

**EESTI
KESKKONNAUURINGUTE
KESKUS**
ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE

RIIKLIKU KESKKONNASEIRE ALAMPROGRAMM

Tallinna linnaõhu seire

Lepingu nr:	1-5/68 1-5/69
Projekti algus:	01.01.2001
Projekti lõpp:	31.12.2001

Enn Otsa
Juhatusesimees

Margus Kört
Vastutav täitja

Katrin Pajuste
Koostaja

TALLINN 2002

Sisukord

Sissejuhatus	3
Mõisted ja lühendid	4
Seireprogrammi kirjeldus	5
Tulemused ja arutelu	7
Kokkuvõte	23
Kasutatud kirjandus	24
Lisa 1. Tallinnas mõõdetavate saasteainete mõõtmisagedused ja – seadmed	
Lisa 2. Tallinna õhuseire 2001. aasta statistilised andmed	
Lisa 3. Tallinna õhu CO ja SO ₂ sisalduse mitmeaastane käik Viru jaamas	

Jooniste nimekiri

Joonis 1.	Tallinna õhuseirejaamade asukohad	6
Joonis 2.	SO ₂ ööpäeva keskmised ja maksimumkontsentratsioonid 2001.a.	8
Joonis 3.	NO ₂ ööpäeva keskmised ja maksimumkontsentratsioonid Tallinnas 2001.a.	9
Joonis 4.	O ₃ keskmised ja maksimumkontsentratsioonid Tallinnas 2001.a.	10
Joonis 5.	CO keskmised ja maksimumkontsentratsioonid Tallinnas 2001. a.	11
Joonis 6.	Tallinna kesklinna välisõhu ööpäeva keskmised tolmu- ja pliisisalduse mõõtmistulemused 2001. aastal	12
Joonis 7.	Tallinna jaamades mõõdetud O ₃ keskmine ööpäevane käik	13
Joonis 8.	Saastetaseme piirväärtuste ületamiste arv Tallinnas 2001. Aastal	14
Joonis 9.	Osooni ja lämmastikoksiidide nädalane käik Tallinna mõõtejaamades	15
Joonis 10.	Osooni keskmised ööpäevased käigud Tallinnas 2001.a.aastal	16
Joonis 11.	SO ₂ kontsentratsiooni keskmine ööpäevane käik Tallinna mõõtejaamades	17
Joonis 12.	SO ₂ ja CO keskmised ööpäevased käigud Tallinnas 2001.a.aastal.	18
Joonis 13.	NO ₂ ja NO keskmised ööpäevased käigud Tallinnas 2001.a.aastal.	19
Joonis 14.	Süsivesinike keskmine ööpäevane kontsentratsiooni käik Viru jaamas	17
Joonis 15.	NO _x kuukeskmised kontsentratsioonid Viru jaamas 1995-2001.a.aastal	21
Joonis 16.	Tolmu kuukeskmised kontsentratsioonid Viru jaamas 1995-2001.a.aastal.	21
Joonis 17.	SO ₂ kuukeskmised kontsentratsioonid Viru jaamas 1995-2001.a.aastal.	23

Sissejuhatus.

Inimmõjutused keskkonnale on tekitanud olukorra, kus inimesed peavad iseendid oma tegevuste tagajärgede eest kaitsma. Atmosfääriõhu saastatus linnades on üks selliseid probleeme. Üha tiheneva liikluse ja hoonestuse tingimustes on atmosfääriõhu saastatus kõige enam inimesi mõjutav keskkonnaprobleem paljudes riikides. Ka Eestis ei ole õhu saastatuse probleemid uued ja kiire autostumise tingimustes peab neile järjest enam tähelepanu pöörama.

Linnade õhuseire eesmärgiks on jälgida õhusaaste taset ning hinnata selle vastavust lubatavatele normidele ning seega ohtlikkust inimeste tervisele. Õhuseire poolt mõõdetavad saasteainete kontsentratsioonid loovad ka tausta majandusprojektide keskkonnamõju hindamiseks, õhusaaste poolt materjalide degradeerumise arvestamiseks ja ökosüsteemidele tekitatava mõju hindamiseks.

Käesolev aruanne esitab Tallinna atmosfääriõhu seire tulemusi 2001. aastal. Õhuseire Tallinnas on üks väheseid õhuseire osasid Eestis, kus mõõtmised on kohustuslikult reglementeeritud Euroopa Liidu õhukvaliteeti käsitleva raamdirektiivi 96/62/EC, troposfääri osoonisaastedirektiivi 92/72/EEC ja direktiivi 99/30/EC (täpsustav ja piirväärtusi kehtestav direktiiv) kohaselt. 2000.aasta lõpus käivitus Tallinnas uus PHARE poolt rahastatud õhuseire süsteem, mis vastab täielikult direktiivide nõuetele.

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 sadestus maapinnal teatud ajaperioodil, mis on kehtestatud saastetaseme määramise korraga (RTL 2000, 98, 1541);

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

SO₂ – Väaveldioksiid tekib kütuste põletamisel, mis sisaldavad väävlit lisandina. Põhilisteks SO₂ allikateks linnas on katlamajad.

O₃ - Osoon on keemiliselt väga aktiivne gaas, mis on võimeline reageerima paljude ainetega. Linna välisõhus otseseid osooni allikaid pole, see kantakse kohale tuulega linna ümbrusest ja atmosfääri kõrgematest kihtidest. Linnaõhus reageerib osoon teiste saasteainetega, eriti efektiivselt aga lämmastikoksiidiga, mistõttu osooni kontsentratsioon väheneb. Seega on linnaõhus osooni vähem võrreldes vähemsaastatud linnaümbrusega ning võib öelda, et linn toimib osooni neeluna. Osoon on üks peamisi kasvuhoonegaase.

NO_x - Lämmastikoksiidid eralduvad atmosfääri kütuse kõrgetemperatuurisel põletamisel. Linnaõhus peamiseks NO allikaks on mootorsõidukid. Seoses oksüdeerivate gaaside olemasoluga õhus NO oksüdeerub ja tekib NO₂. Lämmastikoksiidide NO ja NO₂ tasakaaluline vahetõht õhus seguna, nn. NO_x, sõltub osooni ja süsivesinike kontsentratsioonist, ultraviolettkiirguse intensiivsusest, õhutemperatuurist jne.

CO – Süsinikoksiid (värvitu, lõhnatu gaas) tekib süsinikühendite mittetäielikul oksüdeerimisel (põlemisel). Linnaõhu suurim CO allikas on transport.

TSP – (*total suspended particulates*-ing. k. lühend) tahked osakesed aerodünaamilise läbimõõduga 0.1 kuni 50 µm. Suuremad osakesed sadenevad tavaliselt õhust välja.

PM 10 – (*particulate matter less than 10 µm* - ing. k. lühend) tahked osakesed aerodünaamilise läbimõõduga vähem kui 10 µm. Sellesse fraktsiooni kuulub ka suurem osa antropogeensest tolmusaastest (nt. põlemisprotsesside tagajärjel tekkiv lendtuhk, tahm). Oluline lähtudes inimese tervise seisukohast, sest 10 µm väiksemad osakesed võivad siseneda ja peetuda hingamisteedes.

THC – (*total hydrocarbons* - ing. k. lühend) summaarsed süsivesinikud; nende sisaldus on esitatud süsiniku kontsentratsioonina (mg C/m³). Eralduvad linnaõhku peamiselt mootorsõidukite heitgaasidega.

NMHC – (*non-methane hydrocarbons* ing. k. lühend) süsivesinikud ilma metaanita, ühik sama mis THC puhul

CH₄ – metaan tekib orgaanilise aine anaeroobsel lagunemisel, fossiilsete kütuste mittetäielikul põlemisel jms. See on üks peamisi kasvuhoonegaase, mille globaalse soojenemise efekt on 21 korda suurem kui CO-l.

Seire kirjeldus.

Tallinnas teostati 2001.aastal välisõhu kvaliteedi seiret kolmes mõõtejaamas. Tööd jätkasid Viru (alates 1994.aastast) ja Rahu (alates 1999.aastast) mõõtejaam, märtsis käivitati uus jaam Õismäel (joonis 1, koordinaatide tabel lisa 1). Õhusaasteainete mõõtepunktide asukohad on valitud olemasoleva informatsiooni alusel iseloomustamiseks välisõhu saastetaset tiheda liiklusega tänaval, elamurajoonis ja punktsaasteallikate piirkonnas.

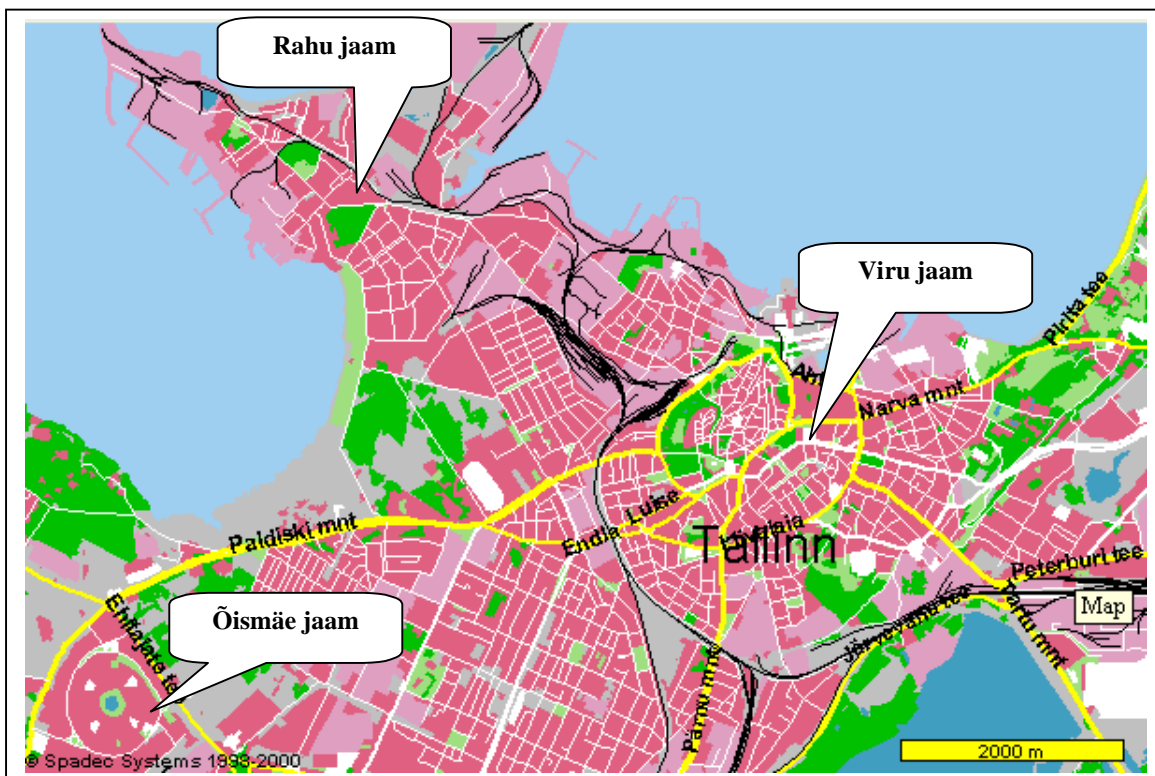
Suurem osa mõõdetavaid saasteaineid on seotud linnade peamise õhusaaste allika - transpordiga. Välisõhu kvaliteedi raamdirektiivi (EU 1996) lisas loetletud 13 saasteainest mõõdeti 2001.a. Tallinna välisõhus 8 saasteainet (tabel 1). Teiste direktiivis loetletud saasteainete: polüaromaatsete süsivesinike ja raskmetallide (kaadmium, arseen, nikkel, elavhõbe) mõõtmisi ei tehtud.

Tabel 1.

Tallinna atmosfääriõhus mõõdetavad saasteained.

Saasteaine	Viru	Rahu	Õismäe
SO ₂	X	X	X
NO+NO ₂ =NO _x	X	X	X
O ₃	X	X	X
CO	X	X	X
PM 10	X	X	X
TSP	X	-	-
Pb	X	-	-
NMHC	X	-	-
CH ₄	X	-	-
THC	X	-	-

2001.aastal uuendati Phare projekti toel Tallinna mõõtejaamade aparatuur ja tarkvara. Kõik jaamad on varustatud ühesuguse sisseseadega, erandiks on Viru jaam, kuhu paigaldati kuni Kohtla-Järve mõõtejaama töölerakendamiseni süsivesinike analüsaator. Tehnilise rikke tõttu töötas see vaid septembrini. Jaamade töös on olnud häireid ka elektrikatkestuste tõttu ja rüüstajate süül. Mõõtmisseadmete parameetrid on esitatud lisa 1.



Joonis 1. Tallinna õhuseirejaamade paiknemine

Mõõtetulemused salvestatakse andmebaasi ½ tunni keskmistena ja edastatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskusesse ja Tallinna Säästva Arengu ja Planeerimise Ameti koduleheküljele internetis (<http://tallinn.tallinn.ee/keskkond/>). EKUK viib läbi aparatuuri hooldamist ja kalibreerimist ning sellele vastavat andmete kvaliteedikontrolli.

