

Välisõhu kvaliteeti iseloomustavate tsoonide kontroll

Tallinn 2004

Lepingu nr: 11-13-2-2003/2830

Tööde algus: 29.12.2003

Tööde lõpp: 30.06.2004

Enn Otsa
Juhatuse esimees

Margus Kört
Juhatuse liige

Erik Teinema
Aruande koostaja



Sisukord

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Sissejuhatus..... | 4 |
| 2 | Kasutatud mõisted ja lühendid..... | 6 |
| 3 | Emissiooniandmed ja kütuste tarbimine..... | 8 |
| 3.1 | Emissioonid..... | 8 |
| 3.2 | Kütuste tarbimine..... | 10 |
| 4 | Mõõtmistulemused..... | 13 |
| 4.1 | Pidev seire..... | 13 |
| 4.2 | Pisteliste mõõtmiste tulemused..... | 14 |
| 4.2.1 | Vääveldioksiid..... | 16 |
| 4.2.2 | Lämmastikdioksiid ja -oksiidid..... | 18 |
| 4.2.3 | Peened osakesed..... | 20 |
| 4.2.4 | Plii..... | 22 |
| 4.3 | Olemasoleva tsoonide jaotuse võrdlus Euroopa Liidu praktikaga..... | 23 |
| 4.3.1 | Holland..... | 24 |
| 4.3.2 | Inglismaa..... | 24 |
| 4.3.3 | Soome Vabariik..... | 24 |
| 4.3.4 | Tšehhi Vabariik..... | 24 |
| 5 | Võimalik tsoonide jaotus..... | 25 |
| 5.1 | Praeguse olukorra säilimine..... | 26 |
| 5.2 | Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon I..... | 28 |
| 5.3 | Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon II..... | 30 |
| 5.4 | Üks tsoon ja aglomeratsioonitsoon III..... | 31 |
| 5.5 | Üks tsoon ja kaks aglomeratsioonitsooni IV..... | 32 |
| 5.6 | Üks tsoon ja kolm aglomeratsioonitsooni V..... | 33 |
| 5.7 | Neli tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon VI..... | 34 |
| 6 | Kokkuvõte..... | 36 |
| 7 | Kasutatud kirjandus..... | 37 |

Joonised

| | | |
|-----------|---|----|
| Joonis 1 | Vääveldioksiidi emissioon 2002-2003..... | 8 |
| Joonis 2 | Lämmastikdioksiidi emissioon 2002-2003 | 9 |
| Joonis 3 | Osakeste emissioon 2002-2003..... | 9 |
| Joonis 4 | Vedelkütuste tarbimine 1995-2003..... | 10 |
| Joonis 5 | Sõidukite arv 1990-2003..... | 11 |
| Joonis 6 | Vedelkütuste tarbimine maakondade lõikes | 11 |
| Joonis 7 | Tahke ja vedela kütuse tarbimine | 12 |
| Joonis 8 | Seirepunktid Eestis..... | 15 |
| Joonis 9 | SO ₂ maksimaalne tunnikeskmine tase | 16 |
| Joonis 11 | SO ₂ maksimaalne ööpäevakeskmine tase | 17 |
| Joonis 12 | SO ₂ aastakeskmine tase..... | 17 |
| Joonis 13 | NO ₂ maksimaalne tunnikeskmine tase..... | 18 |
| Joonis 14 | NO ₂ aastakeskmine tase | 19 |
| Joonis 15 | NO _x aastakeskmine tase | 19 |
| Joonis 16 | PM ₁₀ maksimaalne ööpäevakeskmine tase | 20 |
| Joonis 17 | PM ₁₀ aastakeskmine tase..... | 21 |
| Joonis 18 | Plii kontsentratsioon Viru mõõtejaamas | 22 |
| Joonis 19 | Keskmine elanike arv ja tsooni pindala | 23 |
| Joonis 20 | Praegune tsoonide jaotus..... | 26 |
| Joonis 21 | Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon I | 28 |
| Joonis 22 | Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon II | 30 |
| Joonis 23 | Üks tsoon ja üks aglomeratsioonitsoon..... | 31 |
| Joonis 24 | Üks tsoon ja kaks aglomeratsioonitsooni..... | 32 |
| Joonis 25 | Üks tsoon ja kolm aglomeratsioonitsooni..... | 33 |
| Joonis 26 | Neli tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon | 34 |

Tabelid

| | | |
|---------|--|----|
| Tabel 1 | 2004 a. pisteliste mõõtmiste asukoht ja kestus | 14 |
| Tabel 2 | Praeguse tsoonide jaotuse korral vajaminev mõõtevõimsus..... | 27 |
| Tabel 3 | Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon..... | 29 |
| Tabel 4 | Neli tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon | 35 |

1 Sissejuhatus

Euroopa Liidus jõustus 1996 aastal õhukvaliteedi hindamise ja juhtimise direktiiv 96/62/EC (õhukvaliteedi raamdirektiiv), mille põhjal luuakse raamistik välisõhu kvaliteedi hindamiseks ja juhtimiseks liikmesriikides . Raamdirektiiv loetleb 13 saasteainet, mille sisaldust peab liikmesriikide välisõhus hindama ja kontrollima. Õhukvaliteedi raamdirektiivist tuleneb rida tütar-direktiive, mis käsitlevad konkreetseid saasteaineid ning millega kehtestatakse nimetatud saasteainetele siht- ja piirväärtused. Praeguseks on vastu võetud 3 tütar-direktiivi: Direktiiv 99/30/EC (esimene tütar-direktiiv) määrab esimese grupina vääveldioksiidi (SO₂), lämmastikdioksiidi (NO₂), lämmastikoksiidide (NO + NO₂ = NO_x), peente osakeste (PM₁₀) ja plii (Pb) piirväärtused . Teise tütar-direktiiviga 2000/69/EC kehtestatakse süsinikmonooksiidi (CO) ja benseeni (C₆H₆) piirväärtused. Kolmanda tütar-direktiiviga 2002/3/EC kehtestati troposfääri osooni (O₃) sihtväärtused. Välja töötamisel on ka neljas tütar-direktiiv, millega kehtestatakse piirväärtused raskemetallide (As, Cd, Ni, Hg) ja polüaromaatsete süsivesinike (benso(a)püreen) sisaldusele välisõhus. Lisaks on plaanis kehtestada normid ka nimetatud ühendite sadenemiskoormusele. Siiski ei jõustu neljas tütar-direktiiv enne 2005-2006 aastat.

Raamdirektiivi artikkel 5 kohustab liikmesriike enne tütar-direktiivide rakendamist viima läbi õhukvaliteedi eelhindangut, mille eesmärgiks on välja selgitada saasteainete üldine jaotumine ja -tasemed, jagada liikmesriigi territoorium tsoonideks ja aglomeratsioonideks. Iga tsooni jaoks peab kindlaks tegema täiendava seire vajaduse, mis võib olla vajalik raamdirektiivis ning tütar-direktiivides sätestatud kohustuste täitmiseks. Eestis alustati raamdirektiivi artiklis 5 nõutavat õhukvaliteedi hindamist 1. jaanuaril 2002. a.

Käesolevas töös hinnati Eesti õhukvaliteeti SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ ja Pb suhtes vastavalt Euroopa Liidu juhenditele. Projekti käigus teostati välisõhu kvaliteedi eelhindamist kogu Eesti territooriumil ja määratleti mõõtmis- ja modelleerimistsoonid edaspidiseks välisõhu kvaliteedi parandamiseks või olemasoleva kvaliteedi säilitamiseks. Projektiga loodi eeldused Euroopa Liidu tähtsaima õhukaitse alase direktiivi 96/62/EC nõuete täitmiseks ja liitumisläbirääkimistel esitatud lubaduste elluviimiseks.

Lisaks hinnati töös täiendava õhuseire vajadust ja jaamade asukohta. Eelhindamise raames viidi määratletud tsoonides läbi rida mõõtmisi vastavalt tüütdirektiivides sätestatule.

2 Kasutatud 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 (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)

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 lähimbruses 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 tetraetüüpliina bensiini oktaaniarvu suurendamiseks.

