsandi seirejaamas.



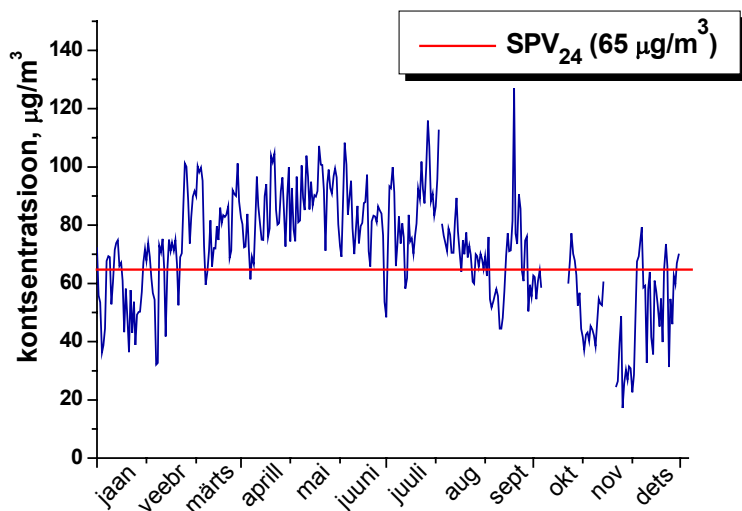
Joonis 51 SO₂ ööpäevane käik Vilsandi jaamas

Väeveldioksiidi ööpäevakeskmise sisaldus ei ületanud Vilsandi seirejaamas kehtestatud piirväärtust. Maksimaalne ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli 11,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 51).



Joonis 52 NO/NO₂ ööpäevane käik Vilsandi jaamas

Maksimaalsed ööpäevakeskmised lämmastikmonooksiidi ja lämmastikdioksiidi sisaldused Vilsandi seirejaamas olid vastavalt 2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 20,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 52). Lämmastikdioksiidile on kehtestatud 1 tunni piirväärtus, mida Vilsandi seirejaamas eelmisel aastal ei ületatud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli 70,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vastav piirväärtus on 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 3).

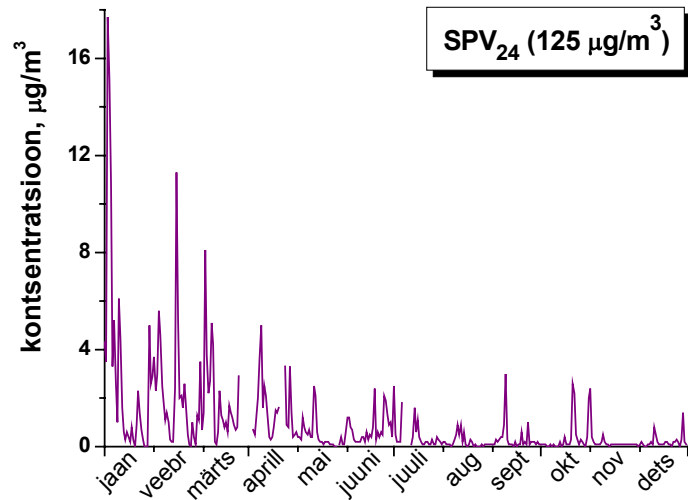


Joonis 53 O₃ ööpäevane käik Vilsandi jaamas

Osooni kontsentratsioon ületas Vilsandi seirejaamas ööpäevast saastetaseme piirväärtust 230 korral. Maksimaalne ööpäevane kontsentratsioon oli 127,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 53).

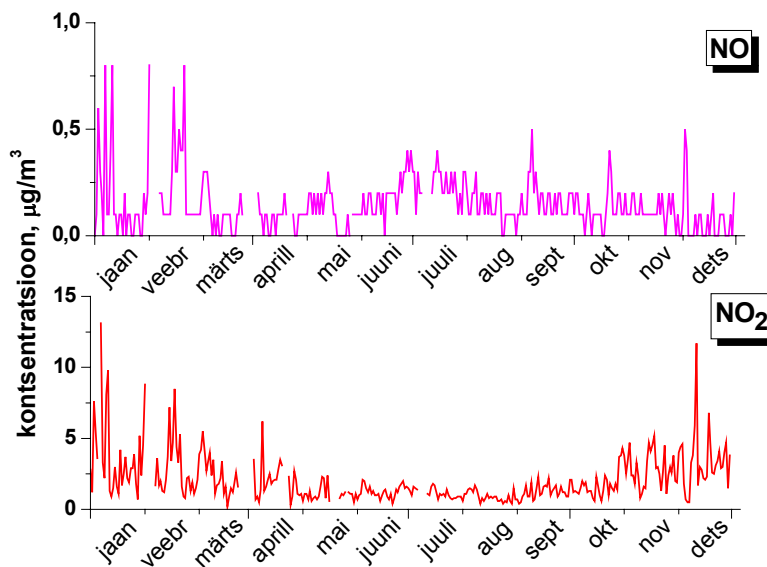
Saarejärve

Saarejärve mõõtejaamas määratakse välisõhus SO₂, NO, NO₂ ja O₃ kontsentratsiooni. Alljärgnevatel joonistel 54-56 on toodud mõõdetud saasteainete ööpäevased kontsentratsioonid Saarejärve seirejaamas.



Joonis 54 SO₂ ööpäevane käik Saarejärve jaamas

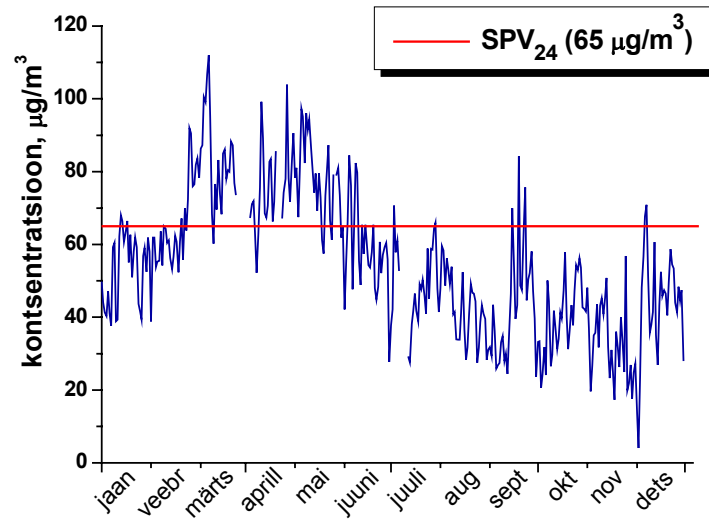
Väeveldioksiidi ööpäevakeskmine sisaldus ei ületanud Saarejärve seirejaamas kehtestatud piirväärtust. Maksimaalne ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 17,7 µg/m³ (Joonis 54).



Joonis 55 NO/NO₂ ööpäevane käik Saarejärve jaamas

Maksimaalsed ööpäevakeskmised lämmastikmonooksiidi ja lämmastikdioksiidi sisaldused Saarejärve seirejaamas olid vastavalt 0,8 µg/m³ ja 13,1 µg/m³ (Joonis 55). Lämmastikdioksiidile on kehtestatud 1

tunni piirväärtus, mida Saarejärve seirejaamas eelmisel aastal ei ületatud. Maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon oli $25,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vastav piirväärtus on $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 3).

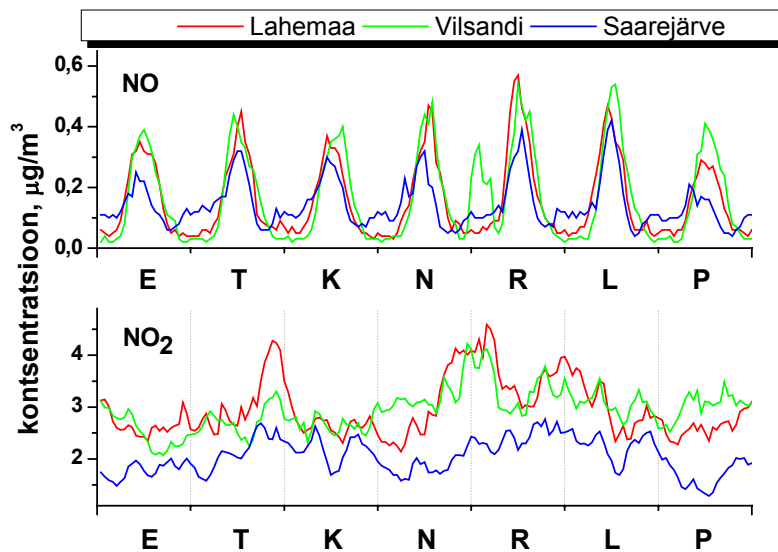


Joonis 56 O₃ ööpäevane käik Saarejärve jaamas

Osooni kontsentratsioon ületas Saarejärve seirejaamas ööpäevast saastetaseme piirväärtust 97 korral. Maksimaalne ööpäevane kontsentratsioon oli $112,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 56).

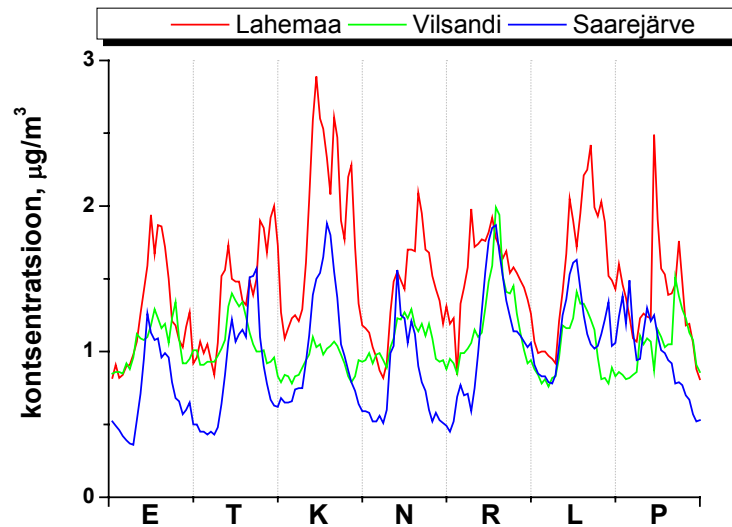
Õhukvaliteet taustajaamades

Taustajaamades mõõdetud saasteainete kontsentratsioonid on reeglina väga madalad. Erandi moodustab osoon, mille tase ületab linnaajaamades mõõdetud tasemeid.