Automaatmõõtmiste kõrval määratakse Viru jaamas tahkete osakeste massi atmosfääriõhus, kasutades standardset Ameerika suure mahuga proovivõtuseadet. Proovivõtt toimub iga kahe päeva tagant ööpäeva keskmisena klaasfiiberfiltrile ning tolmu sisaldus saadakse kaalumise ja vastavate arvutustega EKUK laboris. Pliisisaldus määratakse üks kord nädalas samalt tolmufiltrilt happega väljapesemise ja aatomabsorptsioonspektrofotomeetri abil.

Tulemused ja arutelu.

Automaatsete gaasianalüsaatoritega mõõdetavate saasteainete ajaline kaetus 2001.aastal oli Viru ja Rahu jaamas üle 94%, suuremate tõrgeteta töötas ka märtsis käivitatud Õismäe mõõtejaam (lisa 2 tabel 1). Probleme tekitasid Rahu jaama rüüstajad, kes lõhkusid tolumõõteseadme otsiku, samuti oli Viru jaamas mitu elektrikatkestust.

Saadud suurest hulgast mõõtetulemustest ülevaate saamiseks arvutati saasteainete ööpäevased, nädalased ja kuukeskmised kontsentratsioonikäigud.

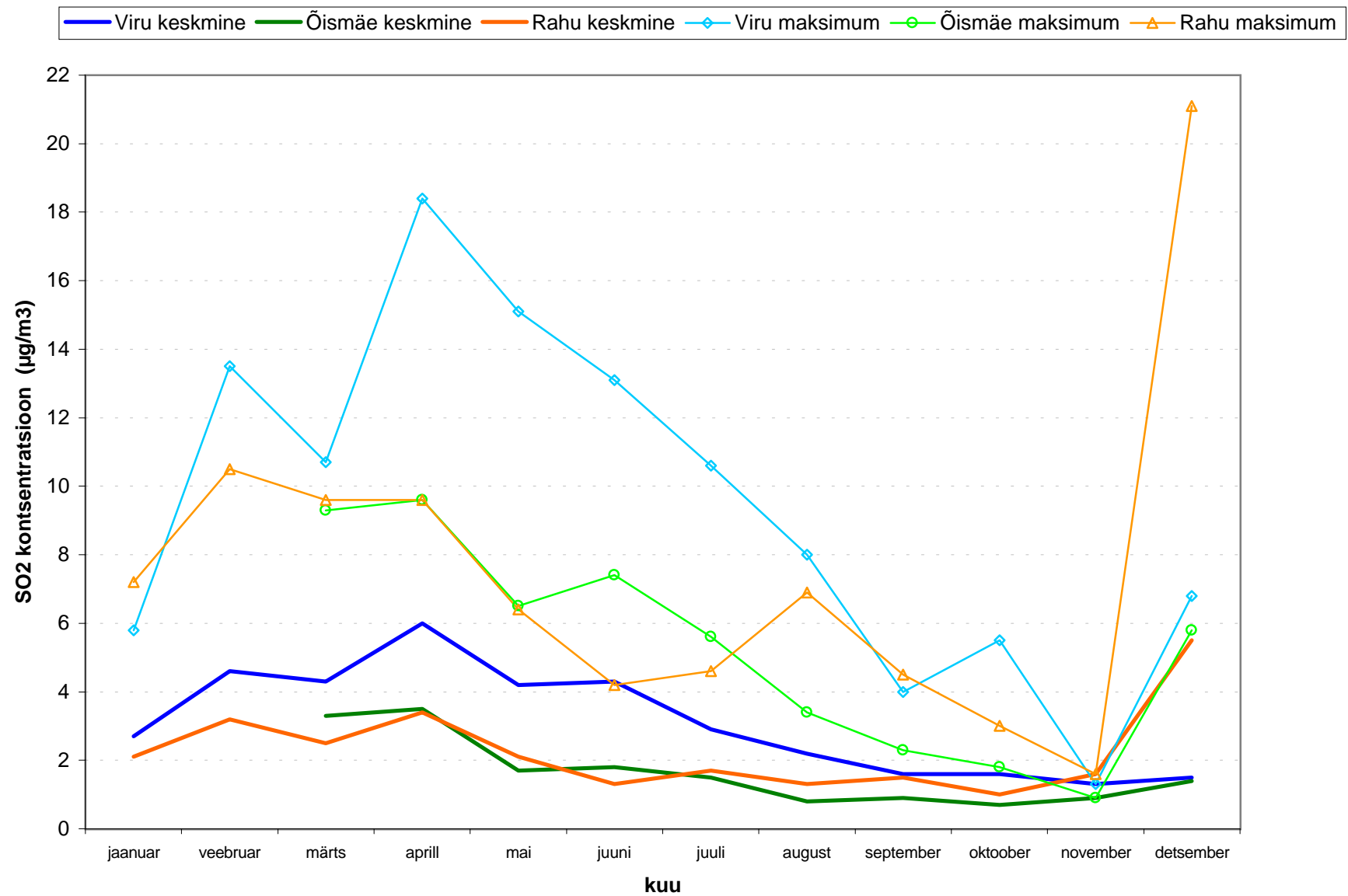
Enamusel saasteainetel on märgatav sesoonne dünaamika. Siiski on tegemist suhteliselt madalate kontsentratsioonidega. Näiteks oli aasta keskmine SO₂ kontsentratsioon kolme jaama keskmisena Tallinna õhus 2.3 µg/m³, looduslikuks fooniks loetakse ~1 µg/m³ ja lubatud aasta keskmine saastetaseme piirväärtus on 20 µg/m³ (lisa 2 tabelid 1, 2). Viru jaamas aasta jooksul mõõdetud kuukeskmised vääveldioksiidi kontsentratsioonid ületasid Rahu ja Õismäe mõõtmistulemusi (v.a. detsembrikuu keskmine). Kõrgeimad kuukeskmised SO₂ kontsentratsioonid olid aprillis Viru ja Õismäe jaamas (vastavalt 6.0±0.2 ja 3.5±0.1 µg/m³) ning detsembris Rahu jaamas (5.0±0.2 µg/m³) (joonis 2).

Lämmastikoksiidide puhul on järelduse tegemine keerukam. NO₂ ja NO suhe erines olevalt mõõtejaamast. Rahu ja Õismäe jaamas moodustas lämmastikdioksiid ~70% NO_x, Viru jaamas vaid ~40% . Kõigi jaamade NO₂ keskmine kontsentratsioon oli kõrgeim küll aprillis (45±0.6 µg/m³, 16±0.4 µg/m³ ja 23±0.5 lisa 2 tabel 2), kuid NO keskmine kontsentratsiooni oli Virus kõrgeim septembris (42±1.2 µg/m³), Õismäel novembris-detsembris (4.2±0.6 µg/m³) ja Rahu jaamas jaanuaris (7.4±0.3 µg/m³).

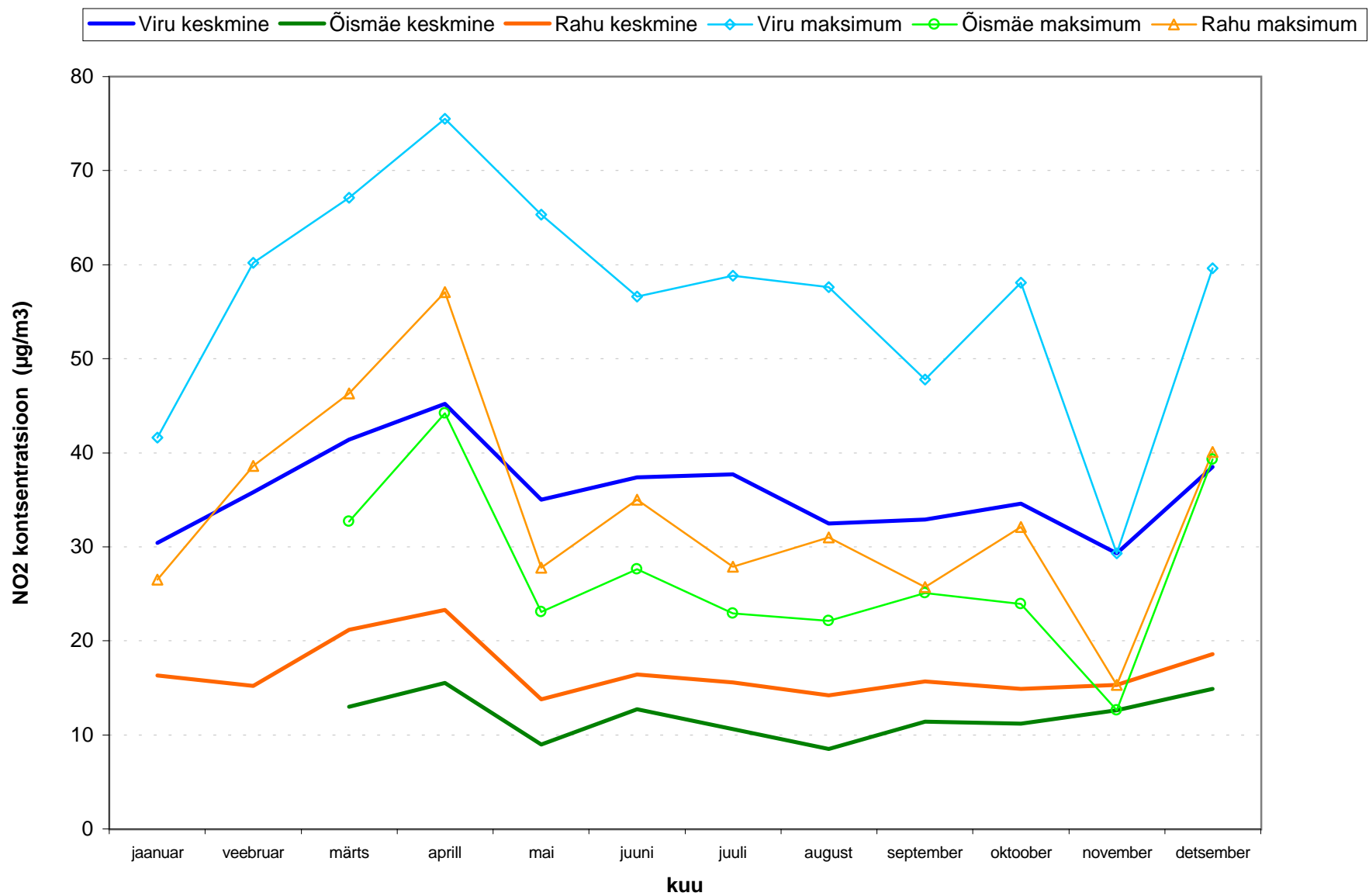
Osooni kuukeskmised kontsentratsioonid tõusid ootuspäraselt kevadel koos päikesekiirguse hulga suurenemisega. Kõrgeim kuukeskmise O₃ mõõdeti kõigis jaamades mais (58±0.6 µg/m³ Virus kuni 79 ±0.5 µg/m³ Õismäel).

Kevadel oli kõrgeim ka tolmu kontsentratsioon (joonis 6), seda peamiselt tolmu jämedama fraktsiooni arvel. Tolmumassi (TSP) kuukeskmise kontsentratsioon Viru jaamas oli märtsist maikuuni vastavalt 201, 282 ja 156 µg/m³. Peene tolmu (PM10) kontsentratsioonid varieerusid väiksemas ulatuses ja moodustasid keskmiselt ligikaudu 30% tolumassist. Tolmufiltritelt määratud plii kontsentratsioon oli üldiselt madal (90% mõõtmistest alla 0.1µg/m³). Lühiajaline kontsentratsiooni tõus leidis aset mai alguses (ööpäeva maksimum 5 µg/m³).