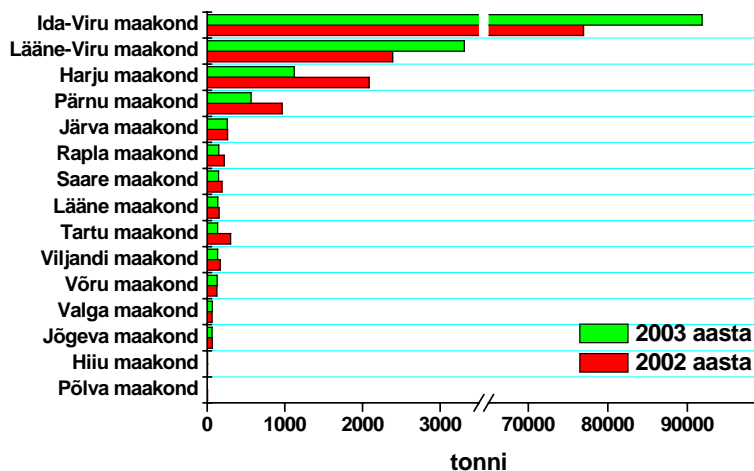
PM₁₀ – (*particulate matter less than 10 μm* - ingl. k. lühend) tahked osakesed aerodünaamilise läbimõduga alla 10 μm. Sellesse fraktsiooni kuulub ka suurem osa antropogeensest tolmsaastest (nt. põlemisprotsesside tagajärjel tekkiv lendtuhk, tahm). PM₁₀ on oluline inimese tervise seisukohast, sest sellise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

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

3 Emissiooniandmed ja kütuste tarbimine

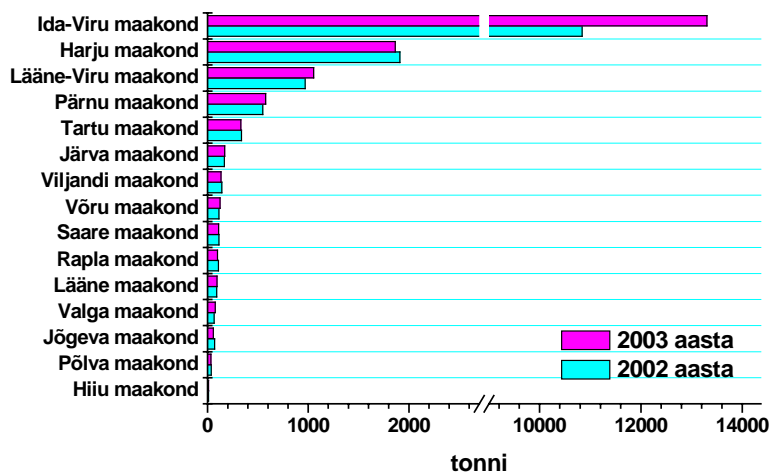
3.1 Emissioonid

Vääveldioksiidi emissioonid on suurimad Ida-Viru, Lääne-Viru ja Harju maakonnas, mis on peamiselt tingitud suurest tööstusettevõtete hulgast nendes piirkondades. Harju maakonnas on emissioon võrreldes 2002 aastaga vähenenud, kuid Ida- ja Lääne Viru maakonnas seevastu suurenenud (Joonis 1).



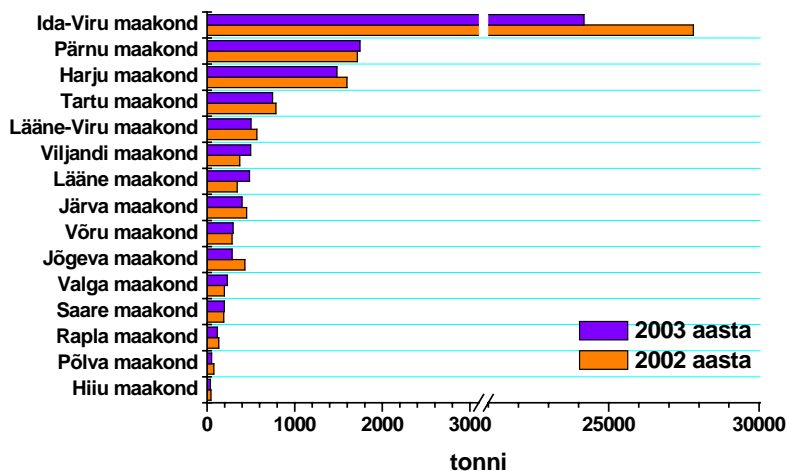
Joonis 1 Vääveldioksiidi emissioon 2002-2003

Sarnaselt vääveldioksiidi emissioonile eristuvad ka lämmastikoksiidide puhul selgesti kolm Põhja-Eesti maakonda (Harju, Lääne-Viru ja Ida-Viru), kus emissioon on märkimisväärselt suurem kui ülejäänud Eestis. Keskmisest suuremad emissioonid on ka Pärnu ja Tartu maakonnas (Joonis 2).



Joonis 2 Lämmastikdioksiidi emissioon 2002-2003

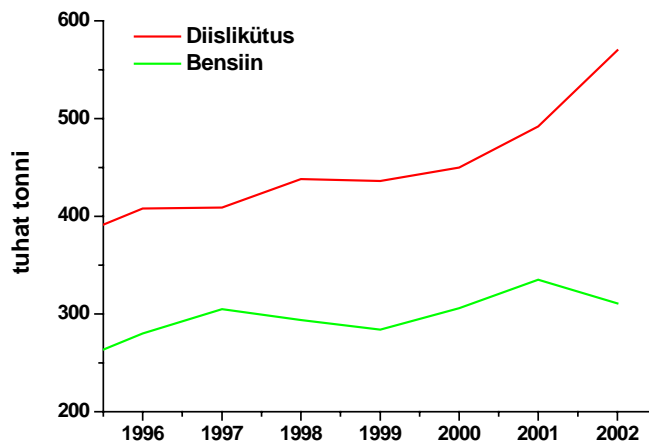
Maakondade jaotus osakeste emissioonide põhjal erineb mõnevõrra jaotusest väävel- ja lämmastikoksiidide põhjal. Kõige suuremad emissioonid on jätkuvalt Ida-Viru maakonnas. Järgnevad Pärnu, Harju, Tartu ja Lääne-Viru maakond (Joonis 3).



Joonis 3 Osakeste emissioon 2002-2003

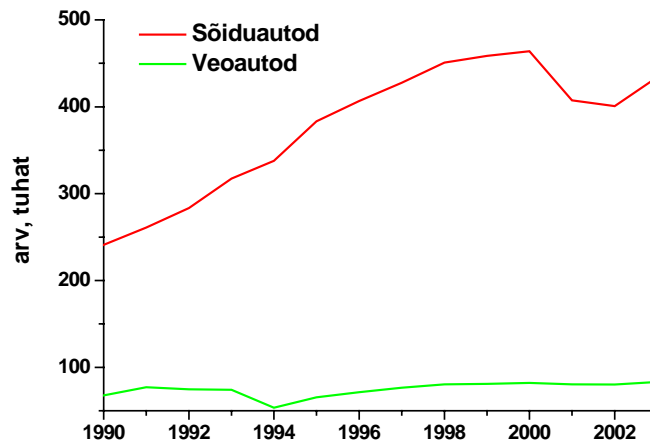
Saasteainete emissioonide prognoosimiseks võib vaadelda vedelkütuste tarbimist aastate lõikes (Joonis 4). Nagu jooniselt näha on vedelkütuste, eelkõige diislikütuse, tarbimine aasta-aastalt suurenenud. Kui kütuse hinnas ei toimu drastilisi muutusi kallinemise suunas, siis jätkuvad samad tendentsid ka tulevikus. Mõnevõrra tasandab kütuste tarbimisest tulenevaid emissioone uute ja paremate katalüsaatoritega ning ökonoomsemate mootoritega sõidukite kasutuselevõtt, kuid siiski jääb lähematel aastatel enamuse sõidukite tehnoloogia muutumatuks.