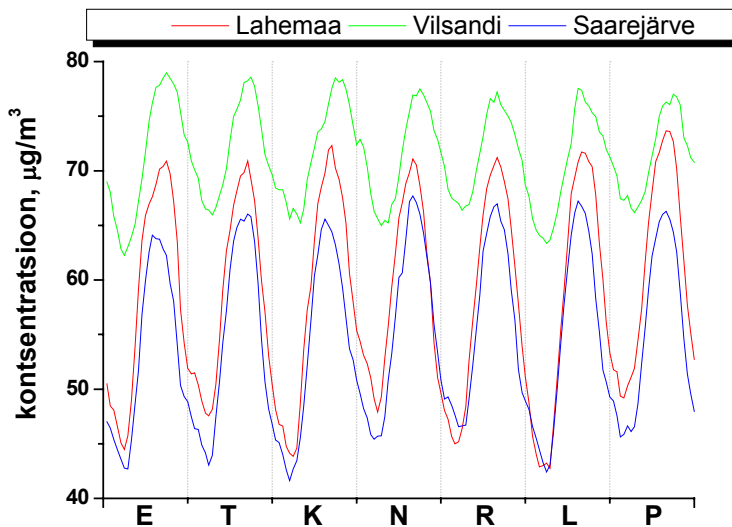
Joonis 57 Lämmastikoksiidide nädalane käik taustajaamades

Lämmastikoksiidide aasta keskmine sisaldus on kõigis kolmes taustajaamas ca. $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (LISA 3). See on suurusjärgu võrra madalam taimeestiku kaitseks kehtestatud aastakeskmise piirväärtusega $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Erinevalt linnajaamadest on taustajaamades lämmastikoksiidide peamine komponent lämmastikdioksiid. Kaugkandega taustajaama kandunud õhumassides on valdav enamus lämmastikmonooksiidist oksüdeerunud lämmastikdioksiidiks.



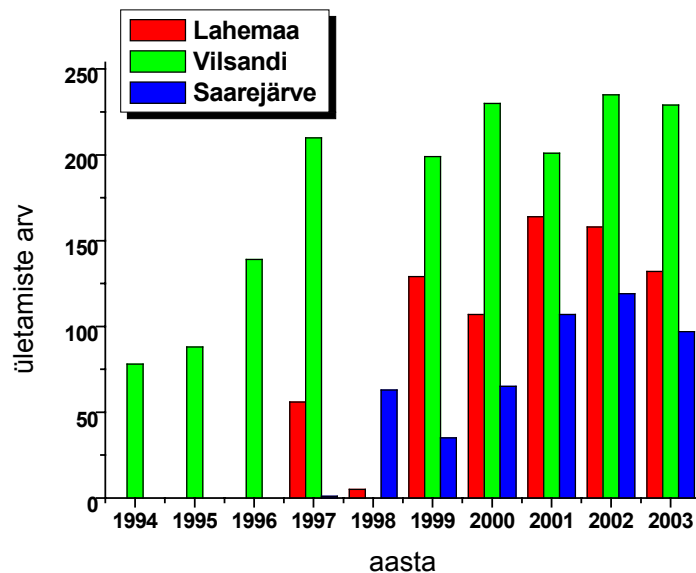
Joonis 58 SO₂ nädalane käik taustajaamades

Sarnaselt lämmastikoksiididega on ka väeveldioksiidi kontsentratsioonid taustajaamades väga madalad. Aastakeskmine kontsentratsioon on Lahemaal $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Vilsandil $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Saarejärvel $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (LISA 3). Võrreldes ökosüsteemide kaitseks kehtestatud piirväärtusega $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on tegemist väga madalate kontsentratsioonidega. SO₂ kontsentratsioon on taustajaamades tugevalt sesoonse iseloomuga, olles suuremad külmematel aastaegadel.



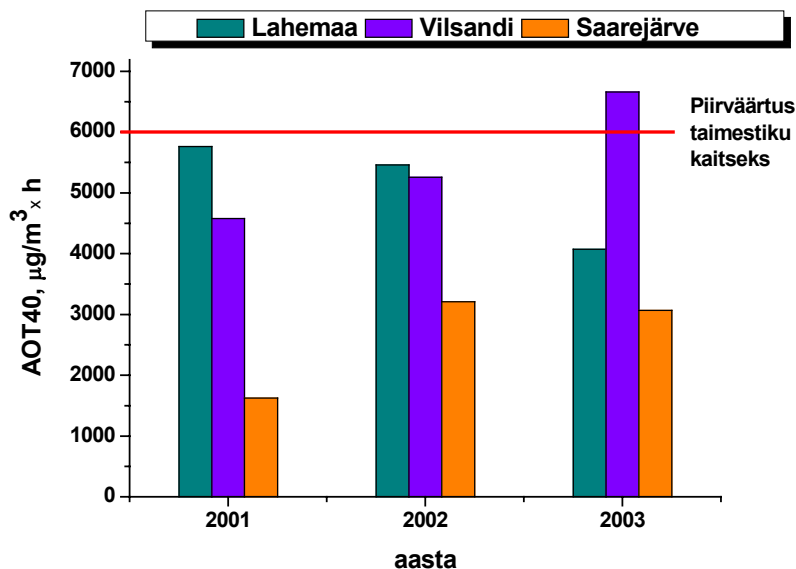
Joonis 59 Osooni nädalane käik taustajaamades

Osooni kontsentratsioonid hakkavad suurenema juba detsembris, maksimumkontsentratsioone mõõdetakse tavaliselt kevadeti märtsist maini, mil O₃ fotokeemilist teket soodustavad suurenenud ultraviolettkiirgus ja osooni eeldusainete kuhjumine talve jooksul. Vilsandil püsib osooni tase läbi aasta kõrgemal kui teistes mõõtejaamades. Aasta keskmine kontsentratsioon on Vilsandil 71,4 µg/m³, Lahemaal 58,6 µg/m³ ja Saarejärvel 54,5 µg/m³. Ööpäevase kõikumise põhjuseks on peamiselt päikesekiirguse intensiivsus. Maksimaalsed kontsentratsioonid esinevad keskpäeval, madalaimaid kontsentratsioone mõõdetakse varahommikul. Selline käik on seotud osooni keemilise aktiivsusega. Ilma pideva juurdevooluta reageerib olemasolev osoon kiiresti õhus sisalduva lämmastikoksiidiga ja mitmesuguste orgaaniliste ühenditega.



Joonis 60 O₃ ületamiste arv taustajaamades

Osooni mõõtmisi alustati Vilsandil 1994 a. juunis, Lahemaal 1997 a. septembris ja Saarejärvel 1997 a. detsembril, mis kajastub ka ületamiste arvus. Aastate lõikes on osooni piirväärtuse ületamiste arv taustajaamades mõnevõrra kasvanud (Joonis 60). Eelmisel aastal ületas osooni kontsentratsioon ööpäevakeskmist saastetaseme piirväärtust Lahemaal 37%, Vilsandil 67% ja Saarejärvel 28% mõõtmistest. Piirväärtusi ületavate, osooni kontsentratsioonide põhjuseid on käsitletud Kimmel (2002) poolt. Taustajaamade andmete analüüs näitas, et suur osa kõrgeenenud saastetasemeil on kaugkandel. Teine võimalik põhjus on looduslikud süsivesinikud, mille osooni tekitamise võime on kõrgem kui enamustel antropogeensetel, seega soodustavad nad osooni kõrgeenenud tasemete teket. Eestis on looduslike süsivesinike emissioonid ligikaudu võrdsed antropogeensetega (Kohv *et al.*, 2002). Lisaks arvutati AOT40 väärtused, mis on iseloomustavad osooni mõju ökosüsteemidele (põllukultuurid ja mets). Viimase kolme aasta AOT40 väärtused on toodud alloleval joonisel.



Joonis 61 AOT40 väärtused taustajaamades 2001-2003

Taimestiku kaitseks mõeldud pikaajalist eesmärki ületati möödunud aastal Vilsandi seirejaamas (Joonis 61).

Lahemaa seirejaamas mõõdetakse aastast 2000 ka CO kontsentratsiooni. Loodusliku fooni taustal on selgesti näha CO kontsentratsiooni aastane käik (Joonis 49). Suurimaid kontsentratsioone on mõõdetud talveperioodil.

Lahemaal puhuvad valdavalt lääne-, edela- ja lõunakaarte tuuled (LISA 5). Vaadeldes erinevate saasteainete jagunemist tuule suuna järgi on näha, et vääveldioksiid pärineb peamiselt idast ning tegemist on tõenäoliselt põlevkivitööstuse mõjuga (LISA 16). Süsinikmonooksiidi kõrgeenenud kontsentratsioonid pärinevad põhiliselt lõunakaartest ning silmselt on tegemist kohaliku saaste mõjuga, mis pärineb kas elumajade kütmisest või liiklusest Tallinn-Narva magistraalil.

Vilsandil puhuvad tuuled valdavalt lääne- ja lõunakaartest. Vilsandil mõõdetud lämmastikoksiidid ja vääveldioksiid saavad kaugkandega Lääne-Euroopa saasteallikatest. Osooni kontsentratsioon ei sõltu sellisel määral tuule suunast ega õhumasside liikumisest (LISA 17).

Kokkuvõte

Analüüsid eelmise aasta seire tulemusi, suundumusi saastetasemetes ja rahvusvahelisi piirväärtusi saab kokkuvõtteks öelda järgmist :

- 1) Tallinna linnaõhu kvaliteet on halvenenud PM₁₀ ja TSP osas. Piirväärtuse ületamine on viimaste aastate lõikes pidevalt kasvanud. 2002 ja 2003 aasta ületamiste suure arvu põhjuseks on kahtlemata see, et tegemist oli erakordselt kuivade aastatega.
- 2) Osooni ületamiste arv on linnades suurenenud. Üheks peamiseks põhjuseks on kindlasti suurenenud orgaaniliste süsivesinike emissioonid, mis on osooni tekkimisel eeldusaineteks. Praegu mõõdetakse mittemetaaniseid süsivesinikke vaid Kohtla-Järvel. Lähitulevikus on plaanis hakata süsivesinikest benseenisaldust mõõtma ka Tallinnas.
- 3) Väaveldioksiidi sisaldus on Tallinna õhus pidevalt vähenenud. Kõige suurema mõjuga on sellele kahtlemata kütuste kvaliteet väävlisisaldust silmas pidades.
- 4) Süsinikmonooksiidi tasemed on jätkuvalt madalad ja ei kujuta lähitulevikus praeguste tendentside jätkudes tõsist probleemi. Eelmisel aastal toimus Rahu jaamas ühel korral tunnikeskmise piirväärtuse ületamine.
- 5) Lämmastikoksiidi tasemed linnaõhus jäävad kõigil juhtudel allapoole kehtestatud piirväärtusi. Taustajaamades on lämmastikoksiidi tase jätkuvalt madal ning suurusjärgu võrra väiksem taimestiku ja ökosüsteemide kaitseks kehtestatud normidega.
- 6) Plii tasemed Tallinna linnaõhus on madalad ning võrreldavad näiteks Helsingis mõõdetud kontsentratsioonidega. Uued rangemad mootorikütuste pliisisalduse normid vaid süvendavad praeguseid tendentse.
- 7) Ida-Virumaal on divesiniksulfiidi, formaldehüüdi ja ammoniaagi osas üksikuid ületamisi mõlemas Kohtla-Järve jaamas. Narva jaamas ületab piirväärtust divesiniksulfiid ja formaldehüüd. Tegemist on piirkonnale spetsiifiliste emissioonidega, mis pärinevad kohalikest tööstusettevõtetest. Nimetatud ettevõtete jätkuv moderniseerimine aitab kõige efektiivsemalt vähendada nende ühendite emissioone ja seeläbi taset välisõhus.
- 8) Kohtla-Järvel on probleemiks fenooli kontsentratsioon, mis ületab ööpäevakeskmist piirväärtust Kalevi mõõdejaamas koguni 64 korral ehk 26% mõõtmistest.
- 9) Osooni ületamiste arv on taustajaamades pidevalt kasvanud ning tõenäoliselt ei muutu olukord lähiajal. Käesoleval aastal muutuvad osoonile kehtestatud ööpäevakeskmised piirväärtused, mis asendatakse 8 tunni keskmistega. Selle tulemusel väheneb ka piirväärtuse ületamiste arv, ka siis kui osooni tase jääb samaks.
- 10) Taimestiku kaitseks kehtestatud AOT40 väärtust ületati eelmisel aastal Vilsandi seirejaamas.
- 11) Materjalide kaitseks olevat aastakeskmist osooni kontsentratsiooni (40 µg/m³) ületati kõikides jaamades peale Viru mõõdejaama.
- 12) Põlemisprotsessidest, eelkõige liiklusest, pärinevatel saasteainetel on tugev sesoonne iseloom. Kõrge tasemeid mõõdetakse argipäeviti hommikuse ja õhtuse tipptunni ajal.