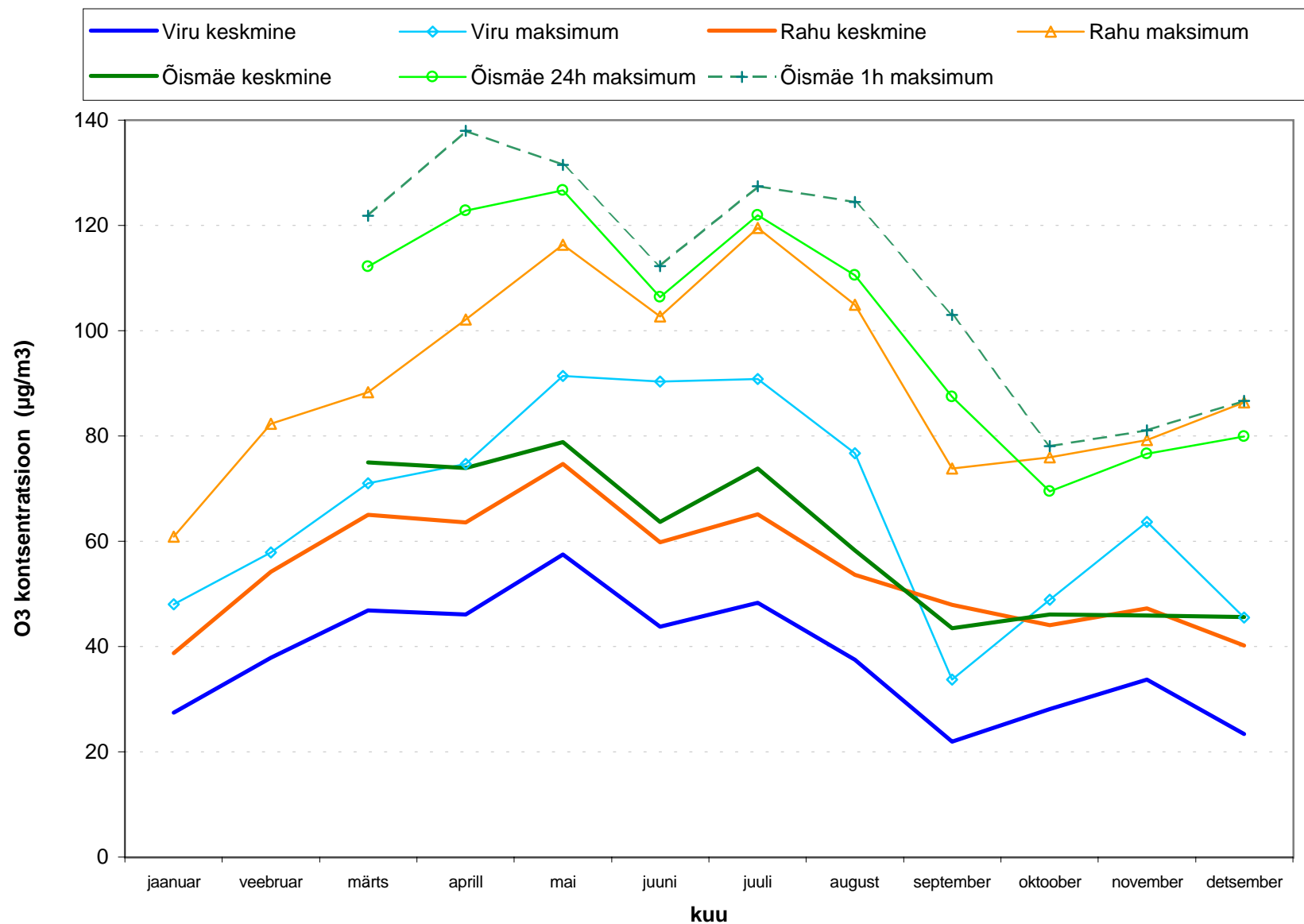
Suhteliselt vähevarieeruvad ja madalad olid CO kuukeskmised kontsentratsioonid Tallinna mõõtejaamades (joonis 5). Aasta keskmine süsinikoksiidi tase Õismäel oli 0.2±0.001mg/m³, Virus 0.6±0.003 mg/m³.



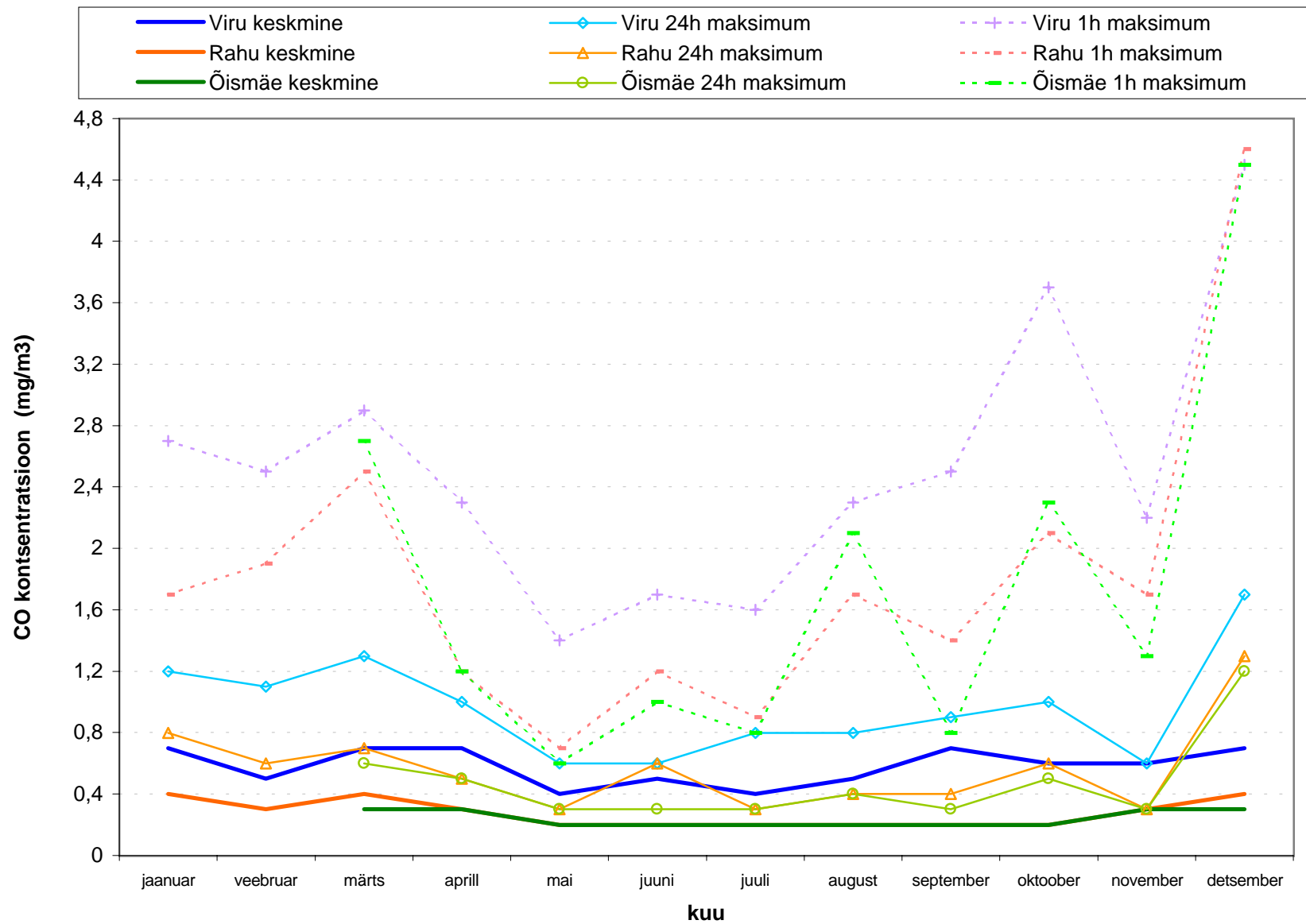
Joonis 2. SO₂ ööpäeva keskmised ja maksimumkontsentratsioonid Tallinna mõõtejaamades 2001. aastal.



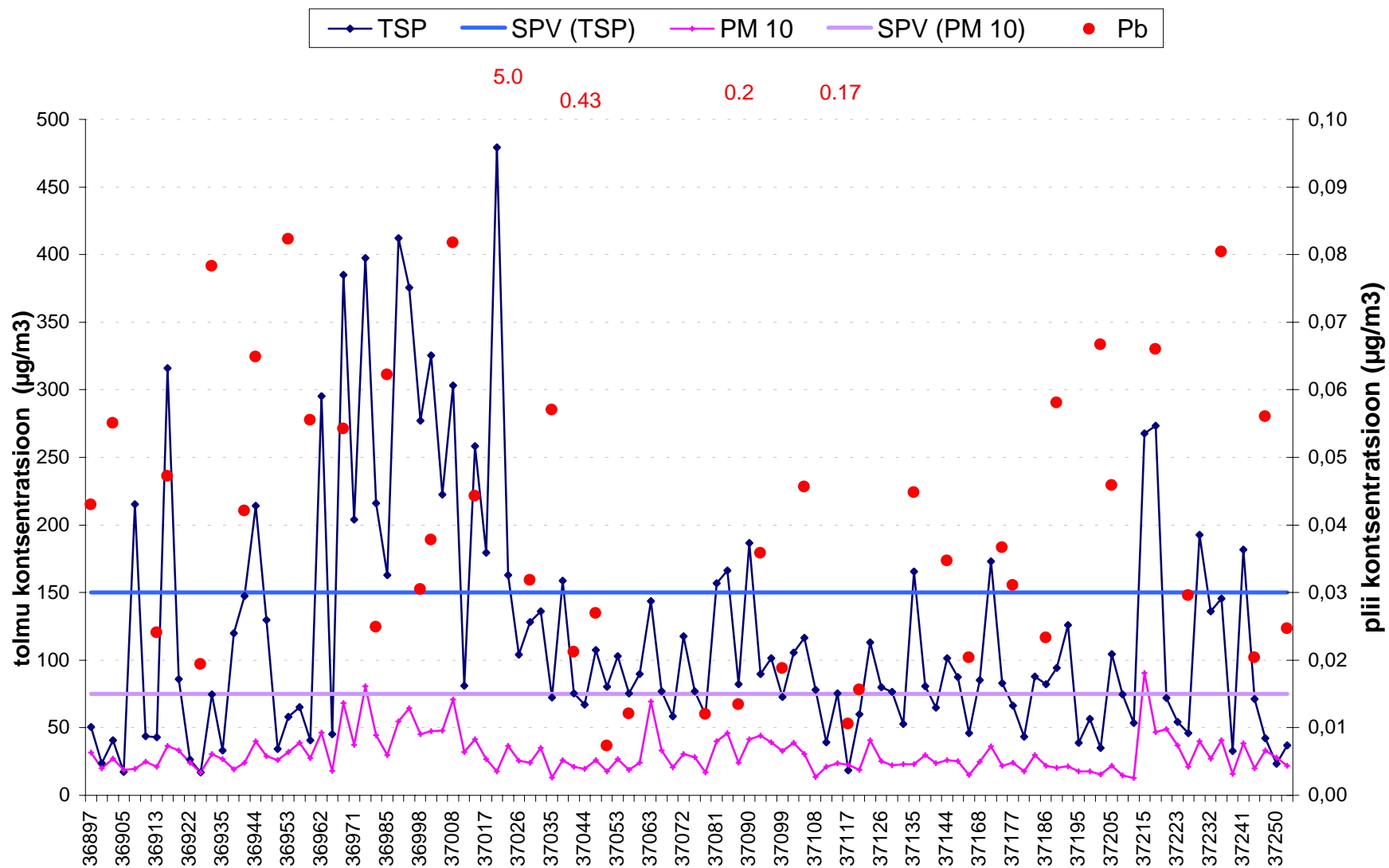
Joonis 3. NO₂ ööpäeva keskmised ja maksimumkontsentratsioonid Tallinna mõõtejaamades 2001. aastal.



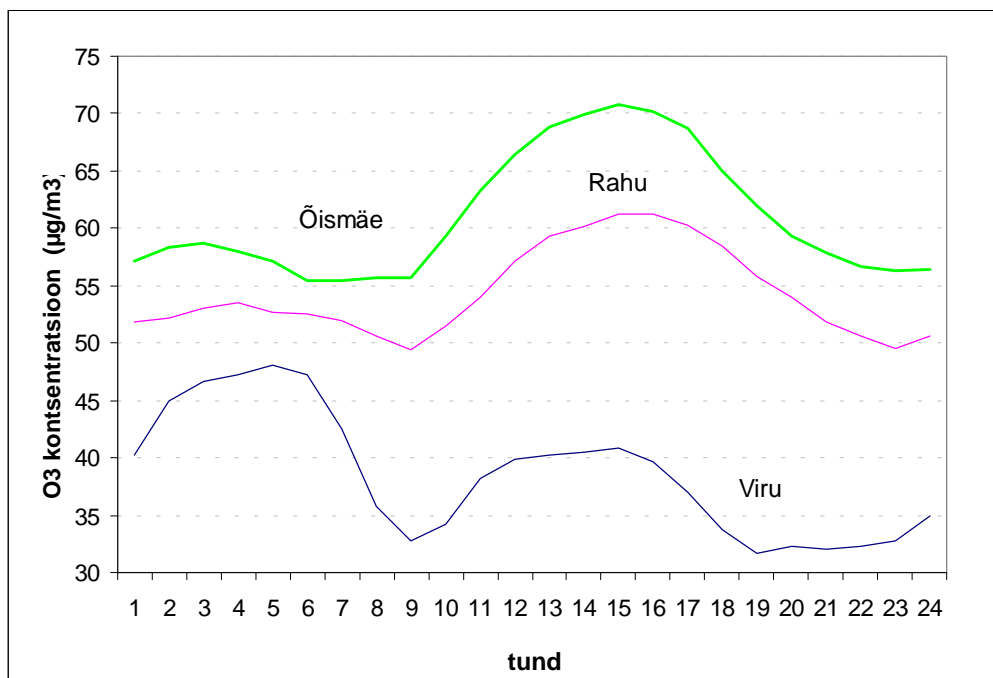
Joonis 4. O₃ keskmised ja maksimumkontsentratsioonid Tallinna mõõtejaamades 2001. aastal.