3.2 Kütuste tarbimine



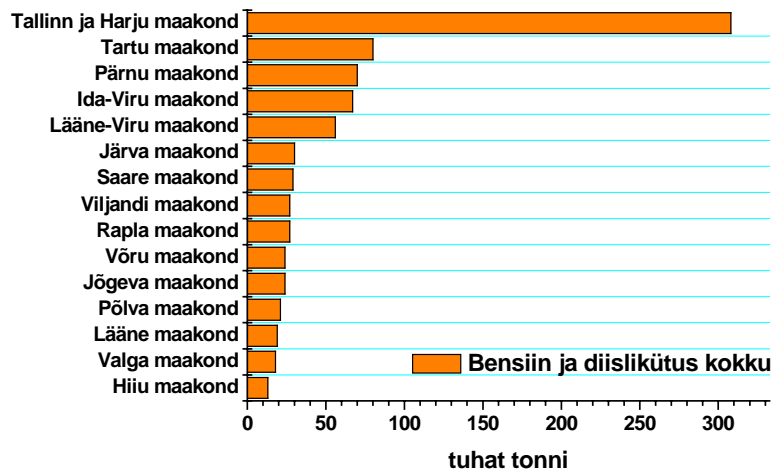
Joonis 4 Vedelkütuste tarbimine 1995-2003

Puhtamate ja säästlikumate sõidukite kasutuselevõttust tingitud emissioonide vähenemise korvab sõidukite arvu pidev suurenemine (Joonis 5). Ka see trend jätkub kui kütuse hinnad drastiliselt ei suurene või ühistranspordi kättesaadavuse ja mugavuse osas suuri muutusi ei toimu.



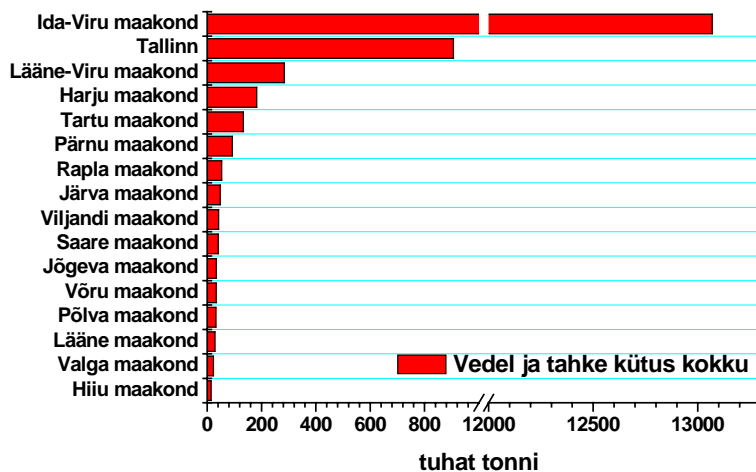
Joonis 5 Sõidukite arv 1990-2003

Kui jälgida vedelkütuste tarbimist maakondade lõikes, siis eristuvad ülejäänud maakondadest selgesti Harju (koos Tallinnaga), Tartu, Pärnu, Ida-Viru ja Lääne-Viru maakonnad.



Joonis 6 Vedelkütuste tarbimine maakondade lõikes

Vaadeldes vedelkütuste ja tahke kütuse tarbimist maakondades on näha, et esimesel kohal on Ida-Viru maakond, mis on tingitud põlevkivi põletamisest elektrijaamades. Sellele järgnevad Tallinn ning Lääne-Viru ja Harju maakond (Joonis 7).



Joonis 7 Tahke ja vedela kütuse tarbimine

Emissioonide ja kütuste tarbimise põhjal eristub muust Eestis selgesti Põhja-Eesti piirkond ja sellest omakorda Ida-Viru maakond. Mõningate saastekomponentide osas on sarnased emissioonid ka Pärnu ja Tartu maakonnas. Samuti on nendes kahes maakonnas vedelkütuste tarbimine võrreldav Põhja-Eestiga.

Tsoonide määramisel tuleks arvesse võtta ülaltoodud maakondade sarnaseid emissioone ja kütuste tarbimist, koondades näiteks sarnase iseloomuga Põhja-Eesti maakonnad ühte tsooni. Ka Lõuna-Eesti maakondade põhjal võib moodustada eraldi tsooni. Mõlemas piirkonnas on saasteallikad spetsiifilised, Ida-Viru ja Lääne-Viru maakondades domineerib tööstusest tingitud saaste, Harju maakonnas tööstus ja transport ning Tartu ja Pärnu saastetasemed on põhjustatud eelkõige transpordist.

4 Mõõtmistulemused

Käesolevas töö raames teostati pistelisis mõõtmisi kuues valitud punktis. Valiku kriteeriumiks oli 2002 teostatud töö "*Välisõhukvaliteedi hindamiseks kasutatavate meetodite määramine ja vastavate tsoonide kehtestamine Eestis*" mõõtmiste tulemused, mille hulgast valiti välja kõige kõrgema saastetasemega tsoonid.

4.1 Pidev seire

Eestis teostatakse lämmastikoksiidide ja vääveldioksiidi pidevat seiret neljas linnaõhu jaamas ja kolmes taustajaamas. Peente osakeste kontsentratsiooni määratakse neljas linnajaamas ning sügisel alustatakse peente osakeste kontsentratsiooni mõõtmisi Lahemaa taustajaamas. Plii sisaldus välisõhus mõõdetakse ühes linnajaamas - Viru mõõtejaamas.

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 toimib pidev seirejaam Kalevi tänaval alates 2002 aasta maikuust. Taustaalade pidevseire jaamad paiknevad Lahemaal, Vilsandil ja Saarejärvel. 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.