Eelmise ja varasemate aastate seireandmete põhjal on näha, et mõningate varem probleemiks olnud saasteainete nagu süsinikmonooksiid ja väaveldioksiid tasemed on langenud tasemeni, mis ei kujuta enam probleemi. See on tingitud uute kütusenormide jõustumisest ja lähiajal võib väaveldioksiidi osas ette näha veel edasist langustrendi kuna 2004 aastast alates on keelatud müüa madala oktaaniarvuga bensiini, mille lubatud väävlisisaldus on ligi kolm korda suurem uutele normidele vastavast kütusest. Lisaks on 2004 aastast keelatud ka kõrge väävlisisaldusega kütteõli kasutamine. Süsinikmonooksiidi

tasemete alanemist põhjustab samuti transpordivahendite uuenemine ja mitmeastmelise katalüsaatoriga autode osakaalu suurenemine. Need kaks saasteainet on heaks näiteks seadusandliku reguleerimise mõjust keskkonna seisundile.

Uuteks probleemideks kujunevad praeguste arengute jätkudes lähiaastatel osoon ja tolm. Tolmu osas on vajalik täpsem fraktsioonilise koostise analüüs, et hinnata erinevate saasteallikate mõju, mille põhjal saab kasutusele võtta olukorda parandavaid meetmeid. Osooni jaoks on peamise tähtsusega süsivesinike emissioonid, mille vähendamise kaudu saab vähendada ka osooni tasemeid.

Kasutatud kirjandus

- Amann, M., Lutz, M. The revision of the air quality legislation in the European Union related to ground-level ozone. *Journal of Hazardous Materials*. **78**, 41-62 (2000).
- Breugel, P.B., Buijsman, E. Preliminary assessment of air quality for sulphur dioxide, nitrogen dioxide, nitrogen oxides, particulate matter, and lead in the Netherlands under European Union legislation. RIVM report 725601 005 (2001).
- 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.
- 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.
- 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.
- Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air.
- Donaldson, K., Lia X. Y., MacNee W. Ultrafine (nanometre) particle mediated lung injury, *Journal of Aerosol Science*. **29**, 553-560 (1998).
- EKUK, 2003. Välisõhu seire. Koostaja V. Kimmel Lepingu nr: 2002/1-5/253 aruanne Keskkonnaministeriumis.
- Fischer, P.H., Brunekreef, B., Lebret, E. Air pollution related deaths during the 2003 heat wave in the Netherlands. *Atmospheric Environment*. **38**, 1083-1085 (2003).
- Heidam, N.Z. The background Air Quality in Denmark 1978-1997. National Environmental Research Institute, Denmark. NERI Technical Report No.341, (2000).
- Houthuijs, D., Breugelmans, O., Hoek, G., Vaskovi, E., Mihalikova, E., Pastuszka, J.S., Jirik, V., Sachelarescu, S., Lolova, D., Meliefste, K., Uzunova, E., Marinescu, C., Volf, J., Leeuw, F., Wiel, H., Fletcher, T., Lebret, E. Brunekreef, B. PM10 and PM2.5 concentrations in Central and Eastern Europe: results from the Cesar study. *Atmospheric Environment*, **35**, 2757–2771 (2001).
- Johansson M., Karvosenoja N., Porvari P., Kupiainen K., Emission scenarios for particulate matter research and policy assessment in Finland. 12th International Emission Inventory Conference "Emission inventories - applying new technologies", 28 April-1 May 2003, San Diego, USA, U.S. Environmental Protection Agency, 14 pp. (2003).
- Kimmel V., Tammet H. and Truuts T., Variation of Atmospheric Air Pollution in Conditions of Rapid Economic Change - Estonia 1994-1999. *Atmospheric Environment*, **36**, (25), 4133–4144 (2002).
- Kimmel, V. Analysis of methods of air quality assessment. Applications in Estonia. Doktoritöö. Tartu Ülikooli Kirjastus (2002).
- Kohv, N., Mandel, E. and Ljamtsev, A., 2001. aasta õhku paisatud saasteainete heitkogused Eestis (paiksed saasteallikad) ja 2000. aasta lõpparuanne. Information Centre of Estonian Environmental Ministry, Publication 02–2 (2002).
- Kulmala, A., Leinonen, L., Ruoho-Airola, T., Salmi, T., Walden, J. Air Quality trends in Finland. Finnish Meteorological Institute. Helsinki 1998.
- Kõrvits, M. Õhu saastatuse automaatmõõtmine 1994-1999. *Keskkonnatehnika*, **6**, 25-29 (2000).
- Laden, F., Neas, L.M., Dockery, D.W., Schwartz J. Association of Fine Particulate Matter from Different Sources with Daily Mortality in Six U.S. Cities, *Environmental Health Perspectives*. **8**, 941-947 (2000).
- Latvia 2002, Ambient air quality in Latvia 2002. Annual report.
- Lindskog, A., Kindbom, K. Ozone in Remote Areas: Seasonal Cycles and Trends EUROTRAC-2, TOR-2 Annual Report 1999, 99-102 (2001).

- Maynard, A. D., Maynard, R. L. A derived association between ambient aerosol surface area and excess mortality using historic time series data, *Atmospheric Environment*. **36**, 5561-5567 (2002).
- Mücke, H.-G., Kollar, M., Kratz, M., Medem, A., Rudolf, W., Stummer, V., Sukale, G. European Intercomparison Workshops on Air Quality Monitoring. Vol. 4 – Measuring NO, NO₂, O₃ and SO₂- Air Hygiene Report 13. World Health Organisation/ WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control, Berlin, Germany (2002), ISSN 0938-9822.
- Nicholson, J.P., Weston, K.J., Fowler, D. Modelling horizontal and vertical concentration profiles of ozone and oxides of nitrogen within high-latitude urban areas. *Atmospheric Environment*. **35**, 2009-2022 (2001).
- Nõuded vedelkütusele. Majandus- ja Kommunikatsiooniministri 11. juuni 2003 määrus nr 97 (MKM, RTL, 18.06.2003, 71, 1032).
- PORG, 1997. Fourth Report of the Photochemical Oxidants Review Group: Ozone in the United Kingdom. Prepared at the request of the Air and Environment Quality Division, Department of the Environment, Transport and the Regions
- Pönka, A. Lead in the ambient air and blood of children in Helsinki. *The Science of the Total Environment*, **219**, 1-5 (1998).
- Snakin, V.V., Prisyazhnaya, A.A. Lead contamination of the environment in Russia. *The Science of the Total Environment*, **256**, 95-101 (2000).
- Swietlicki, E., Puri, S., Hansson, H.C., Edner, H. Urban air pollution source apportionment using a combination of aerosol and gas monitoring techniques. *Atmospheric Environment*, **30**, 2795-2809 (1996).
- Syri, S., Amann, M., Schöpp, W., Heyes, C. Estimating long-term population exposure to ozone in urban areas of Europe. *Environmental Pollution*. **113**, 59-69 (2001).
- UN ECE 1994. Critical levels for ozone-a UN-ECE Workshop report.-Schriftenreihe der FAC Liebfeld, No. 16. Swiss Federal Res. Stat. Agricult. Chemistry Environ. Hygiene, Liebfeld-Bern,Switzerland.
- Välisõhu kaitse seadus, RTI, 19.05.1998, 41/42, 624.
- Välisõhu saastetaseme piirväärtuste kehtestamine. Keskkonnaministri 25. jaanuari 1999. a määrus nr 5 (RTL, 09.02.1999, 21, 226).
- WGE. Effects of Nitrogen and Ozone. Report prepared by the International Cooperative Programmes and the Mapping Programme under the Working Group on Effects. Oslo, June 1996
- WHO Air quality guidelines 1999 (<http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>).
- YTV 2000, Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2000. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C2001:3.

LISA 1 Kasutatavad mõõteseadmed

Mõõdetav ühend	Mõõtejaam	Sagedus	Kasutatav seade	Seadme määramispiir	Väljalaske aasta
SO ₂	Viru Rahu, Õismäe Kohtla-Järve Lahemaa	Pidev mõõtmine	Fluorestsentsanalüsaator Horiba APSA 360 CE	0,5 – 500 ppb	2000
	Vilsandi Saarejärve	Pidev mõõtmine	Fluorestsentsanalüsaator TEI 43S TEI 43C	0,06 – 100 ppb	1993 1996
	Narva	6 korda ööpäevas a l t	pararosaniliin (absorbent) +spektrofotomeeter CECH	10 - µg/m ³	1997
NO NO ₂ NO _x	Viru Rahu Õismäe Lahemaa Kohtla-Järve	Pidev mõõtmine	Kemoluminestents anal. Horiba APNA 360 CE	0,5 – 1000 ppb, Lahemaal 0,5 – 100 ppb	2000
	Vilsandi Saarejärve	Pidev mõõtmine	Kemoluminestents anal. TEI 42S TEI 42C	0,05 – 50 ppb	1995 1994
	Narva	6 korda ööpäevas a l t	absorbent + fotokolorimeeter KFK-2	10 - µg/m ³	1990
O ₃	Viru Rahu Õismäe Lahemaa Kohtla-Järve	Pidev mõõtmine	UV-absorptsioon anal. Horiba APOA 360 CE	0,5 – 1000 ppb	2000
	Vilsandi Saarejärve	Pidev mõõtmine	UV-absorptsioon anal. TEI 49C	0,5 – 100 ppb	1996
CO	Viru Rahu Õismäe Lahemaa Kohtla-Järve	Pidev mõõtmine	IR analüsaator Horiba APMA 360 CE	0,05 – 100 ppm	2000
PM ₁₀	Viru Rahu Õismäe Kohtla-Järve	Pidev mõõtmine	β-kiirguse absorptsiooni anal. FH 62-I-R	0,5 – 1500 µg/m ³	2000
NMHC	Kohtla-Järve	Pidev mõõtmine	Leekionisatsioon detekt. Horiba APHA 360 CE	0,05 – 50 ppmC	2000
TSP	Viru	Keskmiselt 10 korda kuus 24 tunni keskmine	Tolmumõõtesead GMWL-2000	1 – 10000 µg/m ³	1990
Pb	Viru	kord nädalas 24 tunni keskmine	Tolmumõõtesead GMWL-2000 + AAS	0,003 – 10 µg/m ³	1990 1995
H ₂ S	Kohtla-Järve Narva	6 korda ööpäevas a l t	Cd-sooladega adsorbent +spektrofotomeeter CECH	1 - 75 □g/m ³	1997
Formaldehüüd	Kohtla-Järve Narva	6 korda ööpäevas a l t	fenoolhüdrasiin + fotokolorimeeter KFK-2	5 - □g/m ³	1990
Fenool	Kohtla-Järve	6 korda ööpäevas a l t	paranitroaniliin +spektrofotomeeter CECH	2 - □g/m ³	1997
NH ₃	Kohtla-Järve	6 korda ööpäevas a l t	fenool, hüpoklorit + fotokolorimeeter KFK-2	10 - □g/m ³	1990