Joonis 5. CO keskmised ja maksimumkontsentratsioonid Tallinna mõõtejaamades 2001. aastal.



Joonis 6. Tallinna kesklinna välisõhu ööpäeva keskmised tolmu- ja pliisisalduse mõõtmistulemused 2001.aastal



Joonis 7. Tallinna jaamades mõõdetud O₃ keskmine ööpäevane käik.

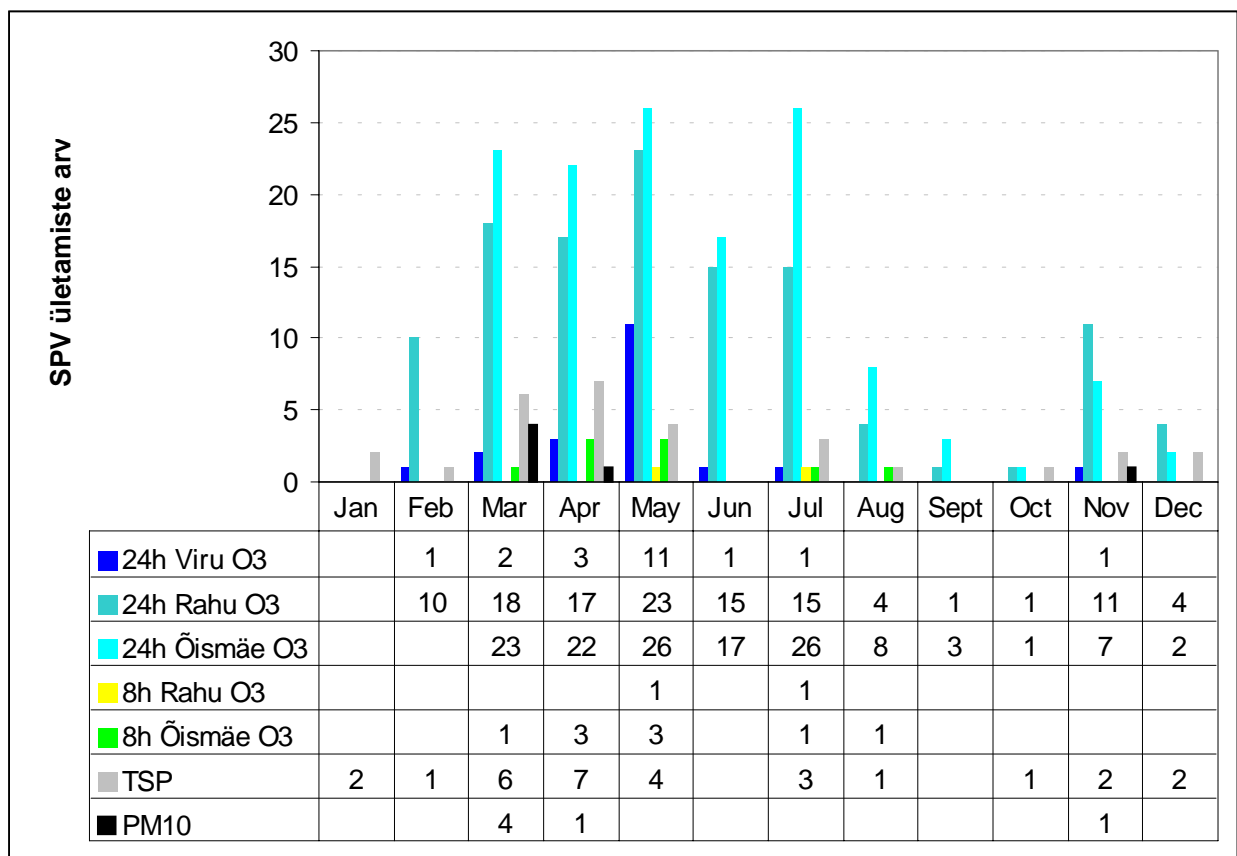
Tallinna välisõhus mõõdetud saasteainetest ületasid kehtestatud ööpäevaseid piirväärtusi osoon kõigis jaamades ja tolmu Viru jaamas (tabel 2, joonis 7).

O₃ ööpäeva keskmistest kontsentratsioonidest ületas 65 µg/m³ piirväärtust ligikaudu 14% Viru jaama, 35% Rahu ja 45% Öismäe jaama mõõtmistulemustest. Seda tingis ühtlaselt kõrgem osooni tase Rahu ja Öismäe jaamades kogu ööpäeva vältel (joonis 7). Tunnikeskmised (max=139 µg/m³ Öismäel) kehtestatud piirväärtusi ei ületanud. Tervise kaitseks kehtestatud 8h keskmise piirväärtuse ületamisi oli nii Rahu kui Öismäe jaamas (joonis 8).

TSP aasta keskmine kontsentratsioon Viru jaamas oli 123 µg/m³, piirväärtuste ületamisi registreeriti 26% mõõtmistulemustest (vastavalt 29 mõõtmist). Kolme järjestikuse kuu jooksul (märtsist maini) ületas ka TSP kuukeskmine kontsentratsioon kehtestatud 24h piirväärtust. Allpool piirväärtust olid kõik juuni ja septembri mõõtmistulemused, ülejäänud kuudel esines ületamisi (joonis 6, 8). PM 10 ööpäeva keskmisi piirväärtuse ületamisi registreeriti vaid Viru jaamas märtsis, aprillis ja novembris. Kõrgeim tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti aga Öismäe jaamas maikuu (582 µg/m³).

Tabel 2.
Välisõhu saastetaseme piirväärtused (Välisõhu saastetaseme piirväärtuse kehtestamine, RTL 1999, 21, 226) ja punaselt vastavad Tallinnas mõõdetud maksimumkontsentratsioonid. Võrdluseks on toodud maailma tervishoiuorganisatsiooni soovituslikud piirväärtused (WHO 1999).

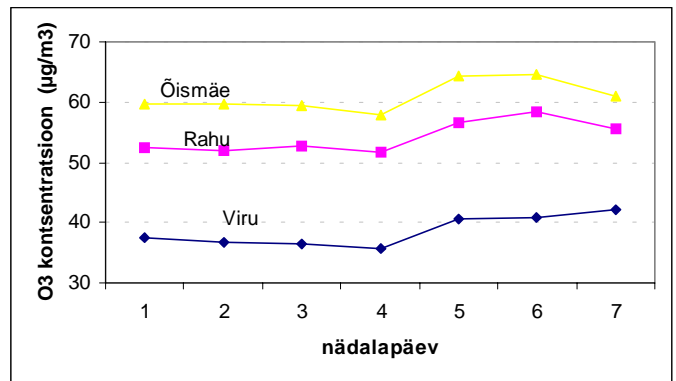
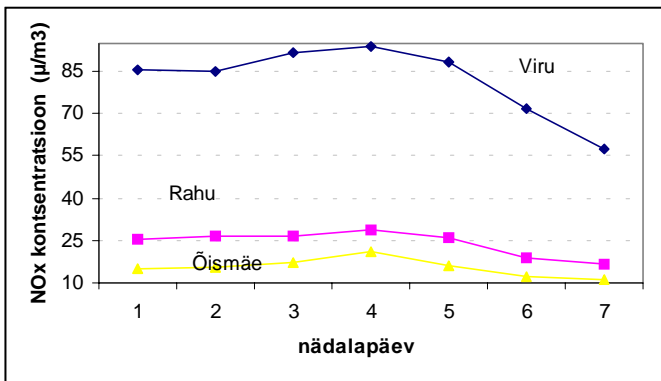
saasteaine	SPV ₁	Eesti		WHO soovituslikud		
		SPV ₂₄	SPV _a	sulgudes keskmistamisaeg		
CO (mg/m ³)	5 4.6	3 1.7	-	60 (½h)	30 (1h)	10 (8h)
NO ₂ (µg/m ³)	300 121	-	60 36	200 (1h)		40 (1 aasta)
SO ₂ (µg/m ³)	500 93	125 18	20 3.1	500 (10 min)	125 (24 h)	50 (1 aasta)
TSP	500 -	150 479	-	-		
PM10	-	75 109	48 30	-		
O ₃ (µg/m ³)	200 139	65 110	-	120 (8h)		
Plii (µg/m ³)	-	-	1 0.2	0.5 (1 aasta)		



Joonis 8. Saastetaseme piirväärtuste ületamiste arv Tallinnas 2001.a.

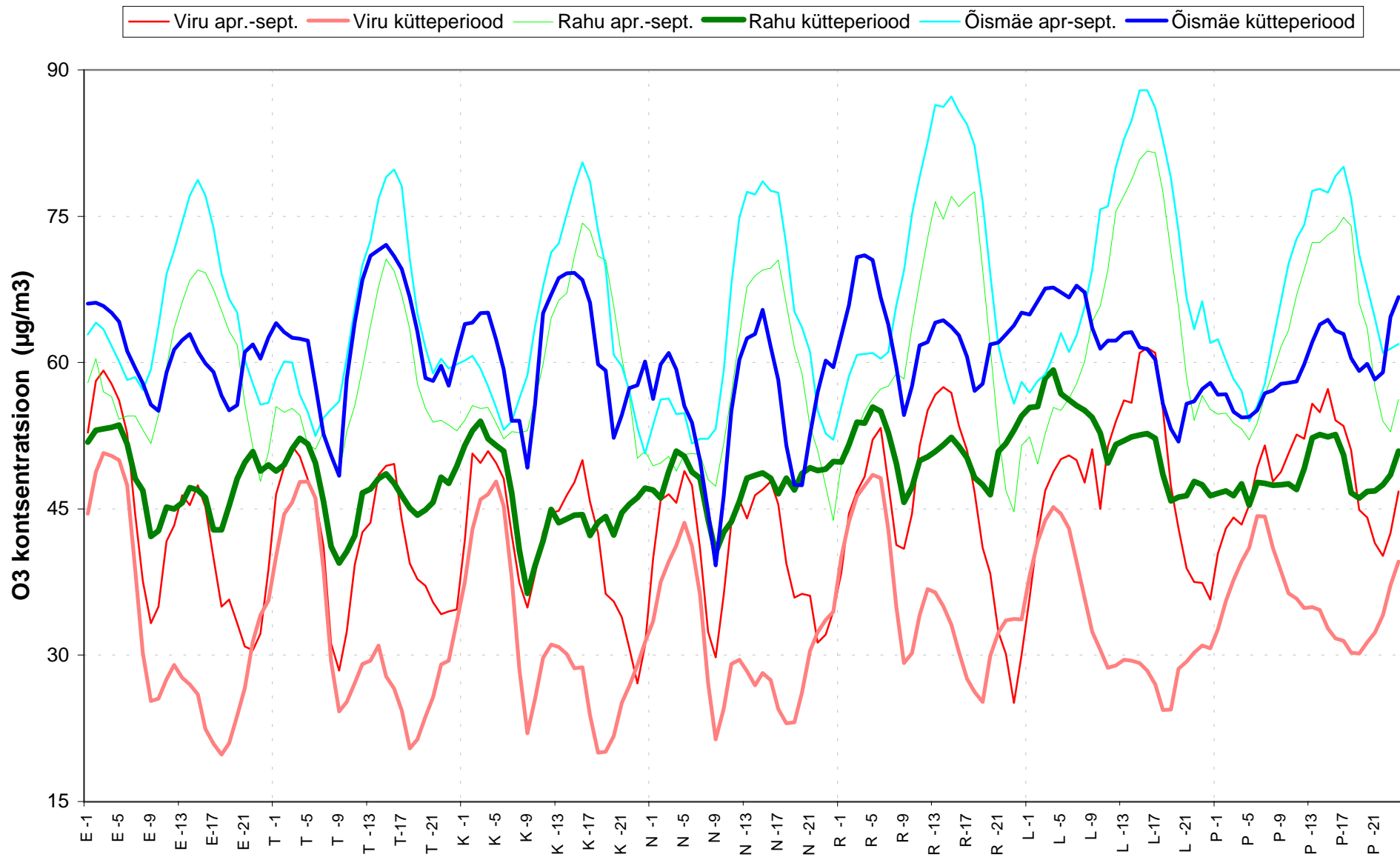
Kuna inimtegevus on suuresti ööpäevase ja nädalase rütmiga ning arvestades Eesti asukohta parasvöötmes, kus ligikaudu pool aastat on vaja hooneid kütte, arvutati saasteainete keskmised ööpäevased käigud 7 nädalapäeval kütte- ja suveperioodil. Suveperioodiks loeti ajavahemik 1.aprillist –30.septembrini 2001 ja tinglikuks kütteperioodiks ajavahemik 1.jaanuarist 31.märtsini ning 1. oktoobrist-31.detsembrini. Saadud kontsentratsioonikäigud on valikuliselt esitatud joonistel 10.,12.-13. Jooniste analüüsimisel selgub:

- 1) enamusel saasteainel on märgatav ööpäevane ja nädalapäevast sõltuv tsükkel, kus suurimad kontsentratsioonid on tööpäevade hommikuste ja õhtuste tipptundide ajal (nt. NO_x joonisel 13);
- 2) kütteperioodi saastetasemed on enamasti kõrgemad suvise perioodi saastetasemeist (erandiks on osoon, joonis 10);

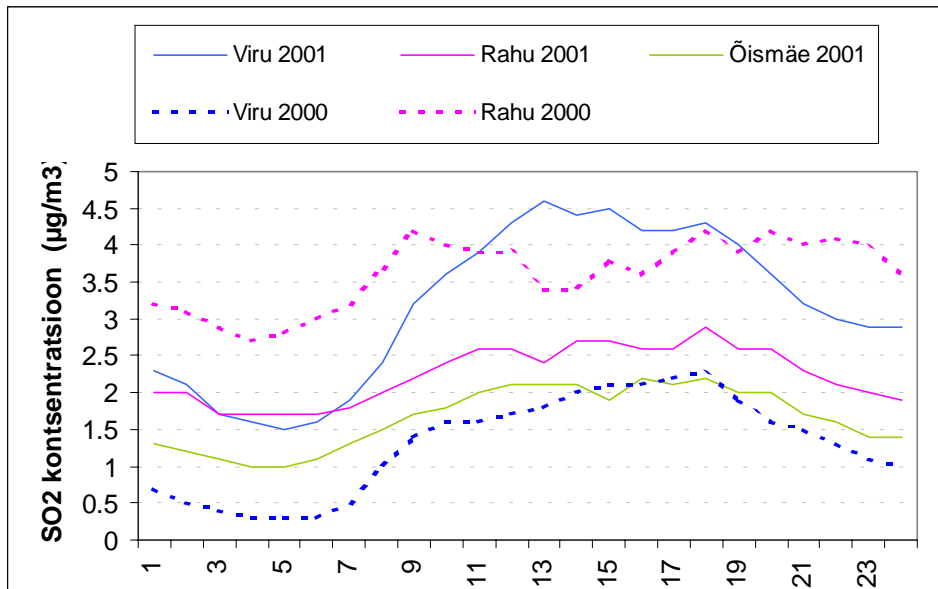


Joonis 9. Osooni ja lämmastikoksiidide nädalalne käik Tallinna mõõtejaamades.

- 3) osooni puhul on märgatav ööpäeva keskmiste kontsentratsioonide mõningane kasv nädalalõppudel. Üheks põhjuseks võib siin olla osooniga reageerivate ühendite vähesus, mistõttu osooni eluiga atmosfääris pikeneb. Seda oletust kinnitavad NO_x väärtused Viru jaamas võrrelduna Rahu ja Öismäe mõõtmistega (joonis 9), mille kohaselt on viimatinimetatutes saastetasemed mitu korda madalamad. Samuti võib kõrgem O₃ kontsentratsioon olla seotud meretuultega lisanduva õhuga;
- 4) SO₂ kontsentratsioonide võrdlemine näitab, et erinevalt eelmise aasta mõõtmistulemustest on 2001.aastal olnud Viru jaamas mõõdetud SO₂ tase kõrgem kui Rahu jaamas (joonis 11). Teine erinevus ilmneb arvutamise aluseks olevate perioodide keskmiste kontsentratsioonide võrdlemisel: Viru jaamas on suveperioodil mõõdetud vääveldioksiidi tase kõrgem kui kütteperioodil. Rahu ja Öismäe jaamas on olukord vastupidine (joonis 12).



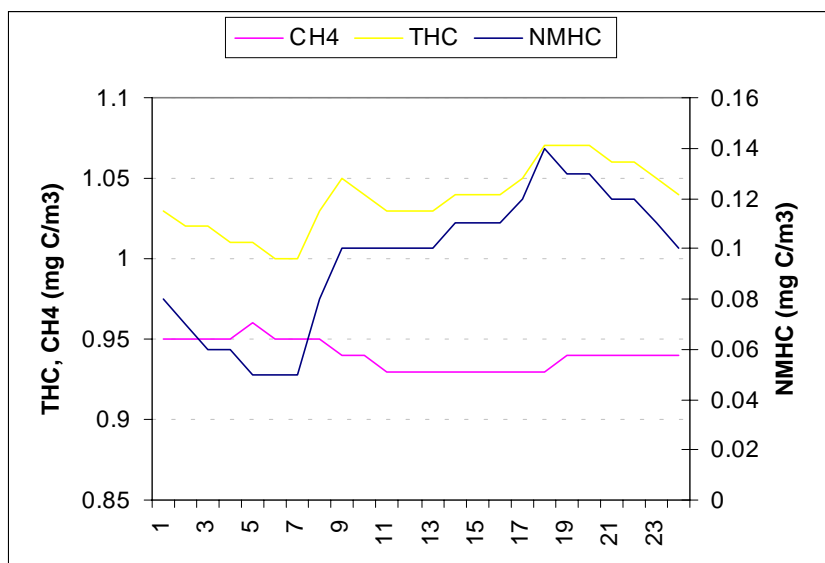
Joonis 10. Osooni keskmised ööpäevased käigud Tallinnas 2001.a.

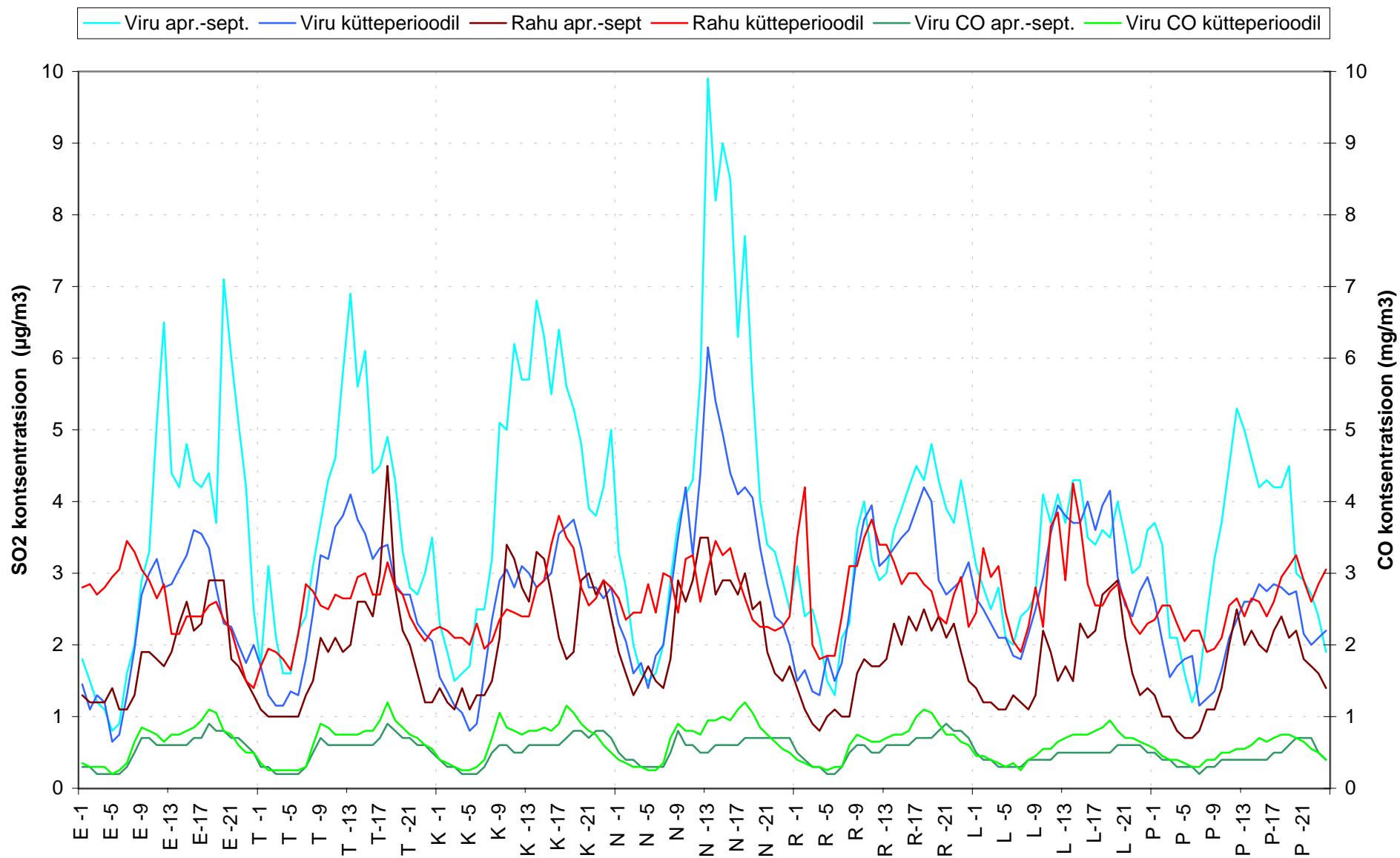


Joonis 11. SO₂ kontsentratsiooni ööpäevane käik Tallinna mõõtejaamades.

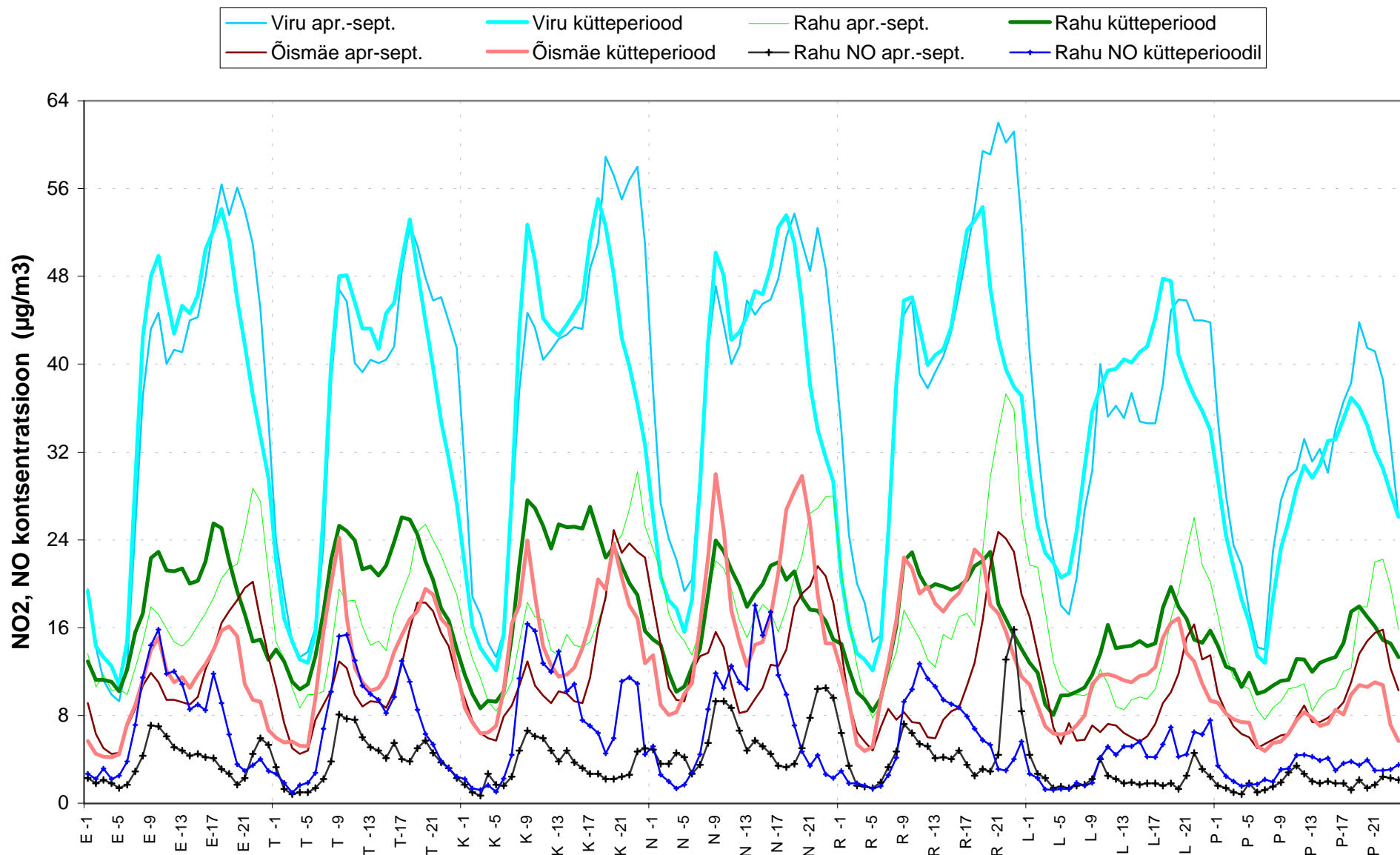
- 5) CO kontsentratsiooni erinevused kahe perioodi vahel on märgatavad ainult Viru (joonis 12) ja Rahu jaamas, mis on igati loogiline arvestades madalaid kontsentratsioone ja peamisi CO allikaid: kütuste põletamine ja transport.
- 6) NO_x kontsentratsioonide ajaline käik Viru jaamas ühtib CO-ga, sest peamiseks allikaks on sama transport. Talve- ja suveperioodi vahelised kontsentratsioonierinevused olid Rahu jaamas suuremad kui Viru jaamas. Kuid mõlema jaama mõõtmised näitavad, et suveperioodi öötundidel püsis kõrgenenud NO₂ tase linnaõhus mõne tunni võrra kauem. (joonis 13).
- 7) Olemasolevate süsivesinike andmete põhjal tehtud arvutused (lisa 2, joonis 14) näitavad hoolimata madalast kontsentratsioonist siiski ööpäevast dünaamikat.