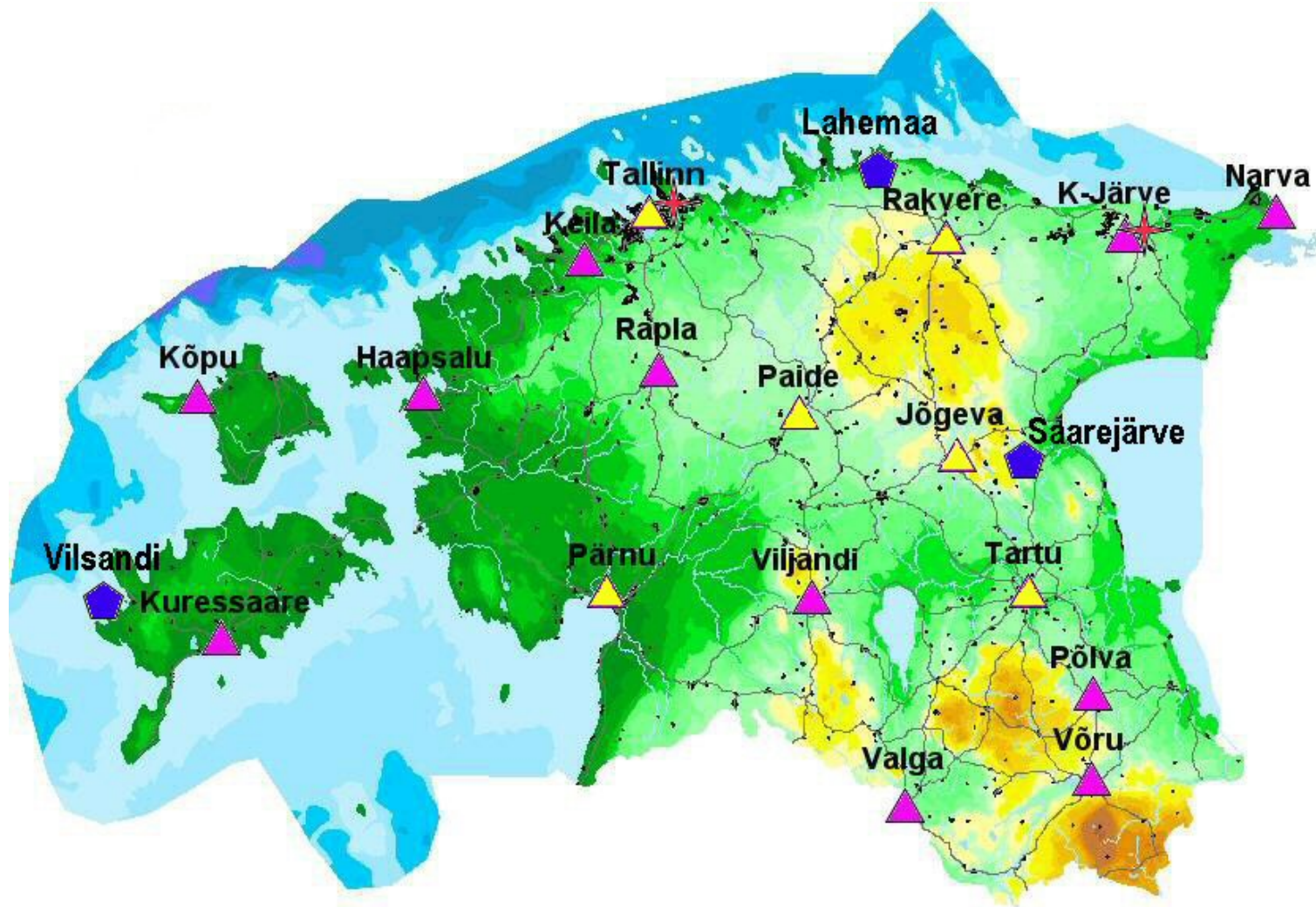
4.2 Pisteliste mõõtmiste tulemused

Saastetasemete hindamiseks valitud (aglomeratsiooni)tsoonides kasutati PHARE abiprojekti "COP 98 ES9505.02 Air Accession Project-Investment" raames hangitud mobiilset õhuseirejaama. Pistelised mõõtmised viidi 2004 aastal läbi kuues mõõtepunktis, mis on toodud alljärgnevas tabelis.

Tabel 1 2004 a. pisteliste mõõtmiste asukoht ja kestus

| Aglomeratsioon/Tsoon | Asukoht | Kestus |
|-----------------------------|----------------|-----------------------|
| Tallinn | Vabaduse pst. | 23.04.2004-02.05.2004 |
| Tartu | Teguri tn. | 31.03.2004-02.05.2004 |
| Pärnu | Jannseni tn. | 26.02.2004-03.03.2004 |
| Rakvere | Jaama pst. | 05.03.2004-11.03.2004 |
| Jõgeva | Suur tn. | 23.03.2004-29.03.2004 |
| Paide | Raudtee tn. | 13.03.2004-21.03.2004 |

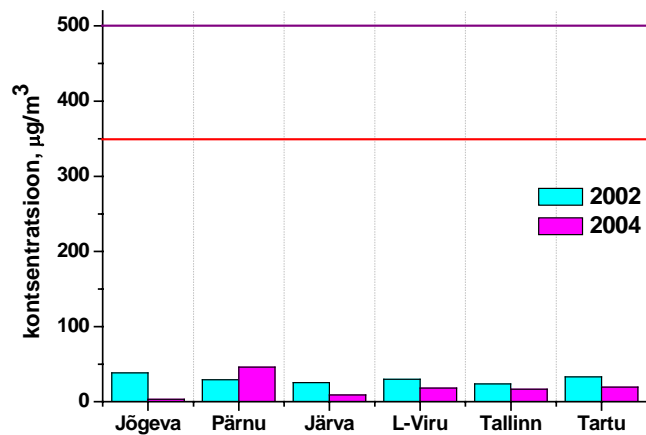
Joonisel 8 on toodud mõõtepunktid, kus teostatatakse pidevseiret ja punktid, kus viidi läbi pistelisi mõõtmisi 2002 ja 2004 aastal. Pidevseiret teostavad linnaõhu jaamad on tähistatud punaste tähekestega ja taustajaamad tumesiniste viisnurkadega. Pisteliste mõõtmiste asukohti tähistavad lillad (ainult 2002 aasta mõõtmised) ja kollased (2002 ja 2004 aasta mõõtmised) ringid.



Joonis 8 Seirepunktid Eestis

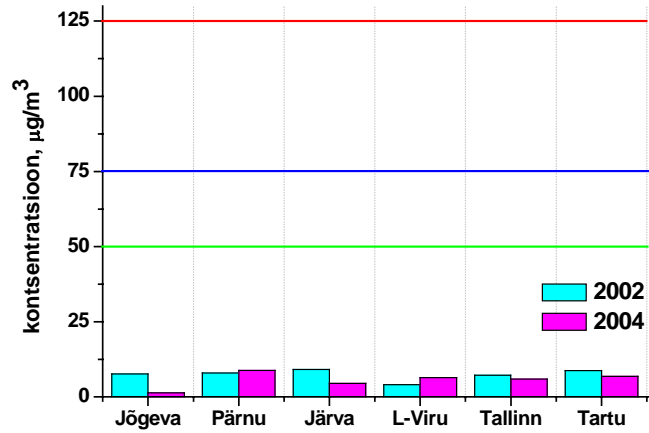
4.2.1 Väaveldioksiid

Sarnaselt 2002 aasta mõõtmiste tulemustega ei ole olukord väaveldioksiidi osas märkimisväärselt muutunud. Maksimaalne tunnikeskmine tase jääb kõigis mõõdetud tsoonides allapoole kehtestatud piirväärtust, kõrgeim kontsentratsioon 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mõõdeti Pärnus, kuid ka see jääb piirväärtusest 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ suurusjärgu võrra allapoole (Joonis 9).



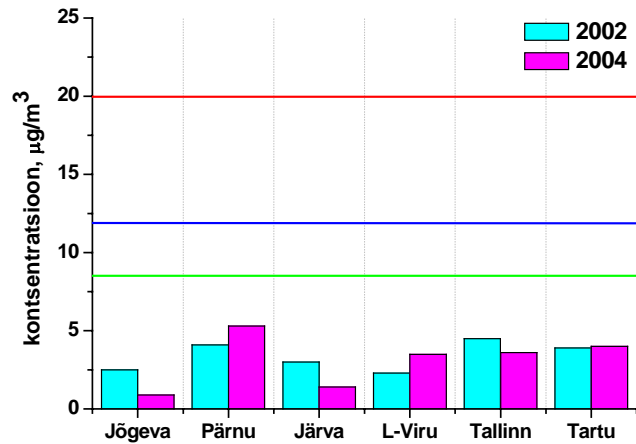
Joonis 9 SO₂ maksimaalne tunnikeskmine tase

Väaveldioksiidi ööpäevakeskmised maksimaalsed kontsentratsioonid jäid sarnaselt eelmise mõõtmistsükliga mõõdetud tsoonides kõikjal allapoole alumist hindamispiiri. Võrreldes 2002 aasta mõõtmistega on tase suurem Lääne-Viru ja Pärnu maakonnas. Samas on erinevused küllaltki marginaalsed ja tasemed jäävad märkimisväärselt madalamaks isegi alumisest hindamispiirist.



Joonis 10 SO₂ maksimaalne ööpäevakeskmine tase

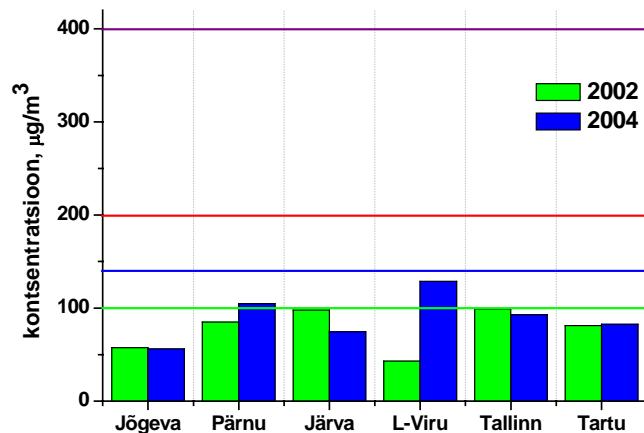
Kõikides mõõtepunktidest jäid keskmised väeveldioksiidi kontsentratsioonid allapoole kehtestatud aastakeskmisest piirväärtusest ja vastavatest hindamisiiridest. Ka eelmise mõõtmistsükli (2002 aasta) tulemused jäid allapoole alumist hindamisiiri.