LISA 2 Õhuseires osalevad töötajad

Nimi	Amet	Tegevusala
Toivo Truuts	õhulabori juhataja	labori töö juhtimine, pideva seire andmete kontroll
Katrin Pajuste	õhulabori juhataja asetäitja	õhu ja sademete seire aruanded
Valdur Tihane	Virumaa Filiaali juhataja	Virumaa Filiaali töö juhtimine ja koordineerimine
Veljo Kimmel	õhulabori insener	õhu ja sademete seire aruanded, andmetöötlus
Ain Viidik	tehnik	aparatuuri igakuine kalibreerimine kõigis seirejaamades, aparatuuri hooldus ja korrasoleku tagamine
Sibylle Müller	kvaliteedijuht	keskuse kvaliteedisüsteemi haldamine
Inga Inno	keskkonnakeemia labori juhataja	EMEP filtritelt väevliühendite analüüs
Heli Heinlaid	keemik	EMEP filtritelt lämmastikuühendite analüüs
Mildred Pavel	keemik	tolmufiltrite kaalumine
Riina Lahne	keemik	plii analüüsid tahkete osakeste proovides
Katrin Kuuskla	Lahemaa vaatleja	Lahemaa jaama hooldus
Marika Aumees [†]	Vilsandi vaatleja	Vilsandi jaama hooldus
Alla Važova	Õhulabori juhataja	labori töö juhtimine

LISA 3 Saasteainete aastakeskmised kontsentratsioonid

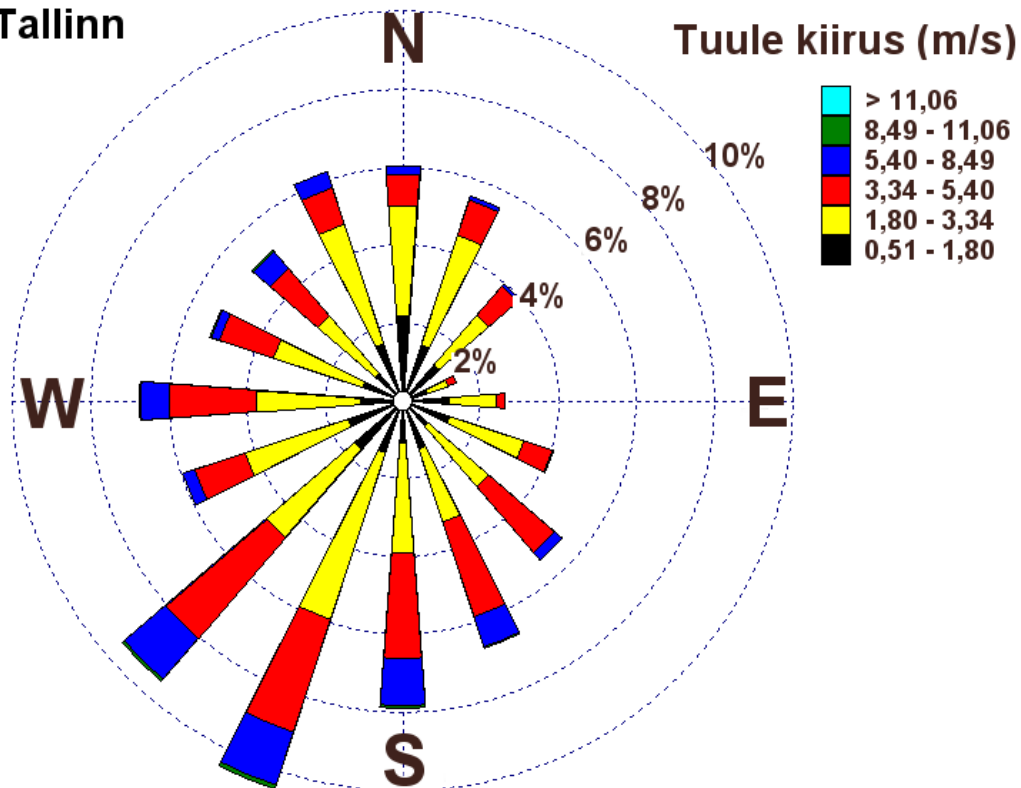
Ühend	Linnajaamad				Taustajaamad		
	Viru	Rahu	Õismäe	K-Järve	Vilsandi	Lahemaa	Saarejärve
O ₃ (µg/m ³)	32,7	45,3	49,7	55,1	71,4	58,6	54,5
NO (µg/m ³)	31,1	10,2	3,2	2,5	0,2	0,2	0,1
NO ₂ (µg/m ³)	37,4	20,4	13,6	8,7	2,9	3,0	2,1
NO _x (µg/m ³)	84,7	36,0	18,5	12,5	3,2	3,2	2,3
CO (mg/m ³)	0,43	0,33	0,28	0,27	-	0,19	-
SO ₂ (µg/m ³)	2,1	3,2	0,98	7,6	1,1	1,5	1,0
PM ₁₀ (µg/m ³)	38,1	25,6	19,2	16,0	-	-	-
NMHC (mgC/m ³)	-	-	-	0,06	-	-	-
TSP (µg/m ³)	126,3	-	-	-	-	-	-
Pb (µg/m ³)	0,022	-	-	-	-	-	-

LISA 4 Seirejaamade asukohad

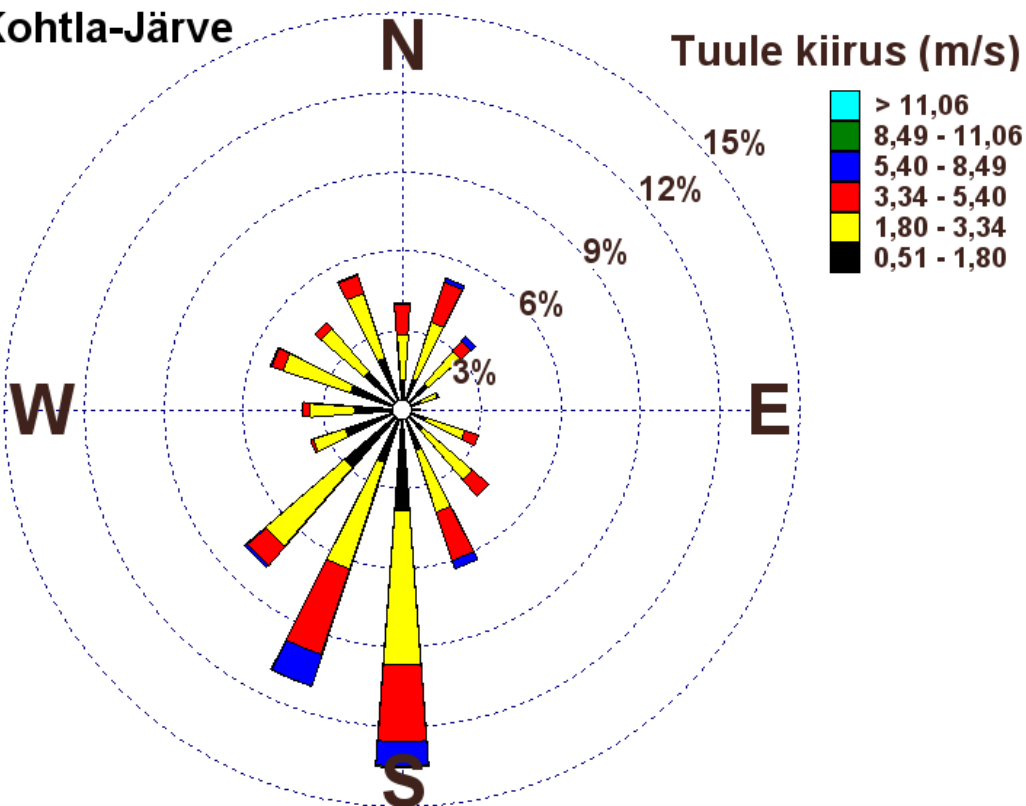
Mõõtejaam	Põhjalaius	Idapikkus
Viru	59° 26' 30"	24° 46' 20"
Rahu	59° 27' 25"	24° 41' 55"
Õismäe	59° 24' 51"	24° 38' 58"
Kohtla - Järve	59° 26' 30"	24° 46' 20"
Vilsandi	59° 26' 30"	24° 46' 20"
Lahemaa	59° 27' 25"	24° 41' 55"
Saarejärve	59° 24' 51"	24° 38' 58"