Joonis 14. Süsivesinike ööpäevane kontsentratsiooni käik Viru jaamas ajavahemikul 1.01.-18.09.2001





Joonis 12. SO₂ ja CO keskmised kontsentratsiooni käigud Tallinna mõõtejaamades 2001.a.

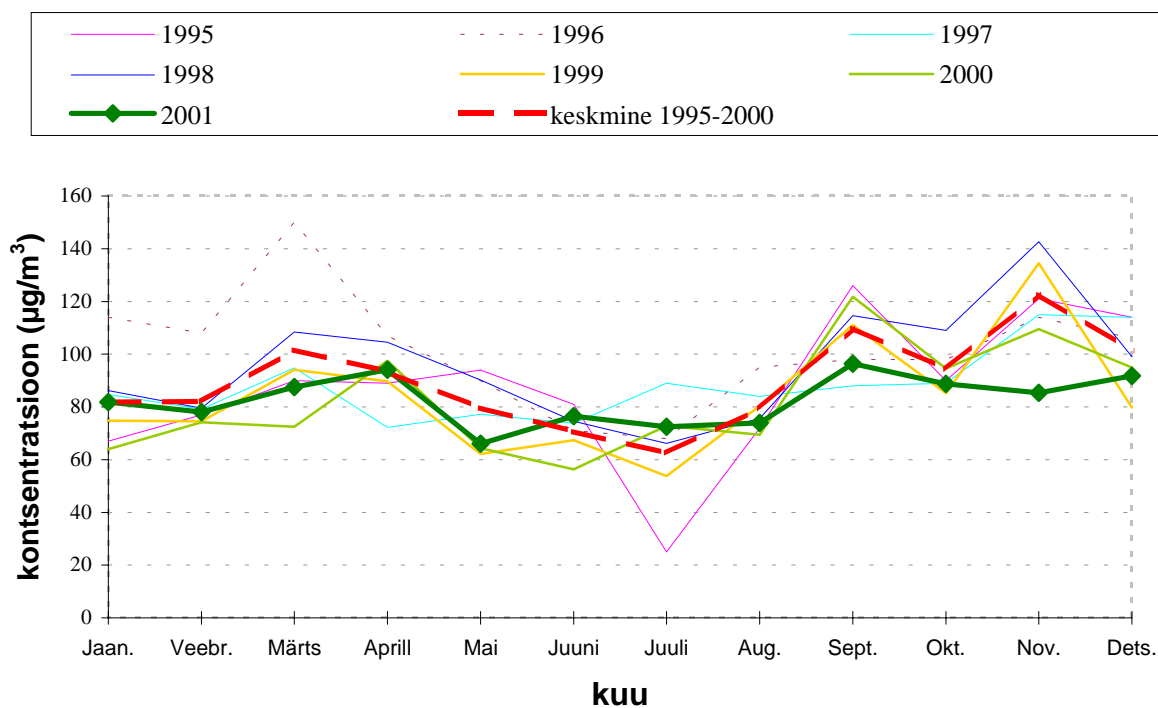


Joonis 13. NO₂ ja NO keskmised ööpäevased käigud Tallinnas 2001.a.

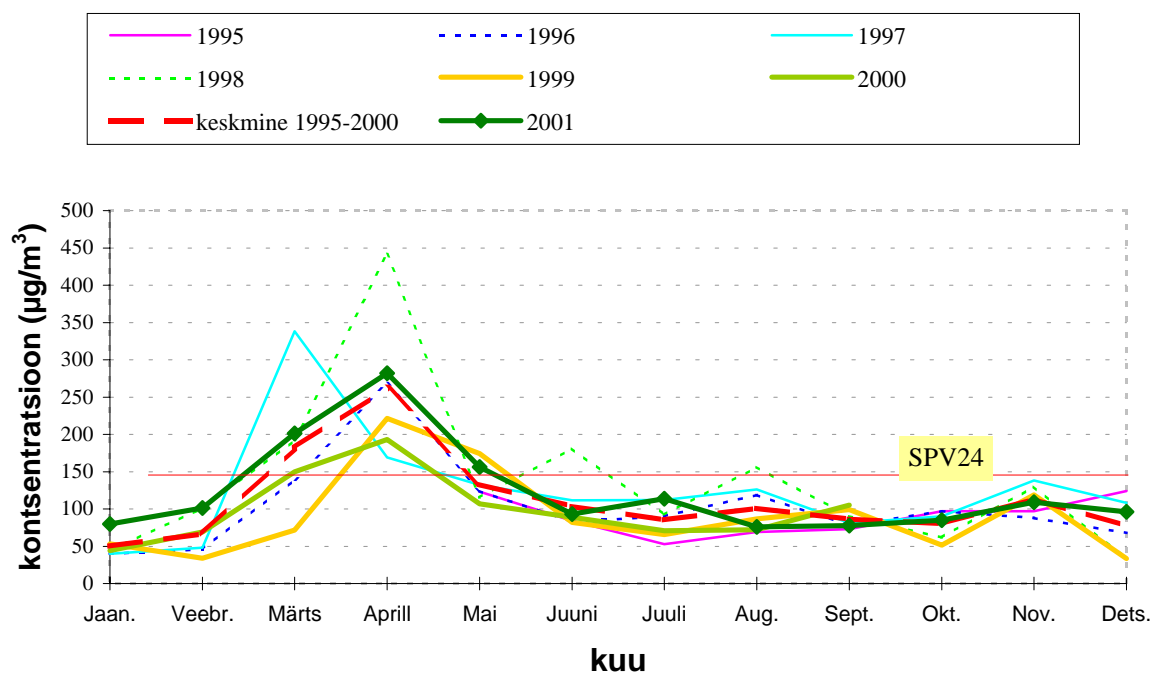
Viimaste aastate suundumuste selgitamiseks võrreldi sel aastal mõõdetud kontsentratsioone varasemate aastate mõõtmistega. Tulemusi illustreerivad joonised 13.-15. ja need on toodud tabelis 3. Tabeli ja jooniste analüüsimisel selgub :

- 1) lämmastikoksiidide kontsentratsioon on üldiselt jäänud eelmise aasta tasemele, võrreldes viimase viie aastaga isegi veidi langenud (joonis 15);
- 2) igati ootuspärane on tolmu sisalduse järsk tõus kevadeti (enamasti aprillis). Sel aastal mõõdeti suurimateks tolmu kontsentratsioonideks Tallinnas $479 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mais ja $412 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aprillis (joonis 6), mis on mõnevõrra kõrgem kui möödunud aastal samal ajal või viimase 6 aasta keskmine mõõtmistulemus (joonis 16). Euroopa Nõukogu soovitab ümberarvutusteks TSP \rightarrow PM 10 kasutada koefitsenti 1.2. Viru jaama mõõteandmete kõrvutamisel ulatus kuukeskmise koefitsent 3.1-6.4, seega oli jämeda tolmu osakaal tunduvalt suurem. Mida väiksem oli TSP väärtus, seda suurema % sellest moodustas PM 10 mõõtmistulemus.
- 3) CO kontsentratsioonid olid kõrgeimad 1995.-1996.aastal (Kõrvits, 1999). Sellest ajast saadik on kontsentratsioonid mitmekordselt vähenenud ja saavutanud suhteliselt stabiilse taseme (tabel 3; joonis lisa 3). 2000. aastal registreeriti vaid 6 piirväärtuse ületamist, 2001. a. ületamisi ei registreeritud.
- 4) SO₂ kuukeskmised kontsentratsioonid Viru jaamas (joonis 17) 2001. aastal püsisid märgatavalt kõrgemal kui 1999.-2000. aastatel, siiski jääb keskmine vääveldioksiidi tase allapoole 6 aasta keskmist. Mitmeaastaste mõõtmistulemuste võrdlemisel (lisa 3) tuleb arvestada ka aparatuuri ümberpaigutusest tingitud kõikumistega, kuid tänu analüsaatorite regulaarsele kalibreerimisele pole põhjust kahelda tulemuste usaldusväärsuses. Arvestades SO₂ madalat saastetaset, ei tekita selline väike kontsentratsiooni kasv Viru jaamas praegu probleemi. Kuivõrd Rahu SO₂ keskmine kontsentratsioon on kolme mõõteaasta jooksul kahanenud, peaks mõõtmiste jätkamisel selgitama saaste võimalikku päritolu.

Joonis 15. NO_x kuukeskmised kontsentratsioonid Viru jaamas 1994-2001



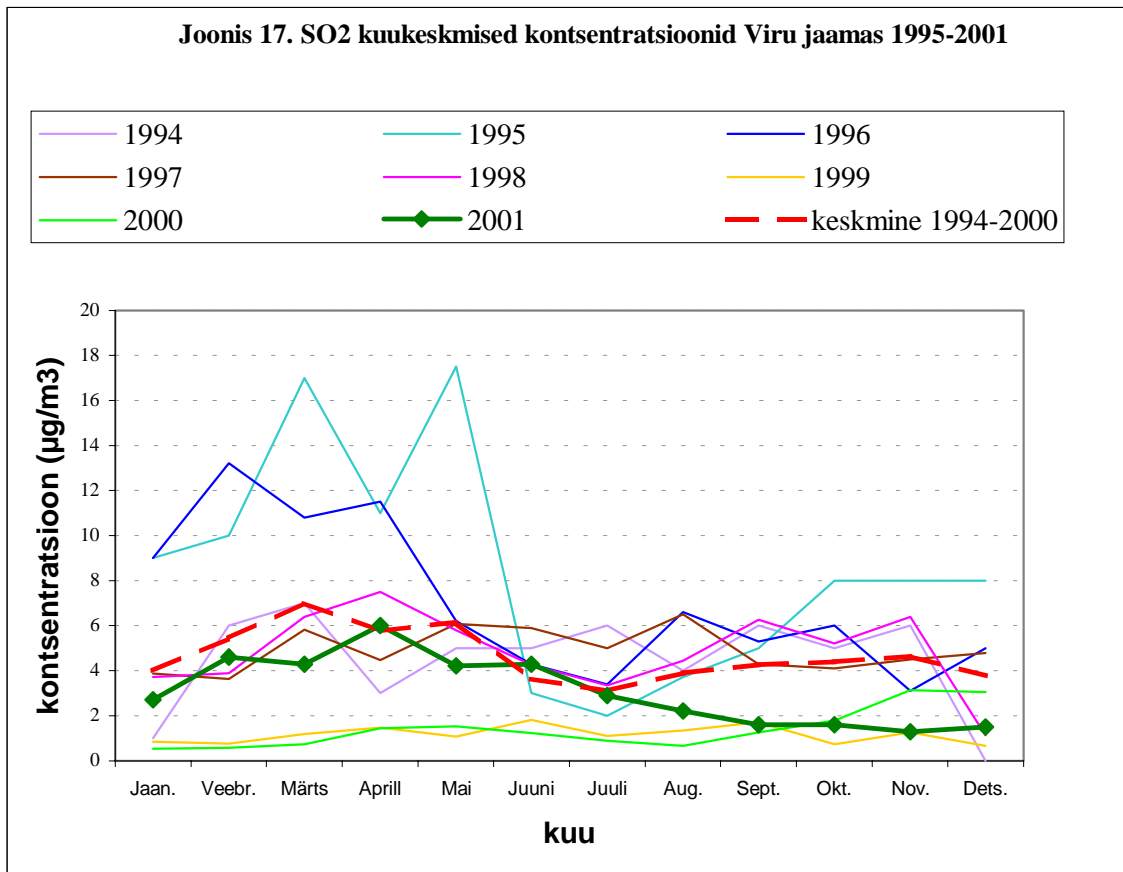
Joonis 16. Tolmu kuukeskmised kontsentratsioonid Viru väljakul 1995-2001.



Tabel 3. Saasteainete kuukeskmised kontsentratsioonid.