Joonis 11 SO₂ aastakeskmine tase

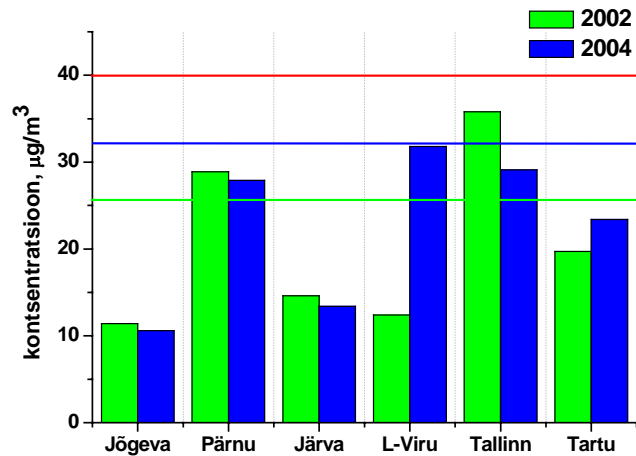
4.2.2 Lämmastikdioksiid ja -oksiidid

Lämmastikoksiidile kehtestatud tunnikeskset piirväärtust ei ületatud üheski mõõtepunktis. Pärnu ja Lääne-Viru maakonnas ületas selle aasta mõõtmiste andmetel saastetase alumist hindamiskiiri (Joonis 12).



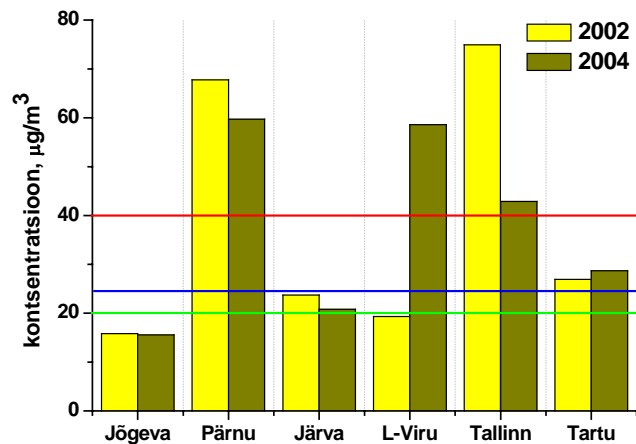
Joonis 12 NO₂ maksimaalne tunnikeskmine tase

Lämmastikdioksiidi aastakeskmisele tasemele kehtestatud alumist hindamiskiiri ületati 2004 aasta mõõtmiste andmetel Pärnus ja Tallinnas. Ka eelmise perioodi mõõtmiste põhjal ületati neis kahes mõõtepunktis hindamiskiire. Ülemist hindamiskiiri ületati 2004 aasta mõõtmiste andmetel Lääne-Viru maakonnas (Joonis 13).



Joonis 13 NO₂ aastakeskmine tase

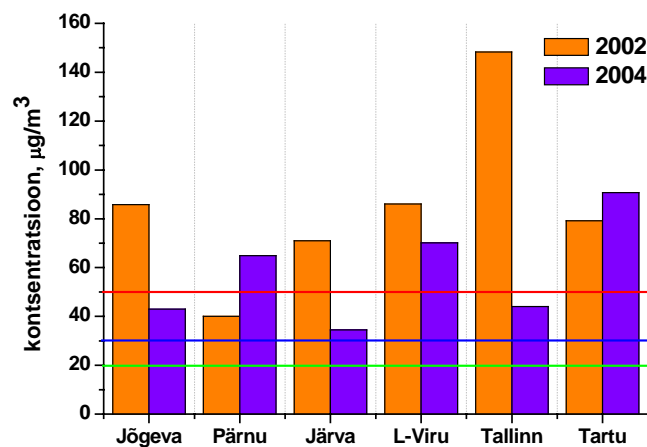
Summaarsete lämmastikoksiidide sisaldusele kehtestatud piirväärtust ületati 2004 aasta mõõtmiste põhjal Pärnu ja Lääne-Viru maakonnas ning Tallinnas. Ülemist hindamisiiri ületati Tartu maakonnas ja alumist hindamisiiri Järva maakonnas. Vaid Jõgeva maakonnas jäi tase allapoole alumist hindamisiiri (Joonis 14). Ka eelmise aasta pideva seire andmed näitavad aastakeskmise piirväärtuse ületamist Viru ja Rahu mõõdejaamades ning alumisele hindamisiirile lähenevat taset Õismäe mõõdejaamas.



Joonis 14 NO_x aastakeskmine tase

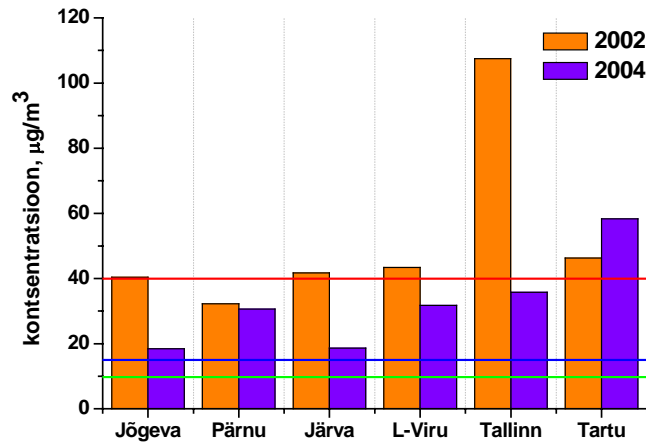
4.2.3 Peened osakesed

Peentele osakestele kehtestatud ülemist hindamisiiri ületati 2004 aastal kõigis kuues valitud mõõtepunktis. Lisaks ületas saastetase Pärnus, Tartus ja Lääne-Viru maakonnas piirväärtust $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Peente osakeste ületamised olid probleemiks ka eelmisel mõõteperioodil 2002 aastal praktiliselt kõigis maakondades.



Joonis 15 PM_{10} maksimaalne ööpäevakeskmine tase

Jätkuvalt on probleemiks ka aastakeskmiste normide ületamine. Valitud mõõtepunktidest ületati aastakeskmist piirväärtust Tartus. Ülejäänud viies mõõtepunktis jäi saastetase ülemise hindamisiiri ja piirväärtuse vahele. 2002 aasta mõõtmistega võrreldes suuri erinevusi ei olnud välja arvatud Tallinnas. Nimetatud erinevus on tõenäoliselt tingitud mõõtepunkti valikust (2002 a. Peterburi mnt vs. 2004 a. Vabaduse pst.)



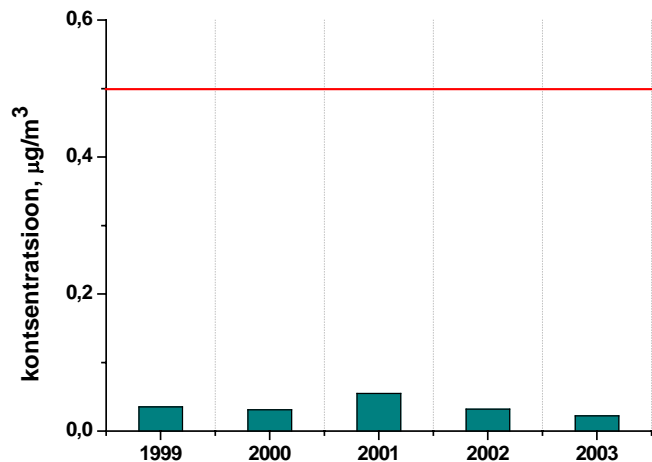
Joonis 16 PM_{10} aastakeskmise tase

Pisteliste mõõtmiste 2002 ja 2004 aasta tulemuste põhjal on näha, et kõikjal Eestis ületatakse peentele osakestele kehtestatud alumist või ülemist hindamispiiri. Olukorra muutumist paremuse poole ei ole ette näha ka lähiajal. Piirväärtuse ületamiste arv tõenäoliselt suureneb kuna piirväärtus ja lubatud ületamiste vähenevad tuleval aastal märkimisväärselt.

Siiski vajab peente osakeste päritolu selgitamist kuna esimene tütar direktiiv (artikkel 5(4)) teeb ületamiste osas mööndusi kui need on põhjustatud looduslikest protsessidest. Vaadeldes peente osakeste tasemeid maakondade kaupa ja võrreldes neid emissioonidega võib järeldada, et kõrged tasemed võivad olla põhjustatud mitmesugustest looduslikest teguritest. Selle üheks näiteks on Kõpu poolsaar Hiiumaal, kus puudub laiaulatuslik tööstus või transport, kuid ületatakse saastetaseme piirväärtust. Sarnaseid näiteid võib leida ka muude valitud mõõtepunktide seast.