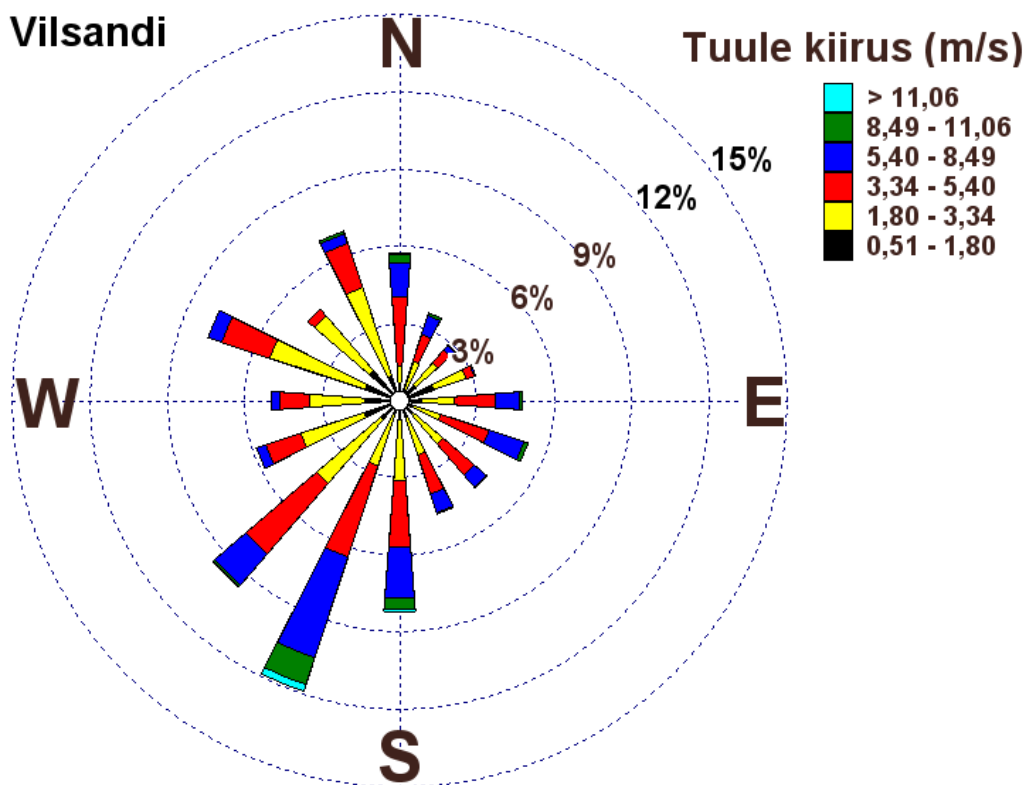
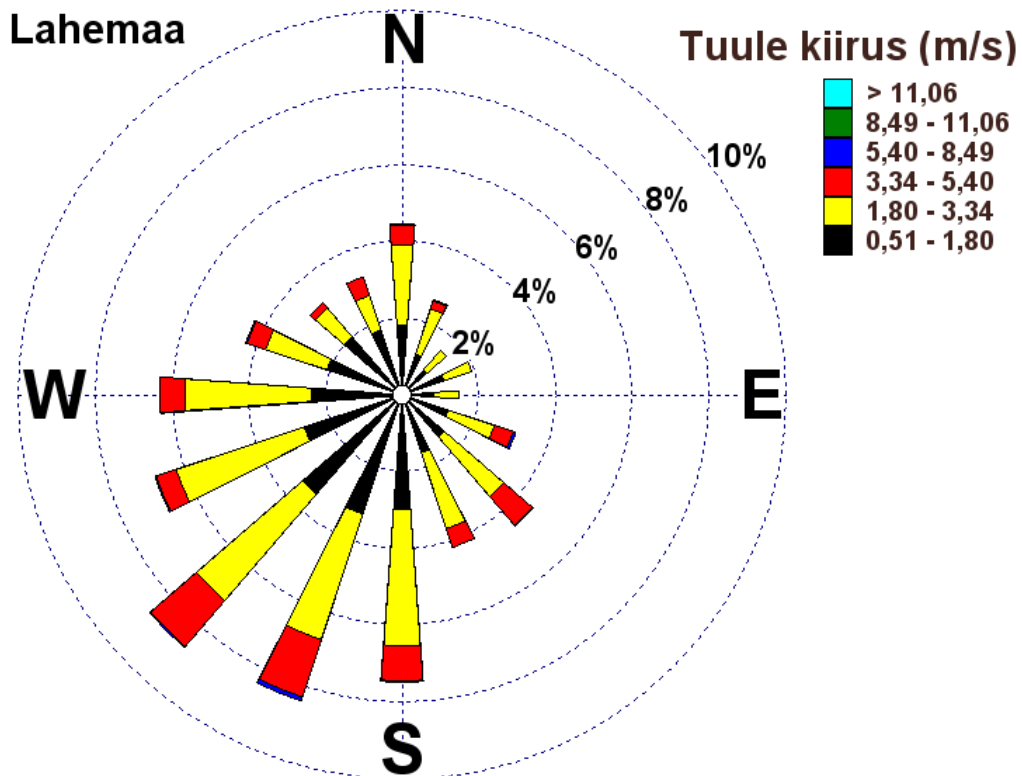
LISA 5 Tuulte roosid Tallinnas, Kohtla-Järvel, Lahemaal ja Vilsandil

Tallinn



Kohtla-Järve





LISA 6 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Viru mõõtejaamas

Kuu	Viru mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	PM ₁₀
jaanuar	1,72	39,76	41,78	102,53	26,09	0,53	30,61
veebruar	2,14	41,13	42,81	105,27	33,88	0,61	37,59
märts	3,33	33,52	45,21	95,55	48,78	0,62	54,93
aprill	3,83	32,68	45,63	95,56	42,90	0,45	50,19
mai	2,27	21,10	35,03	67,27	53,22	0,34	32,36
juuni	2,84	21,84	34,66	68,05	40,71	0,31	34,11
juuli	1,48	29,48	41,95	87,02	26,36	0,30	48,42
august	1,59	18,32	30,36	58,33	30,16	0,27	42,59
september	1,31	31,03	33,24	80,63	29,38	0,39	37,21
oktoober	1,48	35,55	36,96	91,30	22,47	0,44	27,60
november	1,56	39,09	30,11	89,84	14,78	0,51	33,10
detsember	1,23	31,19	30,87	78,52	25,02	0,47	28,44

LISA 7 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Rahu mõõtejaamas

Kuu	Rahu mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	PM ₁₀
jaanuar	6,32	10,56	21,36	37,51	38,51	0,42	24,15
veebruar	5,11	17,37	28,49	55,05	46,68	0,50	29,61
märts	5,00	11,93	27,30	45,54	59,21	0,44	39,84
aprill	4,10	6,66	21,31	31,49	62,14	0,34	29,72
mai	3,23	8,01	22,16	34,40	62,05	0,27	25,71
juuni	2,86	6,20	17,65	27,12	53,76	0,23	27,03
juuli	3,19	5,39	19,45	27,67	41,55	0,21	25,79
august	1,39	6,06	14,58	23,85	40,59	0,20	23,75
september	1,72	11,78	17,12	35,10	37,83	0,26	20,72
oktoober	1,60	10,52	16,94	33,00	37,73	0,34	17,99
november	1,61	13,93	19,57	40,86	22,69	0,34	20,73
detsember	2,13	15,71	19,23	43,21	36,65	0,43	20,70

LISA 8 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Õismäe mõõtejaamas

Kuu	Õismäe mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	PM ₁₀
jaanuar	0,82	5,34	18,18	26,33	42,16	0,38	18,12
veebruar	1,40	5,77	18,70	27,50	48,97	0,39	23,27
märts	1,35	5,65	19,06	27,69	66,30	0,39	29,07
aprill	1,24	1,57	15,65	18,02	66,15	0,29	24,21
mai	0,82	1,35	11,82	13,89	82,05	0,21	19,57
juuni	1,36	1,51	11,00	13,31	66,00	0,19	17,92
juuli	1,50	1,11	12,11	13,82	54,75	0,19	22,69
august	0,49	0,71	8,87	9,95	38,34	0,19	13,11
september	0,61	3,41	8,74	13,94	32,37	0,24	17,91
oktoober	0,75	2,39	11,87	15,52	37,12	0,26	12,16
november	0,84	3,39	11,47	16,64	26,28	0,30	17,49
detsember	0,64	4,25	12,63	19,11	38,18	0,31	14,57

LISA 9 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järve mõõtejaamas

Kuu	Kohtla-Järve mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO	PM ₁₀	NMHC
jaanuar	13,55	4,38	10,73	17,40	48,59	0,34	14,37	0,08
veebruar	9,31	2,48	10,02	13,82	62,98	0,33	17,04	0,07
märts	13,15	3,19	14,78	19,64	77,30	0,33	18,79	0,06
aprill	5,23	2,39	10,10	13,77	75,82	0,30	20,63	0,04
mai	7,95	1,61	7,19	9,63	76,99	0,24	17,75	0,04
juuni	3,01	1,32	7,93	9,94	58,44	0,22	14,61	0,04
juuli	2,80	1,13	8,63	10,34	47,25	0,24	23,20	0,05
august	1,85	1,51	6,80	9,10	44,35	0,21	11,77	0,08
september	5,61	2,85	6,31	10,66	43,84	0,23	16,97	0,06
oktoober	8,46	5,03	8,31	15,98	43,07	0,29	12,32	0,05
november	7,75	1,56	6,63	9,01	34,13	0,28	12,59	0,04
detsember	12,42	1,94	7,05	10,01	45,46	0,27	13,09	0,05

LISA 10 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Lahemaa mõõtejaamas

Kuu	Lahemaa mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃	CO
jaanuar	3,06	0,21	5,55	5,87	54,83	0,23
veebruar	2,39	0,34	5,63	6,13	63,67	0,26
märts	3,09	0,25	4,01	4,36	83,52	0,23
aprill	2,10	0,16	2,92	3,17	79,18	0,21
mai	1,26	0,14	2,41	2,61	78,84	0,14
juuni	1,16	0,16	1,90	2,15	63,13	0,14
juuli	1,39	0,14	1,61	1,82	54,74	0,15
august	0,55	0,10	1,19	1,33	47,20	0,13
september	0,61	0,16	1,68	1,94	46,47	0,13
oktoober	0,63	0,14	1,87	2,06	46,68	0,17
november	0,88	0,11	3,38	3,54	35,20	0,22
detsember	0,70	0,08	3,68	3,82	48,42	0,21

LISA 11 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Vilsandi mõõtejaamas

Kuu	Vilsandi mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃
jaanuar	1,94	0,12	3,88	4,05	56,73
veebruar	2,44	0,28	4,86	5,29	68,37
märts	1,91	0,26	4,78	5,18	82,78
aprill	1,21	0,24	2,96	3,31	82,84
mai	0,99	0,27	3,82	4,26	91,45
juuni	0,81	0,16	2,61	2,87	82,02
juuli	0,56	0,15	1,80	2,02	83,20
august	0,30	0,10	1,15	1,29	74,60
september	0,75	0,13	1,76	1,96	66,59
oktoober	0,63	0,09	1,55	1,70	61,57
november	0,55	0,10	3,02	3,15	39,63
detsember	0,54	0,17	3,46	3,72	54,06

LISA 12 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Saarejärve mõõtejaamas

Kuu	Saarejärve mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	O ₃
jaanuar	3,06	0,16	3,57	3,84	53,14
veebruar	2,14	0,27	3,21	3,59	62,95
märts	1,94	0,11	2,35	2,53	83,32
aprill	1,56	0,08	2,02	2,15	75,23
mai	0,46	0,11	1,11	1,32	78,64
juuni	0,72	0,19	1,24	1,53	58,69
juuli	0,47	0,24	1,14	1,50	48,49
august	0,20	0,13	0,90	1,09	42,24
september	0,33	0,18	1,22	1,47	43,21
oktoober	0,34	0,13	1,72	1,90	39,64
november	0,21	0,11	2,85	2,99	33,04
detsember	0,20	0,07	3,36	3,48	43,47