Kuu	SO ₂ µg/m ³		NO ₂ µg/m ³		NO _x µg/m ³	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	Tolm µg/m ³
	Viru	Rahu	Viru	Rahu	Viru	Viru	Viru	Viru
Jaen. 97	4,0	7,9	41	19	85	1,5	15	40
98	3,7	10	31	4	86	1,1	23	44
99	0,9	9,2	24		74	0,8		53
2000	0,5	3,4	23	16	64	0,5	18	44
2001	2,7	2,1	30	16	82	0,7	27	80
Veebr.97	3,6	9,1	40	18	79	1,3	20	48
98	3,9	12	28	14	80	1,0	27	101
99	0,8	10,6	15		75	0,7		34
2000	0,6	4,1	33	20	74	0,5	24	69
2001	4,6	3,2	36	15	78	0,5	38	101
Märts 97	5,8	7,7	49	18	95	1,2	25	338
98	6,4	14	44	15	108	1,3	35	192
99	1,2	12,5	41		94	0,8	21	71
2000	0,7	5,2	36	18	72	0,4	34	150
2001	4,3	2,5	41	21	88	0,7	47	201
Aprill 97	4,5	5,8	38	12	72	1,0	25	169
98	7,5	18	48	24	104	1,2	34	442
99	1,5		43		90	0,6	13	221
2000	1,4	5,2	42	30	98	0,5	30	193
2001	6,0	3,4	45	23	94	0,7	46	282
Mai 97	6,1	8,0	40	15	77	0,9	24	132
98	5,8	9,7	45	16	90	0,7	31	116
99	1,1	5,3	32		61	0,4	57	174
2000	1,5	4,1	31	17	62	0,3	33	107
2001	4,2	2,1	35	14	66	0,4	58	156
Juuni 97	5,9	8,2	41	10	74	0,9	18	112
98	4,3	8,5	29	25	75	0,7	29	181
99	1,9	5,2	37		68	0,3	44	82
2000	1,2	3,7	27	14	56	0,3	38	89
2001	4,3	1,3	37	16	77	0,5	44	93
Juuli 97	5	9,4	43	11	89	0,9	14	112
98	3,3	7,6	29	15	66	0,7	32	92
99	1,1	2,5	28		54	0,2	38	66
2000	0,9	4,0	28	15	73	0,3	20	71
2001	2,9	1,7	38	16	73	0,4	48	114
Aug. 97	6,5	14	42	8	84	1,0	19	126
98	4,5	9,1	27	10	76	0,9	22	156
99	1,3	2,6	37	11	80	0,3	29	87
2000	0,6	3,1	26	17	69	0,3	20	72
2001	2,2	1,3	33	14	74	0,5	38	76
Sept. 97	4,3	7,1	33	4	88	1,0	14	81
98	6,3	13	39	11	115	1,2	22	90
99	1,7	3,1	39	21	111	0,7	24	99
2000	1,3	3,1	38	23	122	0,7	17	105
2001	1,6	1,5	33	16	96	0,7	22	78
Okt. 97	4,1	7,1	24	9	89	1,4	11	90
98	5,2	10	40	15	109	1,2	23	62
99	0,7	3,1	27	14	85	0,6	19	51
2000	1,8	2,8	32	25	95	0,6	27	
2001	1,6	1,0	35	15	89	0,6	28	85
Nov. 97	4,5	10,3	33	9	115	1,5	10	138
98	6,4	5,7	36	20	143	1,5	15	130
99	1,2	4,4	31	20	95	0,7	23	119
2000	3,1	4,5	29	18	109	0,7	21	
2001	1,3	1,6	29	15	85	0,6	34	109
Dets. 97	4,8	15,6	32	14	114	1,5	10	108
98	1,1	6,3	27	14	99	0,8		33
99	0,6	4,2	25	15	80	0,6	22	33
2000	3,0	3,6	33	14	96	0,6	26	
2001	1,5	5,5	39	19	92	0,7	23	96

Joonis 17. SO₂ kuukeskmised kontsentratsioonid Viru jaamas 1995-2001



Kokkuvõte.

Analüüsidest käesoleva aasta linnaõhu seire tulemusi, suundumusi saastetasemetes ja rahvusvahelisi normatiive saab kokkuvõtteks öelda järgmist :

1. 2001.aastal oli Tallinna õhu lämmastikoksiidide, vääveldioksiidi, ja süsinikoksiidi sisaldus Eestis 1999.a. kehtestatud Euroopa normide järgi normaalne. Osooni puhul registreeriti maksimaalselt 135 , üldtolmu puhul 29 ja tolmu peene fraktsiooni 6 kontsentratsiooni, mis ületasid ööpäeva keskmist saastetaseme piirväärtust. Lisaks oli ületatud osooni 8 tunni keskmine piirväärtus.
2. Võrreldes Viru jaama keskmisi mõõtetulemusi ajavahemikul 1995.-2001. a. on näha vähenemistrend NO_x ja CO osas, tolmu ja vääveldioksiidi mõõtmistulemused olid mõnevõrra kõrgemad kui 2000.aastal.
3. Kõigil mõõdetud saasteainetel on märgatav ööpäevane, nädalane ja aastane kontsentratsiooni käik, kusjuures omavahel erinesid kütte- ja suveperioodi saastetasemed.
4. Suurim varieeruvus saasteainete kontsentratsioonides esines peamiselt liiklusest pärinevatel saasteainetel (CO, NO_x), mille sisaldus suureneb tavaliselt koos hommikuse ja õhtuse liiklustiheduse kasvuga.
5. Rahu ja Õismäe jaama mõõtetulemused kinnitavad osooni kõrge taset Tallinna kesklinnast eemal, kuna linna välisõhus otsesid osooniallikaid ei ole võib seoseid otsida väiksema autoliiklusega (sest lämmastikoksiidid lagundavad osooni) ja õhumassidega linnaümbrusest ja kõrgematest õhukihtidest.
6. Toetudes kehtivatele saastetaseme piirväärtustele tuleks kaaluda võimalusi igakevadise linnaõhu tolmusisalduse suurenemise ära hoidmiseks.

Kasutatud kirjandus.

Breugel, P.B., Buijsman, E. 2001. 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.

EU 1996. 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.

Kallaste, T. 2001. Eesti kui ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni liikmesriik. SEI-Tallinn 2001.

Kõrvits, M. 2000. Õhu saastatuse automaadmõõtmine 1994-1999. Keskkonnatehnika 6 (2000):25-29.

Sivertsen, B. 1991. *Air quality indicators*. Lillestrøm (NILU OR 37/91)

Sivertsen, B. 1997. *Air Quality Monitoring Systems and Application*. Kjeller (NILU TR 11/97)

Svanberg, P.A., A.Lindskog et al. 1997. *Air Quality in Sweden summer 1996 and winter 1996/97*.

Results from measurements in the URBAN network project. IVL-Rapport L97/176. (in Swedish).

Swietlicki, E., Puri, S., Hansson, H.C., Edner, H. 1996. *Urban air pollution source apportionment using a combination of aerosol and gas monitoring techniques*. Atmospheric Environment 30: 2795-2809

WHO 1999. Air quality guidelines.

www.who.int/environmental_information/Air/Guidelines/Chapter3.htm

Tallinnas mõõdetavate saasteainete mõõtmisagedused ja - seadmed.

Mõõdetavad parameetrid	Sagedus	Kasutatav seade	Seadme määramispiir	Väljalaske aasta
SO ₂ Viru	Pidev mõõtmine	Fluorestsents analüsaator Horiba APSA 360 CE	0,5 – 500 ppb	2000
SO ₂ Rahu	Pidev mõõtmine	Fluorestsents analüsaator Horiba APSA 360 CE	0,5 – 500 ppb	2000
SO ₂ Õismäe	Pidev mõõtmine	Fluorestsents analüsaator Horiba APSA 360 CE	0,5 – 500 ppb	2000
NO, NO ₂ , NO _x Viru	Pidev mõõtmine	Kemoluminestents anal. Horiba APNA 360 CE	0,5 – 1000 ppb	2000
NO, NO ₂ , NO _x Rahu	Pidev mõõtmine	Kemoluminestents anal. Horiba APNA 360 CE	0,5 – 1000 ppb	2000
NO, NO ₂ , NO _x Õismäe	Pidev mõõtmine	Kemoluminestents anal. Horiba APNA 360 CE	0,5 – 1000 ppb	2000
O ₃ Viru	Pidev mõõtmine	UV-absorptsioon anal. Horiba APOA 360 CE	0,5 – 1000 ppb	2000
O ₃ Rahu	Pidev mõõtmine	UV-absorptsioon anal. Horiba APOA 360 CE	0,5 – 1000 ppb	2000
O ₃ Õismäe	Pidev mõõtmine	UV-absorptsioon anal. Horiba APOA 360 CE	0,5 – 1000 ppb	2000
CO Viru	Pidev mõõtmine	IR analüsaator Horiba APMA 360 CE	0,05 – 100 ppm	2000
CO Rahu	Pidev mõõtmine	IR analüsaator Horiba APMA 360 CE	0,05 – 100 ppm	2000
CO Õismäe	Pidev mõõtmine	IR analüsaator Horiba APMA 360 CE	0,05 – 100 ppm	2000
PM 10 Viru	Pidev mõõtmine	β-kiirguse absorpts. anal. FH 62-I-R	0,5 – 1500 µg/m ³	2000
PM 10 Rahu	Pidev mõõtmine	β-kiirguse absorpts. anal. FH 62-I-R	0,5 – 1500 µg/m ³	2000
PM 10 Õismäe	Pidev mõõtmine	β-kiirguse absorpts. anal. FH 62-I-R	0,5 – 1500 µg/m ³	2000
THC, NMHC Viru	Pidev mõõtmine	Leekionisatsioon detekt. Horiba APHA 360 CE	0,05 – 50 ppmC	2000
Aerosooli mass Viru	24 tunni keskmine	Tolmumõõtesead GMWL- 2000	1 – 10000 µg/m ³	1990
Plii (Pb) Viru	kord nä- dalas 24 t. keskm.	Tolmumõõtesead GMWL- 2000 + AAS	0,003 – 10 µg/m ³	1990 1995

Õhuseire jaamade 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"

Tabel 1 Tallinna õhuseirejaamades mõõdetud saasteainete statistilised parameetrid (NMHC, CH4, THC ja TSP mõõdetakse ainult Viru jaamas)

saasteaine	SO2 µg/m3			NO2 µg/m3			NO µg/m3			O3 µg/m3			CO mg/m3			Tolm (PM10) µg/m3			NMHC	CH4	THC	TSP
	Viru	Rahu	Õismäe	Viru	Rahu	Õismäe	Viru	Rahu	Õismäe	Viru	Rahu	Õismäe	Viru	Rahu	Õismäe	Viru	Rahu	Õismäe	mgC/m3	mgC/m3	mgC/m3	µg/m3
möötmiste ajaline %	94	99	84	94	99	84	94	99	84	94	99	84	94	99	84	94	70	84	70	70	70	
piirväärtuse ületamisi (1h)	0	0	0	0	0	0	*	*	*	0	2"	9"	0	0	0	*	*	*	0	*	*	*
piirväärtuse ületamisi (24h)	0	0	0	*	*	*	*	*	*	20	119	135	0	0	0	6	0	0	0	*	*	29
keskmine	3,2	2,3	1,7	36	17	12	30	5	2	39	54	61	0,6	0,3	0,2	30	21	18	0,1	0,94	1,04	123
1h maksimum	93	55	53	121	108	117	391	281	406	103	130	139	4,5	4,6	4,5	266	334	582	0,92	1,71	2,03	-
1h miinimum	<0.5	<0.5	<0.5	0,5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<1.0	<1.0	0,1	0,1	0,1	<0.25	<0.25	<0.25	0,02	0,89	0,91	-
protsentiilid																						
25%	0,9	0,7	0,5	21	6,9	3,9	9,0	0,8	0,1	20	38	43	0,3	0,2	0,2	16	9,4	8,1	0,05	0,92	0,98	60
50%	1,8	1,2	0,7	34	13	7,7	22	2,1	0,5	37	56	62	0,5	0,2	0,2	24	16	14	0,08	0,93	1,02	86
75%	3,6	2,4	1,9	48	22	15	40	5,1	1,5	55	72	79	0,7	0,3	0,3	37	27	24	0,12	0,95	1,07	161
95%	10	7,6	6,1	72	45	38	90	15	8,7	76	90	99	1,3	0,6	0,5	70	54	45	0,21	0,99	1,19	323
98%	17	12	9,9	84	58	50	119	29	18	83	97	107	1,6	0,8	0,6	94	73	57	0,26	1,04	1,27	396
99,9%	44	38	26	109	91	84	244	150	131	98	121	129	2,8	2,0	2,3	200	176	160	0,45	1,45	1,7	472