4.2.4 Plii

Plii kohta puuduvad pisteliste mõõtmiste tulemused mujal Eesti territooriumil kui Tallinnas. Arvestades seda, et plii kontsentratsiooni mõõdetakse ühes kõige kõrgema saastetasemega paigas - Viru väljaku liiklussõlmes, siis võib eeldada, et sealsed kontsentratsioonid iseloomustavad kõrgeimat võimalikku saastekoormust (Joonis 17).

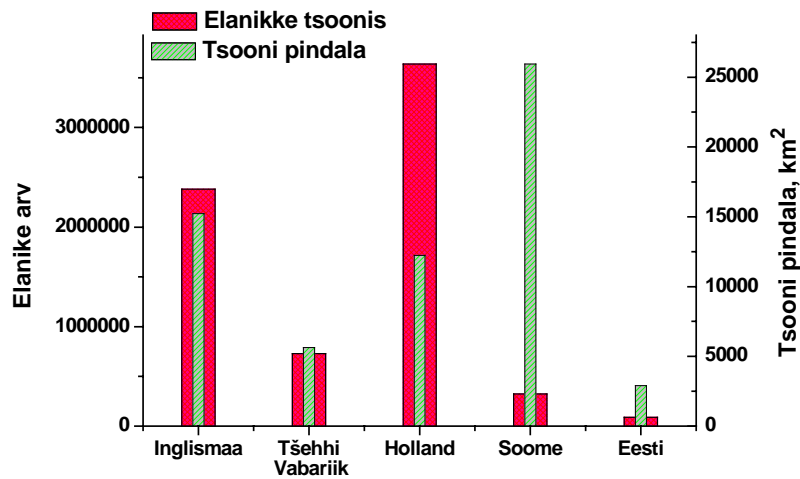


Joonis 17 Plii kontsentratsioon Viru mõõtejaamas

Nagu jooniselt näha jäävad kõrge saastetasemega liiklussõlmes plii kontsentratsioonid märkimisväärselt madalamaks kehtestatud piirväärtusest. Praeguste trendide jätkudes ei ole saastetaseme kasvu ette näha ka lähitulevikus. Saastetasemed mujal Eestis on muude komponentide osas madalamad Viru tasemetest ja ilmselt ei ole plii erandiks, mistõttu võib väita, et saastetasemed jäävad kogu Eesti territooriumil kordi allapoole piirväärtust. Sellele osutavad ka naaberriikides nagu Soomes ja Venemaal läbi viidud mõõtmised.

4.3 Olemasoleva tsoonide jaotuse võrdlus Euroopa Liidu praktikaga

Võrreldes mõningate teiste Euroopa Liidu liikmesriikidega on Eesti praegune tsoonide pindala ja elanike arv märgatavalt väiksemad. Alloleval joonisel on võrreldud Eesti tsoone Inglismaa, Soome, Hollandi ja Tšehhi Vabariigi tsoonidega.



Joonis 18 Keskmine elanike arv ja tsooni pindala

Ülaltoodud näidetest eristuvad selgesti sellised riigid nagu Inglismaa ja Holland, kus elanike arv ja eelkõige asustustihedus tingivad väga suure elanike arvuga tsoonide moodustamise. Skaala teise otsa paigutub Soome, kus suhteliselt suure territooriumi kohta tuleb suhteliselt väike rahvaarv. Eesti olukord oleks toodud näidetest kõige paremini võrreldav Tšehhi Vabariigi näitega. Vaadeldes Eesti tsoonide jaotust on selge, et olemasolevad tsoonid on nii pindalalt kui elanike arvukuselt võrreldes teiste riikidega väga väikesed. Samas tuleb tsoonide määramisel lähtuda nii palju kui võimalik teiste liikmesriikide praktikast.

Alljärgnevalt on käsitletud konkreetselt ülalnimetatud riikides kasutatud eelhindamise meetodeid ja saadud tulemusi.

4.3.1 Holland

Hollandis võeti tsoonide defineerimisel aluseks õhukvaliteet riigi territooriumil, mille tulemusena kehtestati kolm tsooni ja neli aglomeratsioonitsooni. Samas järgiti tsoonide välispiiride kehtestamisel ka olemasolevaid administratiivpiire. Nimetatud lähenemise eeliseks on reaalse õhukvaliteedi arvestamine ja vastavalt sellele mõõtmiste sageduse planeerimine. Eelduseks on põhjalikud andmed õhukvaliteedi kohta ja toimiv tihe seirevõrk ja/või õhukvaliteedi modelleerimine. Keskmine elanike arv tsoonis on 3,6 miljonit.

4.3.2 Inglismaa

Inglismaal võeti tsoonide määramisel aluseks ametlikud administratiivpiirid, mille tulemusena moodustati 16 tsooni. Lisaks määrati üle 250000 elanikuga linnadest 28 aglomeratsioonitsooni. Sellisel lähenemisviisi eeliseks oli konkreetse vastutusala määratlemine. Keskmine elanike arv tsoonis on 2,4 miljonit.

4.3.3 Soome Vabariik

Soomes valmis õhukvaliteedi eelhindamine 2001 aasta alguses. Selle tulemusena määrati Soomes kindlaks tsoonid ja aglomeratsioonitsoonid võttes aluseks administratiivse jaotuse ja õhukvaliteedi näitajad. Soomes määrati nimetatud kriteeriumite alusel esimese tütaridirektiiviga kehtestatud saasteainetele kokku 14 tsooni ja aglomeratsioonitsooni. Keskmine elanike arv tsoonis on 325 tuhat.

4.3.4 Tšehhi Vabariik

Tšehhi Vabariigis viidi raamdirektiivis nõutav õhukvaliteedi eelhindamine läbi 2000 aastal ja tulemused publitseeriti 2001 aastal. Arvestades sealset seirevõrgustikku hinnati õhukvaliteeti küllaltki põhjalikult mõõtmiste abil. Tsoonide määramisel arvestati ka olemas olevaid administratiivpiire. Aglomeratsioonitsoonide määramisel võeti aluseks raamdirektiivi kriteerium elanike arvu kohta. Eelhindamise tulemusena määrati 4 aglomeratsioonitsooni ja 14 tsooni.

5 Võimalik tsoonide jaotus

Lisaks raamdirektiivis sätestatule kirjeldatakse tsoonide määramise kriteeriume mitmes Euroopa Liidu juhendis. Soovitatavalt arvestatakse liikmesriigi tsoonideks ja aglomeratsioonitsoonideks jaotamisel järgmisi kriteeriume või soovitusi:

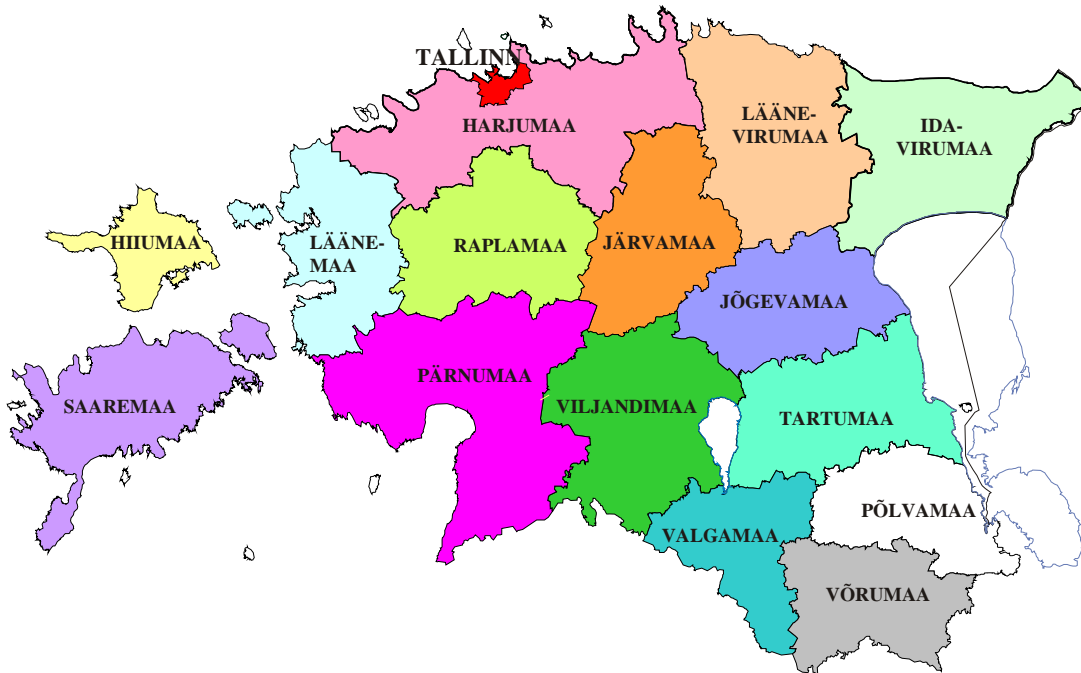
- soovitatav on tsoonide piirid siduda administratiivpiiridega;
- kõrvuti asetsevad sarnase õhukvaliteediga piirkonnad tuleks liita üheks tsooniks või aglomeratsioonitsooniks;
- vältida tuleks suurt kõrvalekaldumist teiste liikmesriikide praktikast - liiga suurte või liiga väikeste tsoonide määramisega;
- kuigi kiirtee(de) ulatuses võib olla sarnane õhukvaliteet, ei ole siiski nende põhjal soovitatav luua eraldi tsoone või aglomeratsioonitsoone;
- soovitatavalt kehtestatakse ühesugused tsoonid kõigi saasteainete jaoks, vältides iga eraldi komponendi jaoks erinevate tsoonide moodustamist;
- kohalike problemaatilise õhukvaliteediga tööstuspiirkondade põhjal ei ole soovitatav luua eraldi tsoone või aglomeratsioonitsoone koondades mitu sellist ettevõtet või piirkonda vastavasse (aglomeratsiooni)tsooni;
- juhul, kui ühte tsooni koondatakse mitu administratiivüksust, mille tulemusena tekib tegevusplaanide ja aruandluse osas jagatud vastutus, on soovitatav enne sellist liitmist paika panna konkreetsed vastutusalad;
- vältimaks paralleelset mõõtmist võib tsooni õhukvaliteedi hindamiseks peale mõõtmiste kasutada ka muid hindamismeetodeid võttes näiteks aluseks sarnastes tsoonides mõõdetud õhukvaliteedi andmed.

Tsoonide määramisel tuleb jälgida ka seda, et loodava suurema tsooni piires ei eristuks spetsiifilisi piirkondi, mis on piisavalt suured, et neid võiks defineerida eraldi tsoonidena või koguni aglomeratsioonitsoonidena.

Käesoleva töö raames analüüsiti ja võrreldi olemasolevate tsoonide saastetasemeid (aluseks võeti 2002 ja 2004 aasta pistelised mõõtmised ja pidevseire andmed) ning emissioone ja kütuste tarbimist. Nende andmete põhjal pakuti alljärgnevalt välja mõningaid erinevaid lähenemisviise tsoonide määramiseks.

5.1 Praeguse olukorra säilimine

Hetkel on Eesti territoorium jaotatud üheks aglomeratsioonitsooniks (Tallinn) ja 15 tsooniks (kõik maakonnad).



Joonis 19 Praegune tsoonide jaotus

Sellise lähenemisviisi jätkumisel oleks juba lähemal ajal vaja juurde mitmeid pidevseire jaamu ja läbi viia pistelisi mõõtmisi. Osa mõõtmisi saab küll asendada modelleerimisega, kuid ka selles valdkonnas puuduvad hetkel vahendid ja võimalused.

Allolevas tabelis on toodud 2002 ja 2004 aasta pisteliste mõõtmiste põhjal vajaminevad seirejaamad komponentide kaupa.

Tabel 2 Praeguse tsoonide jaotuse korral vajaminev mõõtevõimsus

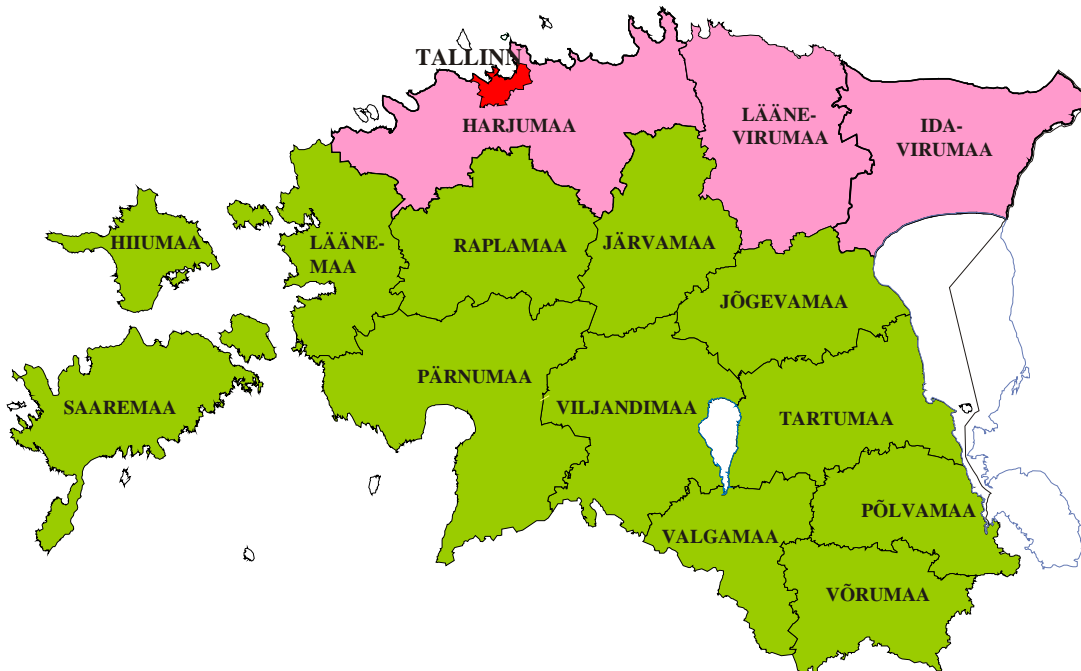
| Komponent | Pidevseire m õ õtejaam | Pisteline m õ õtmine ja modelleerimine |
|----------------------------------|-------------------------------------|---|
| V ä aveldioksiid | 0 | 0 |
| L ä mmastikdioksiid | 0 | 1 |
| L ä mmastikoksiidid | 4 | 3 |
| Peened osakesed | 13 | 1 |

Nagu nähtub tabelist oleks juurde vaja suures koguses mitmesuguseid seadmeid. Peente osakeste küsimus muutub veelgi teravamaks kui 2005 aastal jõustub uus ja senisest kaks korda karmim piirväartus 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Samas saab peente osakeste ületamistest tingitud seiret ja meetmeid mõnevõrra leevendada vastavalt esimese tütardirektiivi artiklile 6, mis lubab peente osakeste osas erandeid kui piirväartuste ületamised on tingitud looduslikku päritolu osakestest. Selle eelduseks on eelnev uurimistõo, mille põhjal oleks võimalik peente osakeste päritolu mäarata.

Olemasolev tsoonide jaotus tingib direktiivi nõuete täitmiseks uute mõõtevõimsuste installeerimist ja/või pisteliste mõõtmiste ja modelleerimiste läbi viimist ning ei ole kooskõlas eelhindamise juhendiga ega ka sama juhendi ühes punktis nõutava teiste liikmesriikide praktikaga.

5.2 Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon I

Üheks võimaluseks oleks luua Harju, Lääne-Viru ja Ida-Viru maakonna baasil "Põhja-Eesti tsoon". Nende kolme maakonna liitmise poolt üheks tsooniks räägivad asjaolud, et vääveldioksiidi ja lämmastikoksiidide emissioonide poolest edestavad nimetatud kolm maakonda teisi maakondi. Vaid peente osakeste osas on samaväärsed emissioonid ka Tartu ja Pärnu maakonnas (Joonis 3). Nimetatud kolmes maakonnas ja Tallinna linnas elab 2003 aasta seisuga kokku ligikaudu 57% Eesti elanikest. Lisaks tegutseb siin valdav osa suuri energiamahukaid ettevõtteid, sealhulgas kõik suuremad elektrijaamad (Narva, Iru) ja tsemenditööstus ning paikneb suurem osa transpordivahenditest.