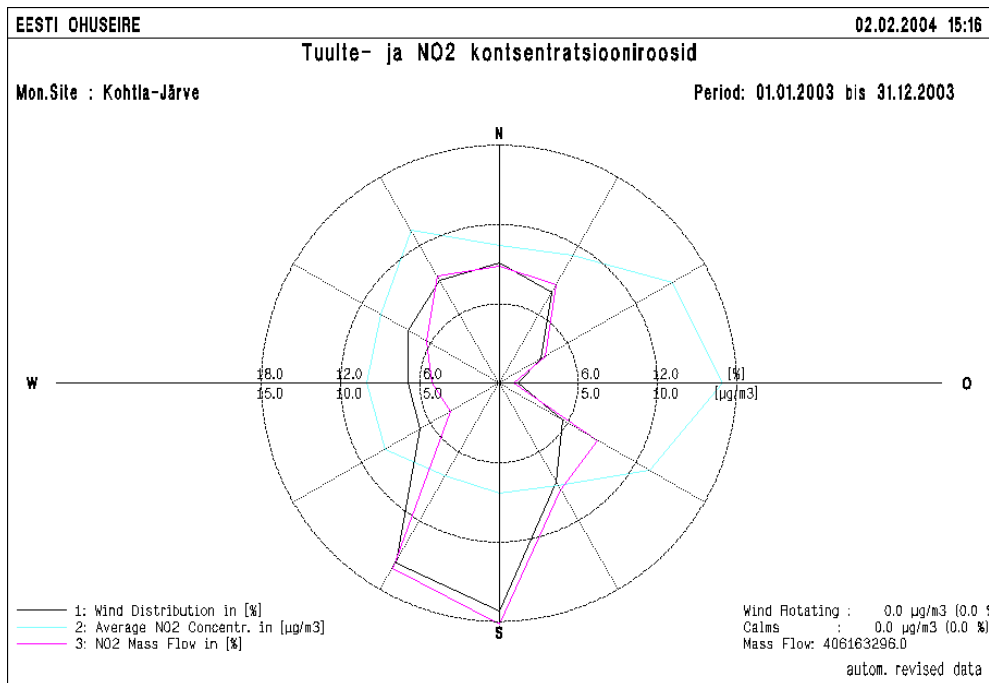
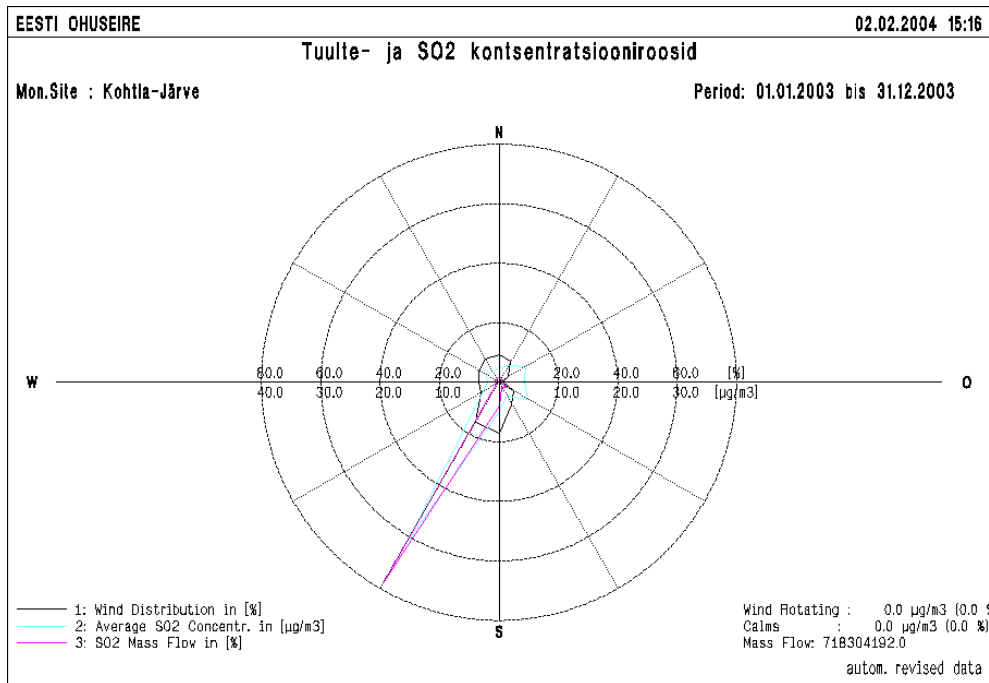
LISA 13 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Järveküla ja Kalevi mõõtejaamades

Kuu	Järveküla mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Kalevi mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	H ₂ S	fenool	NH ₃	formaldehüüd	H ₂ S	fenool
jaanuar	1	2	11	7	2	3
veebruar	1	1	10	7	3	2
märts	2	2	14	11	4	3
aprill	1	1	11	9	2	2
mai	3	1	9	13	4	4
juuni	2	1	9	7	2	3
juuli	2	2	11	12	3	3
august	2	2	30	27	2	4
september	2	2	12	10	3	5
oktoober	2	2	7	6	2	4
november	1	2	8	5	2	2
detsember	2	1	8	7	2	4

LISA 14 Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Narva mõõtejaamas

Kuu	Narva mõõtejaam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	SO ₂	NO ₂	H ₂ S	formaldehüüd
jaanuar	13	10	2	8
veebruar	12	13	2	9
märts	14	18	4	17
aprill	12	12	3	13
mai	18	14	4	11
juuni	9	14	5	9
juuli	14	19	6	8
august	17	22	4	31
september	11	24	4	22
oktoober	5	21	3	7
november	8	16	2	7
detsember	14	17	1	10

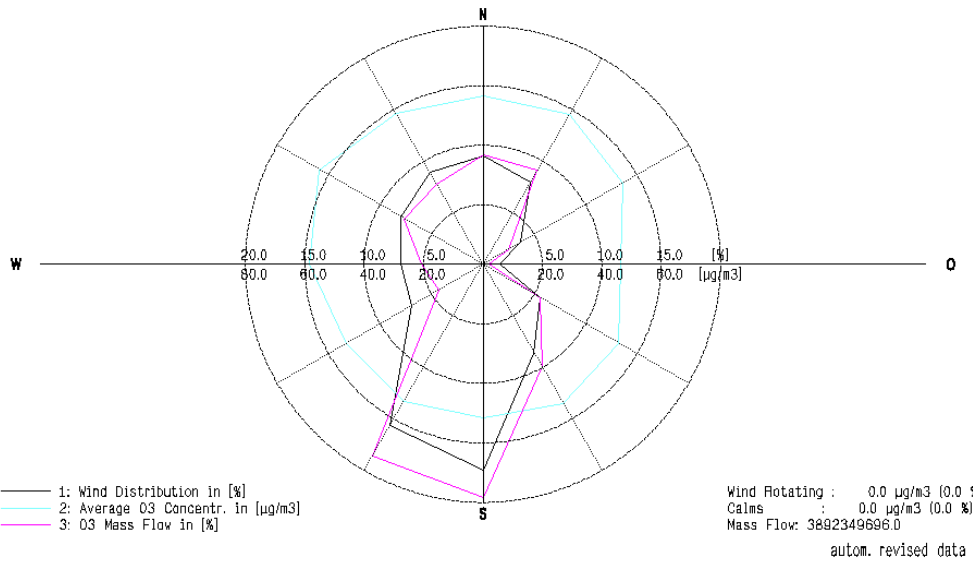
LISA 15 Kohtla-Järve kontsentratsiooniroosid