* piirväärtust pole kehtestatud

" osooni puhul kehtib 8 tunni keskmine piirväärtus

Tabel 2. Tallinna välisõhu saasteainete ööpäeva keskmised ja maksimaalsed kontsentratsioonid 2001.aastal

keskmine	SO2 µg/m3			NO2 µg/m3			O3 µg/m3			CO mg/m3			Tolm (PM10) µg/m3			NMHC	CH4	THC	TSP
	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	mgC/m3	mgC/m3	mgC/m3	µg/m3
jaanuar	2,7	-	2,1	30	-	16	27	-	39	0,7	-	0,4	27	-	19	0,1	0,95	1,05	80
veebruar	4,6	-	3,2	36	-	15	38	-	54	0,5	-	0,3	24	-	17	0,1	0,95	1,05	101
märts	4,3	3,3	2,5	41	13	21	47	75	65	0,7	0,3	0,4	41	19	25	0,11	0,96	1,07	201
aprill	6,0	3,5	3,4	45	16	23	46	74	64	0,7	0,3	0,3	44	22	30	0,11	0,94	1,04	282
mai	4,2	1,7	2,1	35	9	14	58	79	75	0,4	0,2	0,2	27	19	23	0,07	0,92	0,99	156
juuni	4,3	1,8	1,3	37	13	16	44	64	60	0,5	0,2	0,2	28	19	-	0,09	0,92	1,01	93
juuli	2,9	1,5	1,7	38	11	16	48	74	65	0,4	0,2	0,2	32	22	-	0,09	0,95	1,04	114
august	2,2	0,8	1,3	33	9	14	38	58	54	0,5	0,2	0,2	24	17	-	0,09	0,94	1,03	76
september	1,6	0,9	1,5	33	11	16	22	44	48	0,7	0,2	0,2	27	20	-	0,11	-	-	78
oktoober	1,6	0,7	1,0	35	11	15	28	46	44	0,6	0,2	0,2	24	14	18	-	-	-	85
november	1,3	0,9	1,6	29	13	15	34	46	47	0,6	0,3	0,3	25	12	16	-	-	-	109
detsember	1,5	1,4	5,5	39	15	19	23	46	40	0,7	0,3	0,4	32	17	21	-	-	-	96
aasta keskm	3,1	1,7	2,3	36	12	17	38	60	55	0,6	0,2	0,3	30	18,2	21	0,1	0,9	1,0	123
maksimum	SO2			NO2			O3			CO			Tolm (PM10)			NMHC			
	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru			
jaanuar	5,8	-	7,2	42	-	27	48	-	61	1,2	-	0,8	64	-	52	0,16			
veebruar	13,5	-	10,5	60	-	39	58	-	82	1,1	-	0,6	47	-	30	0,16			
märts	10,7	9,3	9,6	67	33	46	71	112	88	1,3	0,6	0,7	109	41	61	0,17			
aprill	18,4	9,6	9,6	76	44	57	75	123	102	1,0	0,5	0,5	86	40	53	0,19			
mai	15,1	6,5	6,4	65	23	28	91	127	116	0,6	0,3	0,3	60	55	53	0,12			
juuni	13,1	7,4	4,2	57	28	35	90	106	103	0,6	0,3	0,6	69	35	44	0,15			
juuli	10,6	5,6	4,6	59	23	28	91	122	120	0,8	0,3	0,3	49	35	-	0,16			
august	8,0	3,4	6,9	58	22	31	77	111	105	0,8	0,4	0,4	41	36	-	0,22			
september	4,0	2,3	4,5	48	25	26	34	87	74	0,9	0,3	0,4	48	67	-	0,15			
oktoober	5,5	1,8	3,0	58	24	32	49	70	76	1,0	0,5	0,6	36	28	47	-			
november	1,3	0,9	1,6	29	13	15	64	77	79	0,6	0,3	0,3	25	12	16	-			
detsember	6,8	5,8	21,1	60	39	40	46	80	86	1,7	1,2	1,3	64	39	46	-			
miinimum	SO2			NO2			O3			CO			Tolm (PM10)			NMHC			
	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru	Õismäe	Rahu	Viru			
jaanuar	0,8	-	0,3	21	-	4,9	5	-	5	0,4	-	0,2	11	-	6	0,06			
veebruar	1,0	-	0,5	23	-	1,8	12	-	29	0,2	-	0,2	13	-	8	0,05			
märts	1,1	1,0	0,9	23	2,3	3,5	20	37	27	0,4	0,2	0,2	15	7	11	0,07			
aprill	0,8	0,7	0,4	24	2,6	4,0	14	39	25	0,4	0,2	0,2	12	7	9	0,06			
mai	0,5	0,1	0,8	10	1,7	3,4	30	49	48	0,3	0,2	0,2	13	5	7	0,04			
juuni	0,7	0,1	0,2	16	2,7	3,9	6	22	14	0,3	0,1	0,1	10	5	12	0,04			
juuli	0,9	0,1	0,4	17	3,1	6,0	31	58	47	0,3	0,1	0,1	16	10	-	0,05			
august	0,6	0,1	0,3	15	2,1	4,9	12	28	27	0,3	0,1	0,1	13	8	-	0,05			
september	0,8	0,1	0,5	25	2,6	2,0	13	26	27	0,5	0,1	0,1	15	5	-	0,07			
oktoober	0,8	0,2	0,5	23	5,5	3,3	9	20	14	0,3	0,1	0,1	9	3	6	-			
november	0,3	0,0	0,5	10	1,1	1,2	5	6	3	0,2	0,1	0,1	10	4	5	-			
detsember	0,4	0,1	0,4	22	4,8	1,0	15	23	6	0,3	0,2	0,2	11	6	7	-			

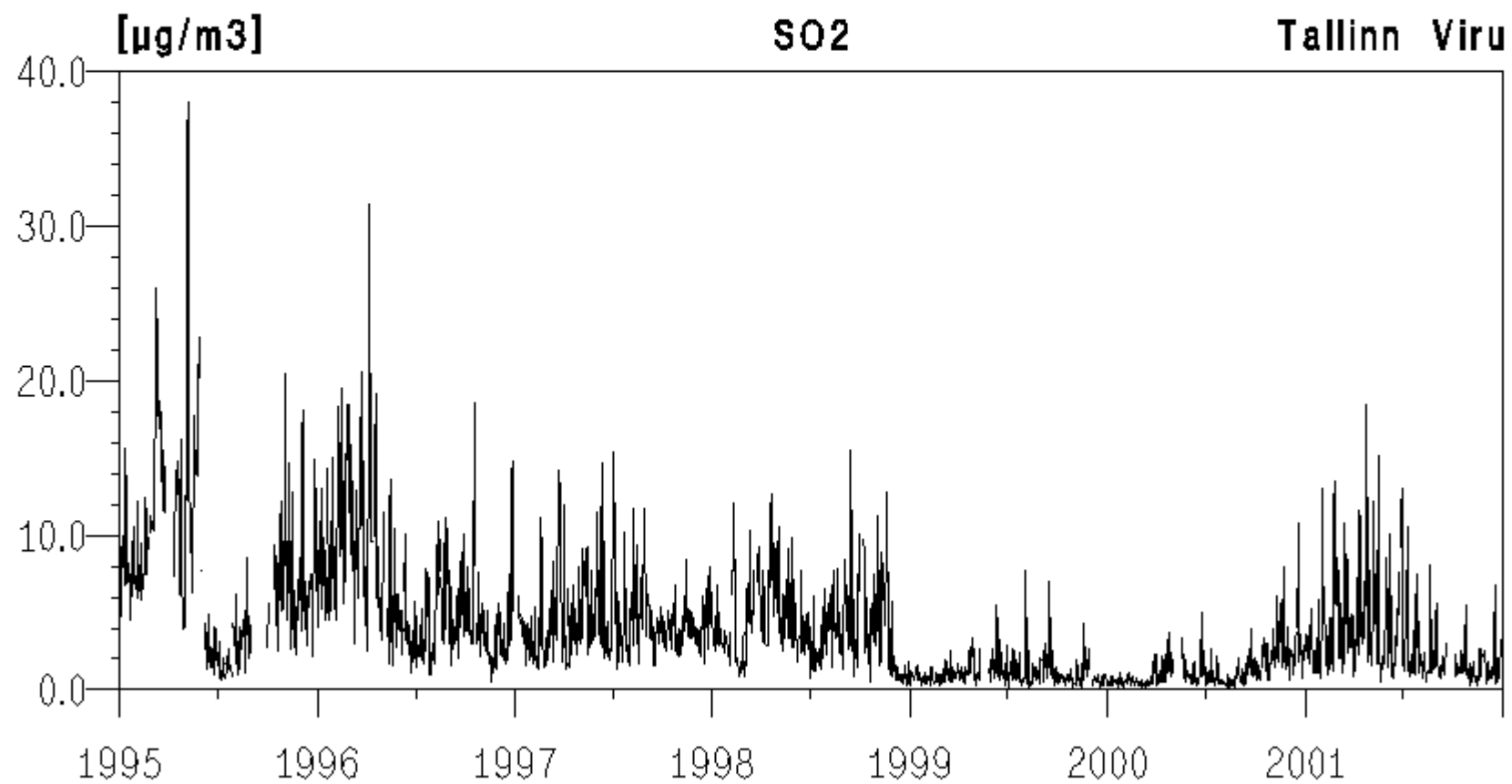
Lisa 3. Tallinna õhu CO ja SO₂ sisalduse mitmeaastane käik
Viru jaamas

EESTI

Graph 6-Lines

Period : 01.01.1995 00:30 till 31.12.2001 24:00

Value Base: 24 h Mean Value



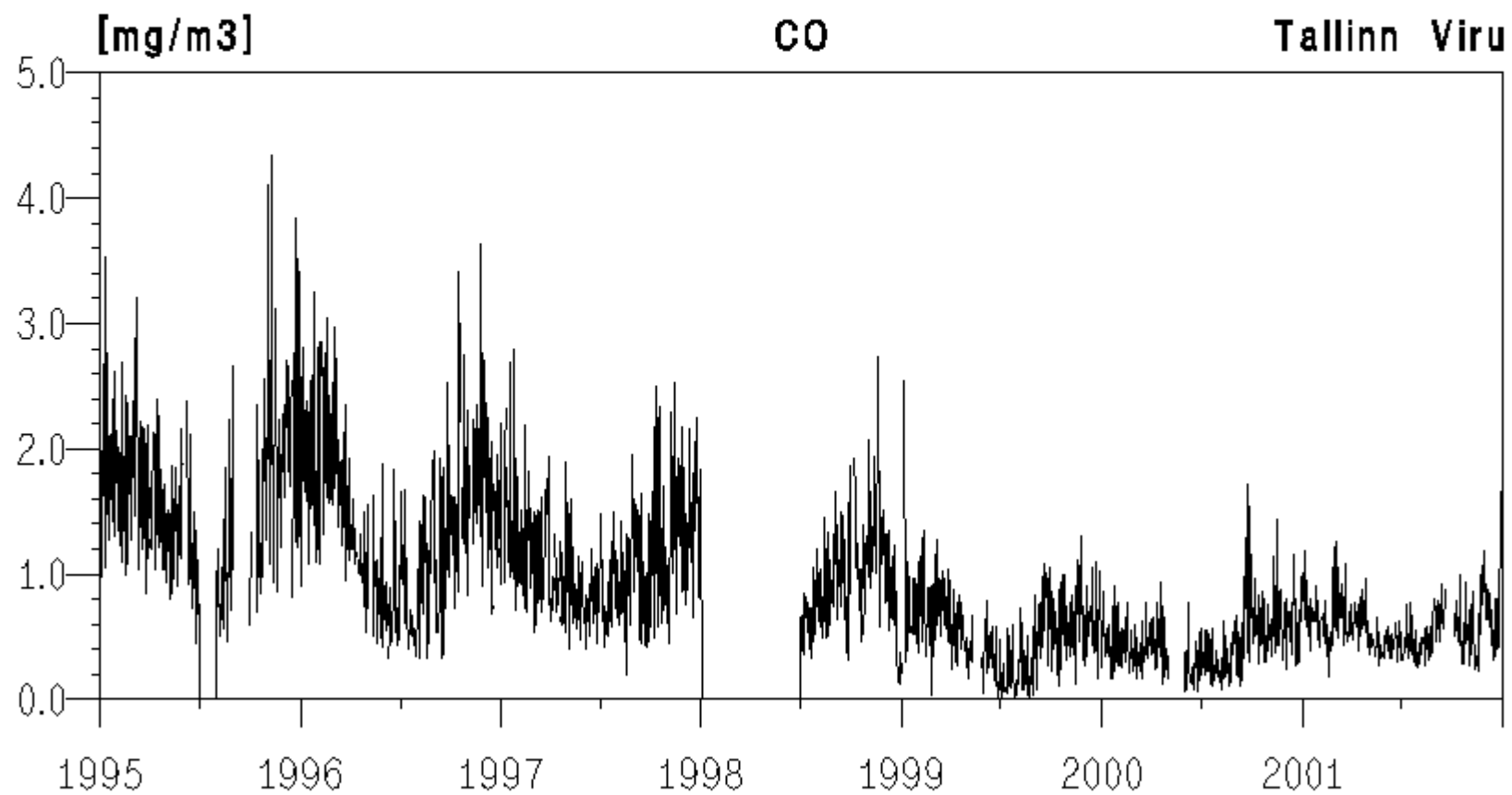
preprocessed data

EESTI

Graph 6-Lines

Period : 01.01.1995 00:30 till 31.12.2001 24:00

Value Base: 24 h Mean Value



preprocessed data