Tuulte- ja O3 kontsentratsiooniroosid

Mon.Site : Kohtla-Järve

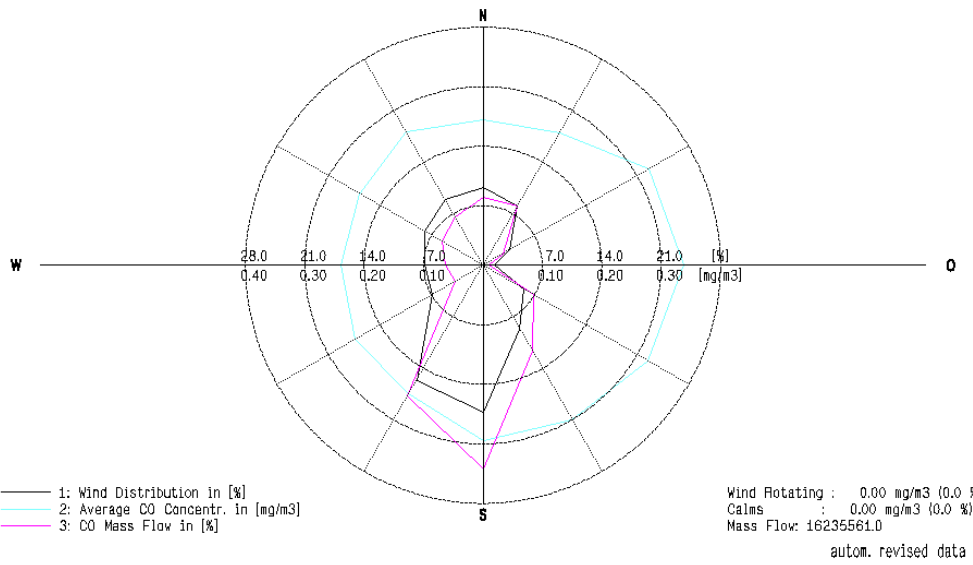
Period: 01.01.2003 bis 31.12.2003



Tuulte- ja CO kontsentratsiooniroosid

Mon.Site : Kohtla-Järve

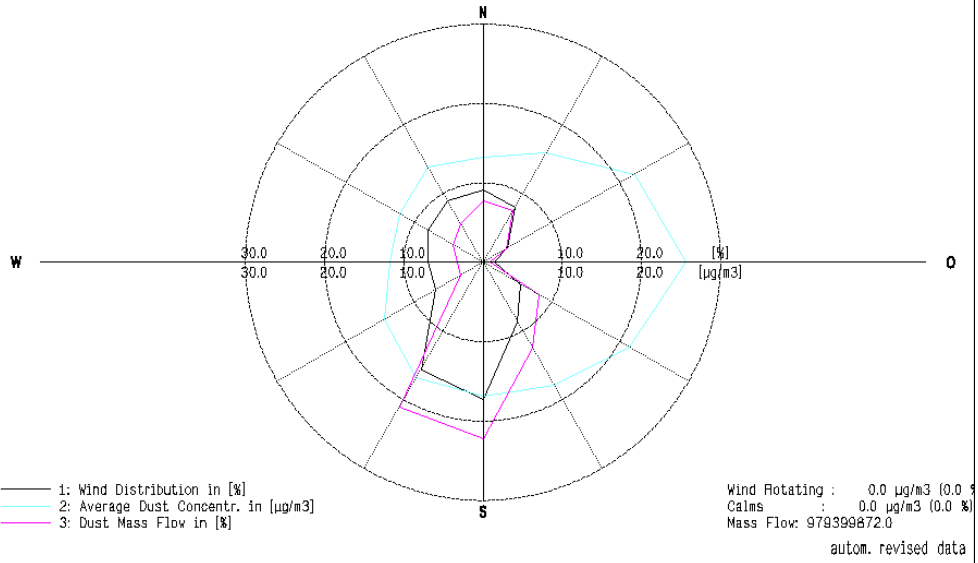
Period: 01.01.2003 bis 31.12.2003



Tuulte- ja PM10 kontsentratsiooniroosid

Mon.Site : Kohtla-Järve

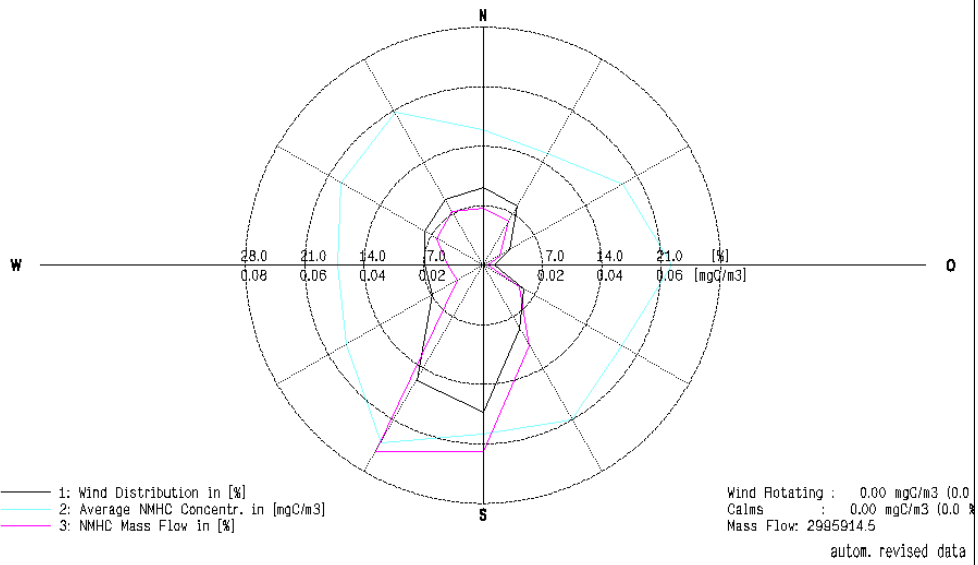
Period: 01.01.2003 bis 31.12.2003



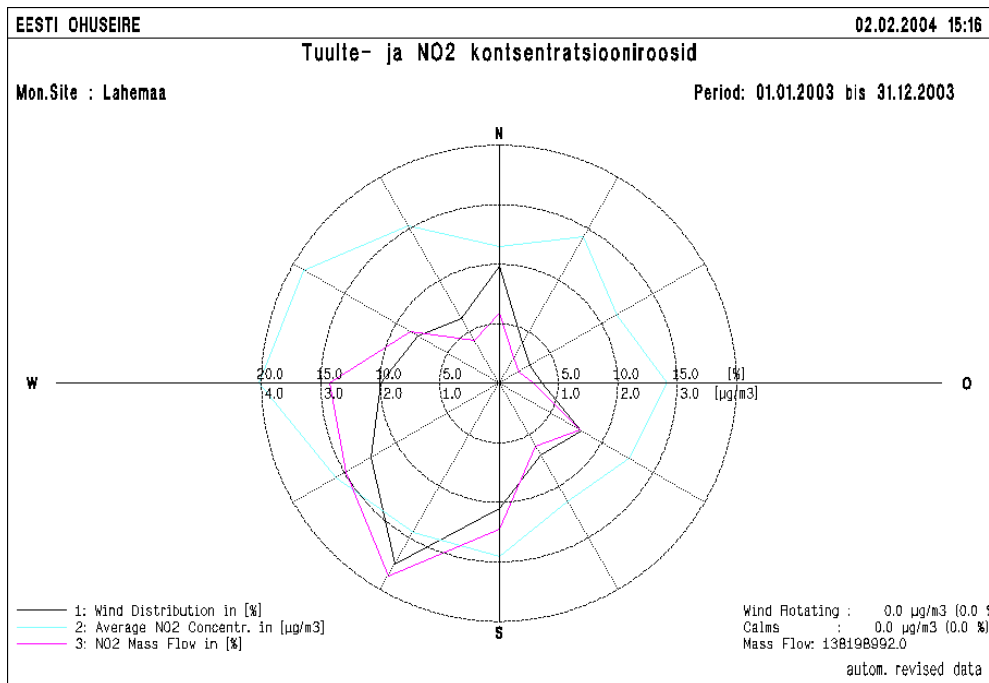
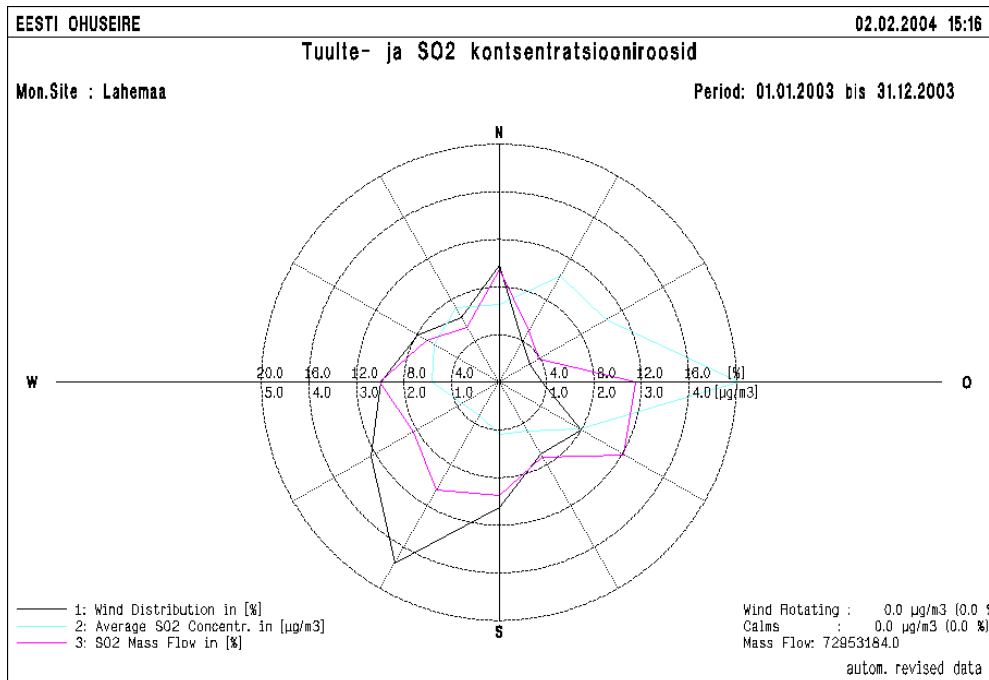
Tuulte- ja NMHC kontsentratsiooniroosid

Mon.Site : Kohtla-Järve

Period: 01.01.2003 bis 31.12.2003



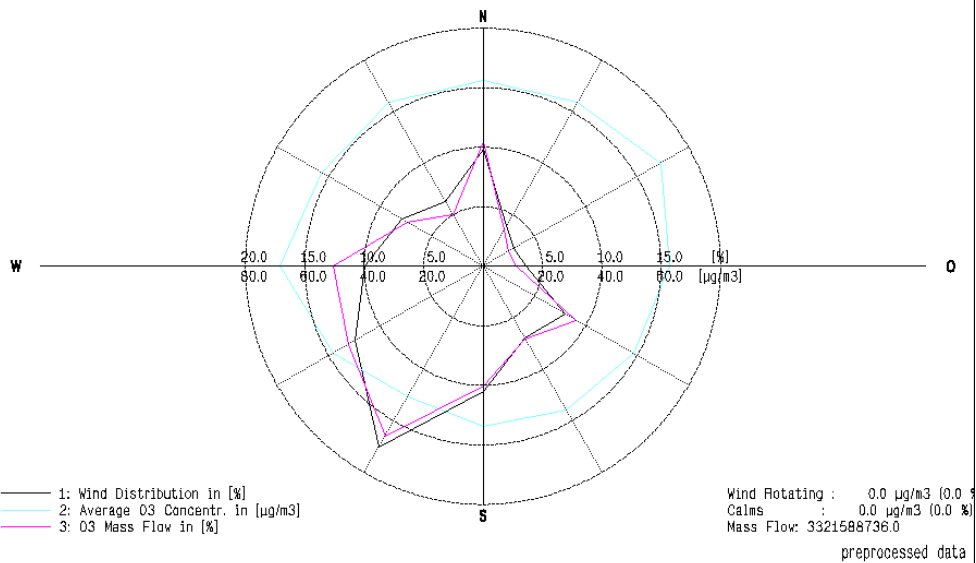
LISA 16 Lahemaa kontsentratsiooniroosid



Tuulte- ja osooni kontsentratsiooniroosid

Mon.Site : Lahemaa

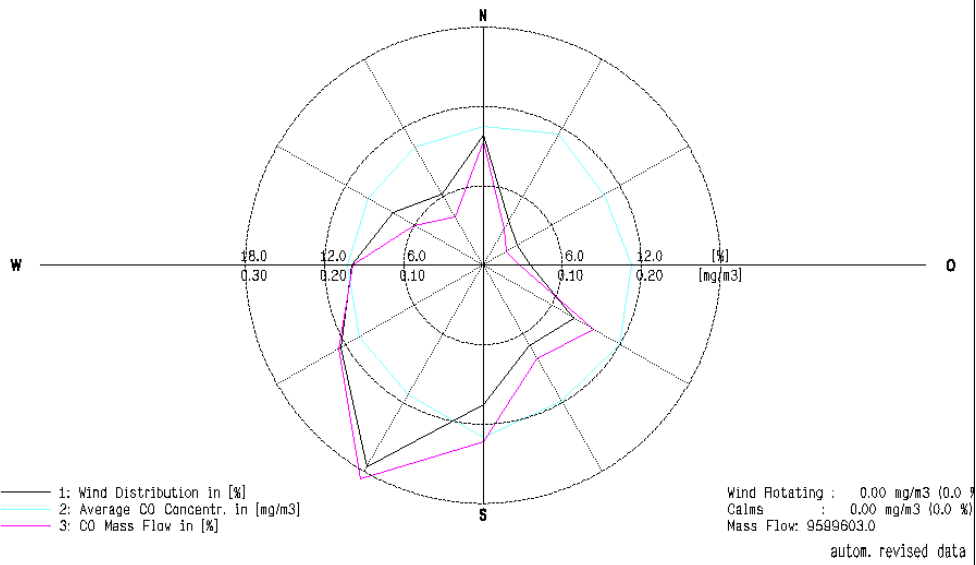
Period: 01.01.2003 bis 31.12.2003



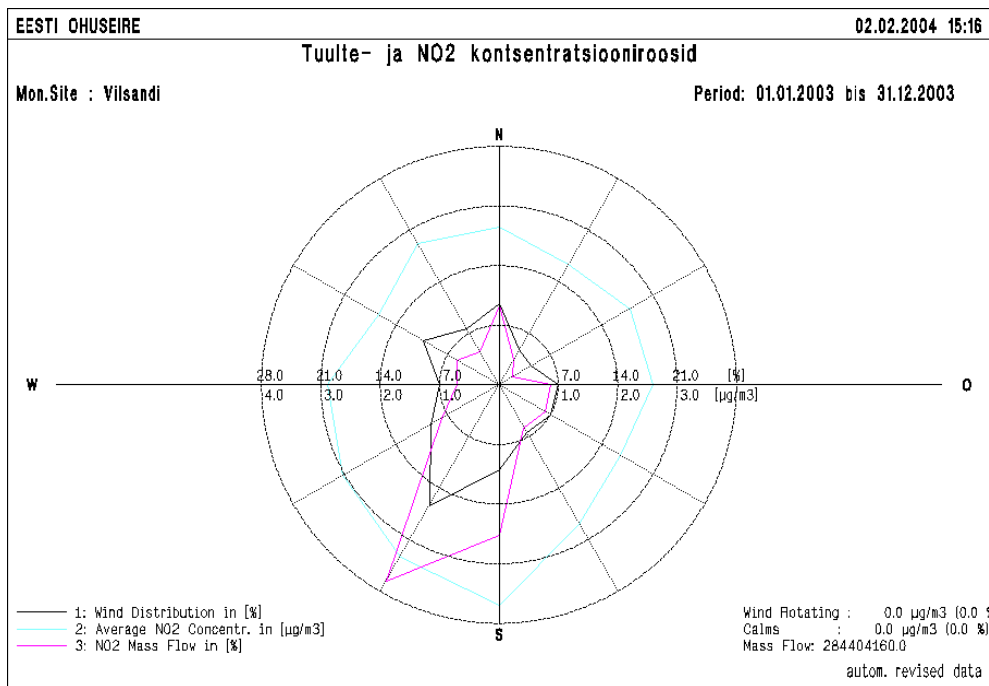
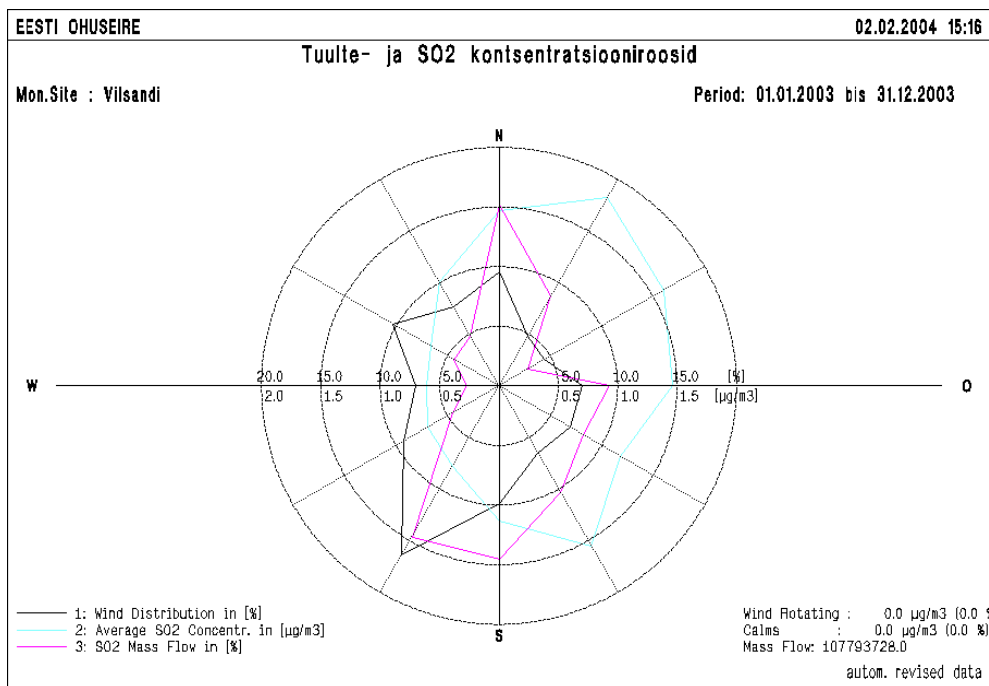
Tuulte- ja CO kontsentratsiooniroosid

Mon.Site : Lahemaa

Period: 01.01.2003 bis 31.12.2003



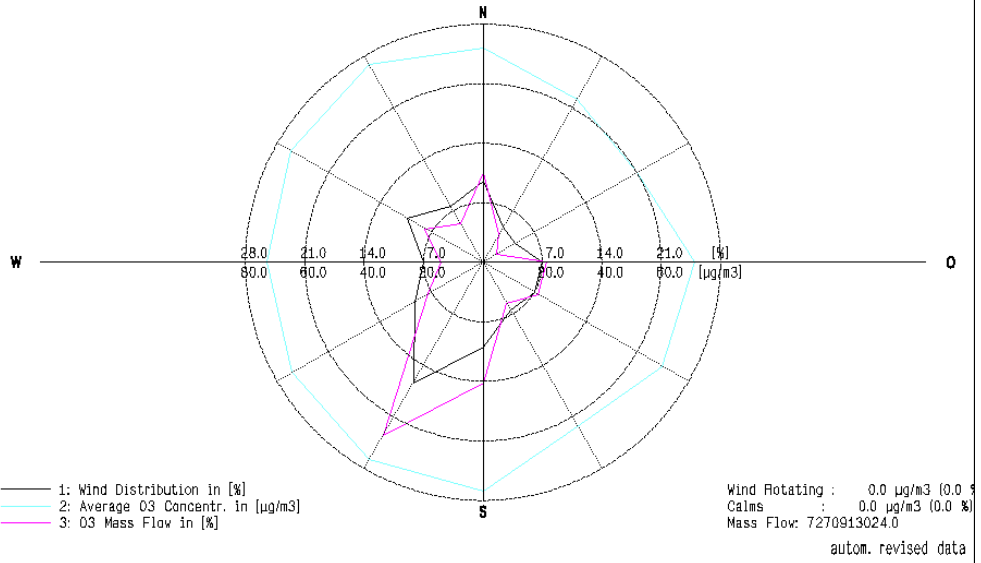
LISA 17 Vilsandi kontsentratsiooniroosid



Tuulte- ja osooni kontsentratsiooniroosid

Mon.Site : Vilsandi

Period: 01.01.2003 bis 31.12.2003



Lisade nimekiri

LISA 1	Kasutatavad mõõteseadmed.....	50
LISA 2	Õhuseires osalevad töötajad.....	51
LISA 3	Saasteainete aastakeskmised kontsentratsioonid	51
LISA 4	Seirejaamade asukohad.....	51
LISA 5	Tuulte roosid Tallinnas, Kohtla-Järvel, Lahemaal ja Vilsandil	52
LISA 6	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Viru mõõtejaamas	54
LISA 7	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Rahu mõõtejaamas.....	54
LISA 8	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Õismäe mõõtejaamas.....	54
LISA 9	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Kohtla-Järve mõõtejaamas.....	55
LISA 10	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Lahemaa mõõtejaamas.....	55
LISA 11	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Vilsandi mõõtejaamas.....	55
LISA 12	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Saarejärve mõõtejaamas	56
LISA 13	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Järveküla ja Kalevi mõõtejaamades.....	56
LISA 14	Saasteainete keskmised kontsentratsioonid Narva mõõtejaamas.....	56
LISA 15	Kohtla-Järve kontsentratsiooniroosid	57
LISA 16	Lahemaa kontsentratsiooniroosid	60
LISA 17	Vilsandi kontsentratsiooniroosid	62

Jooniste nimekiri

Joonis 1	Eesti õhuseirejaamade asukohad.....	9
Joonis 2	SO ₂ ööpäevane käik Viru jaamas ja SPV ₂₄ väärtus	12
Joonis 3	NO/NO ₂ ööpäevane käik Viru jaamas	12
Joonis 4	CO ööpäevane käik Viru jaamas.....	13
Joonis 5	O ₃ ööpäevane käik Viru jaamas	13
Joonis 6	PM ₁₀ ööpäevane käik Viru jaamas.....	14
Joonis 7	TSP ööpäevane käik Viru jaamas	14
Joonis 8	SO ₂ ööpäevane käik Rahu jaamas.....	15
Joonis 9	NO/NO ₂ ööpäevane käik Rahu jaamas	15
Joonis 10	CO ööpäevane käik Rahu jaamas.....	16
Joonis 11	O ₃ ööpäevane käik Rahu jaamas	16
Joonis 12	PM ₁₀ ööpäevane käik Rahu jaamas.....	17
Joonis 13	SO ₂ ööpäevane käik Õismäe jaamas.....	17
Joonis 14	NO/NO ₂ ööpäevane käik Õismäe jaamas	18
Joonis 15	CO ööpäevane käik Õismäe jaamas.....	18
Joonis 16	O ₃ ööpäevane käik Õismäe jaamas	19
Joonis 17	PM ₁₀ ööpäevane käik Õismäe jaamas.....	19
Joonis 18	SO ₂ keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades.....	20
Joonis 19	SO ₂ aastakeskmise kontsentratsioon Viru ja Rahu mõõtejaamas 1994-2003.....	21
Joonis 20	NO ₂ keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades	21
Joonis 21	CO keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades	22
Joonis 22	CO ületamiste arv ja aastakeskmise kontsentratsioon Viru mõõtejaamas 1994-2003	22
Joonis 23	O ₃ keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades.....	23
Joonis 24	O ₃ ületamiste arv Tallinna mõõtejaamades.....	24
Joonis 25	PM ₁₀ keskmine nädalane käik Tallinna mõõtejaamades.....	24
Joonis 26	PM ₁₀ ületamiste arv Tallinna mõõtejaamades	25
Joonis 27	TSP ületamised ning maksimaalne ja aastakeskmise kontsentratsioon 1996-2003	25

Joonis 28	Plii kontsentratsioon Viru jaamas 1999-2003	26
Joonis 29	SO ₂ ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas	27
Joonis 30	NO/NO ₂ ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas	28
Joonis 31	CO ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas	28
Joonis 32	O ₃ ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas	29
Joonis 33	PM ₁₀ ööpäevane käik Kalevi mõõtejaamas	29
Joonis 34	NMHC ööpäevane kontsentratsioon Kalevi mõõtejaamas	30
Joonis 35	Formaldehüüdi ööpäevane kontsentratsioon Järveküla mõõtejaamas	30
Joonis 36	Ammoniaagi ööpäevane kontsentratsioon Järveküla mõõtejaamas	31
Joonis 37	H ₂ S ööpäevane kontsentratsioon Kalevi (A) ja Järveküla (B) mõõtejaamas	31
Joonis 38	Fenooli ööpäevane kontsentratsioon Kalevi (A) ja Järveküla (B) mõõtejaamas	32
Joonis 39	SO ₂ ööpäevane kontsentratsioon Narva jaamas	32
Joonis 40	NO ₂ ööpäevane kontsentratsioon Narva jaamas	33
Joonis 41	Formaldehüüdi ööpäevane kontsentratsioon Narva jaamas	33
Joonis 42	H ₂ S ööpäevane kontsentratsioon Narva jaamas	34
Joonis 43	Saasteainete nädalane käik Kalevi mõõtejaamas	35
Joonis 44	CO ja NMHC nädalane käik Kalevi mõõtejaamas	35
Joonis 45	Osooni nädalane käik Kalevi mõõtejaamas	36
Joonis 46	Fenooli kontsentratsioon Kalevi mõõtejaamas sõltuvalt tuule suunast	36
Joonis 47	SO ₂ ööpäevane käik Lahemaa jaamas	37
Joonis 48	NO/NO ₂ ööpäevane käik Lahemaa jaamas	38
Joonis 49	CO ööpäevane käik Lahemaa jaamas	38
Joonis 50	O ₃ ööpäevane käik Lahemaa jaamas	39
Joonis 51	SO ₂ ööpäevane käik Vilsandi jaamas	39
Joonis 52	NO/NO ₂ ööpäevane käik Vilsandi jaamas	40
Joonis 53	O ₃ ööpäevane käik Vilsandi jaamas	40
Joonis 54	SO ₂ ööpäevane käik Saarejärve jaamas	41
Joonis 55	NO/NO ₂ ööpäevane käik Saarejärve jaamas	41
Joonis 56	O ₃ ööpäevane käik Saarejärve jaamas	42
Joonis 57	Lämmastikoksiidide nädalane käik taustajaamades	42
Joonis 58	SO ₂ nädalane käik taustajaamades	43
Joonis 59	Osooni nädalane käik taustajaamades	43
Joonis 60	O ₃ ületamiste arv taustajaamades	44
Joonis 61	AOT40 väärtused taustajaamades 2001-2003	45

Tabelite nimekiri

Tabel 1	Eesti õhuseire programmis mõõdetavad saasteained seirejaamade kaupa	8
Tabel 2	Seirejaamade mõõtmiste ajalise esinduslikkuse parameetrid (protsenti mõõteajast)	10
Tabel 3	Välisõhu saastetaseme piirväärtused Eestis ja maailma tervishoiuorganisatsiooni soovituslikud piirväärtused (WHO 1999)	11
Tabel 4	Välisõhu saasteainete piirväärtused	11