Joonis 20 Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon I

Lõunapoolsete kaheteistkümne maakonna põhjal moodustuks "Lõuna-Eesti tsoon", kus on võrreldes põhja-Eestiga madalamad emissioonid, kütuste tarbimine ja ka madalamad väävel- ja lämmastikdioksiidi saastetasemed. Selline üksteisega piirnevate sarnase õhukvaliteediga tsoonide defineerimine ühe tsoonina on kooskõlas ka teiste

Euroopa Liidu liikmesriikide praktikaga ja eelhindamise juhendiga. Selle lähenemisviisi üheks variandiks oleks Põhja-Eesti tsooni moodustamine ilma Harju maakonnata vaid Lääne-Viru ja Ida-Viru maakonna baasil.

Sellise tsoonide jaotuse eelis võrreldes praeguse situatsiooniga on märksa väiksem vajaduse uute mõõtmisvõimsuste järgi (Tabel 3).

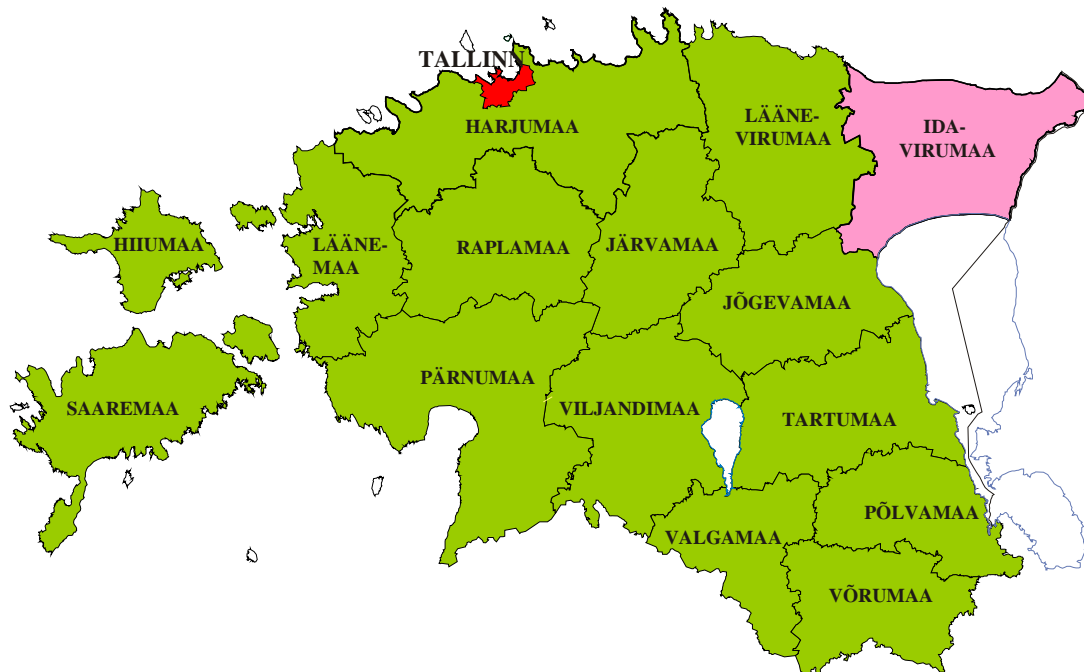
Tabel 3 Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon

| Komponent | Pidevseire mõõtejaam | Pisteline mõõtmine ja modelleerimine |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Vääveldioksiid | 0 | 0 |
| Lämmastikdioksiid | 0 | 1 |
| Lämmastikoksiidid | 1 | 0 |
| Peened osakesed | 1 | 0 |

"Põhja-Eesti" tsooni nõutavad mõõtmised kataks olemasolev Kohtla-Järve mõõtejaam ja lähiajal tööle hakkav Narva mõõtejaam. "Lõuna-Eesti" tsoonis tuleks täiendavalt seirata lämmastikoksiide ja peeneid osakesi. Uue pidevseire jaama asukoht võiks olla kas Tartu või Pärnu linnas. Sellise tsoonide jaotuse korral oleks ka tsooni pindala ja/või elanike arv võrreldav sarnaste riikidega.

5.3 Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon II

Üheks eelmisega sarnaseks võimalikuks lähenemisviisiks oleks kõikide maakondade koondamine üheks suureks tsooniks ja Ida-Viru maakonna jätmine eraldi tsooniks. Tallinn moodustaks eraldi aglomeratsioonitsooni. Ida-Viru maakond eristub teistest maakondadest kõikide uuritavate komponentide märkimisväärselt kõrgemate emissioonide poolest. Samuti on Ida-Viru maakonna õhukvaliteedi probleemid tingitud põlevkivitööstusest ning seetõttu spetsiifilised just antud maakonnale.

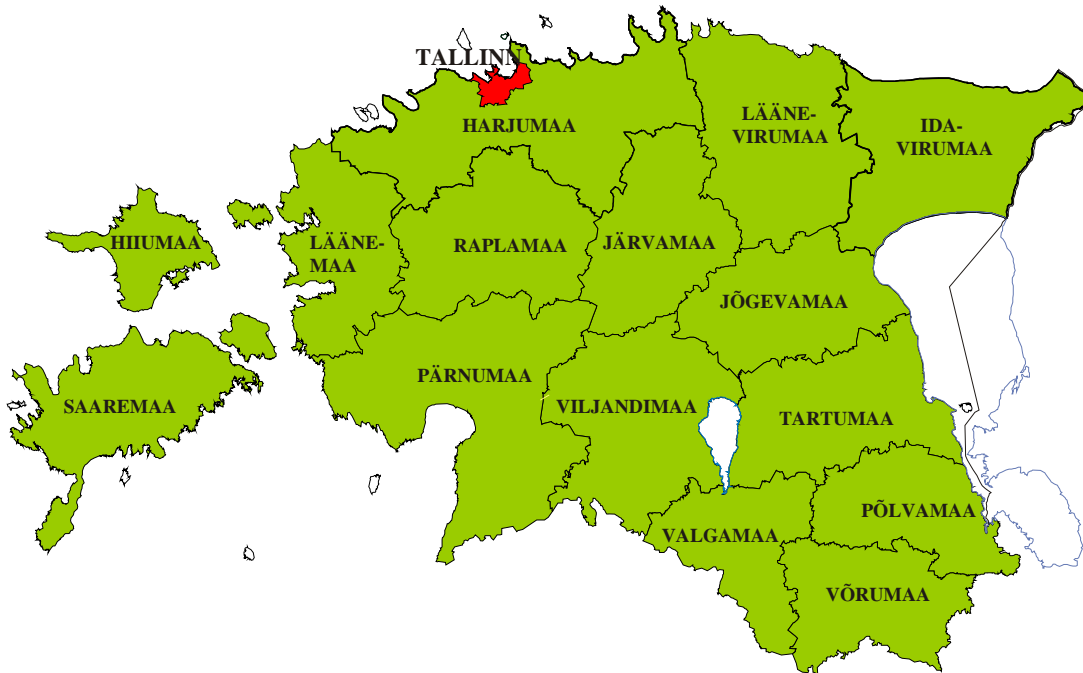


Joonis 21 Kaks tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon II

Vajaminevad mõõtevõimalused on samad, mis eelmise lähenemisviisi korral. Juurde on vaja lämmastikoksiidide ja peente osakeste kontsentratsiooni pidevat mõõtmist. Sellise jaama asukohaks võiks pisteliste mõõtmiste tulemuste põhjal olla kas Tartu või Pärnu linn. Sellise lähenemise miinuseks on see, et "suure tsooni" õhukvaliteet ja emissioonid on liialt erinevad. Tsooni piires eristuvad mõningate saasteainete emissioonide osas nagu lämmastik- ja vääveldioksiid liialt Harju ja Lääne-Viru maakond.

5.4 Üks tsoon ja aglomeratsioonitsoon III

Tingituna Eesti territooriumi väiksusest oleks mõeldav ka kõikide maakondade koondamine üheks suureks tsooniks ja Tallinna jätmine aglomeratsioonitsooniks. Samas oleks sellises suures tsoonis õhukvaliteedi osas suured erinevused eriti põhja-Eesti ja lõuna-Eesti vahel.

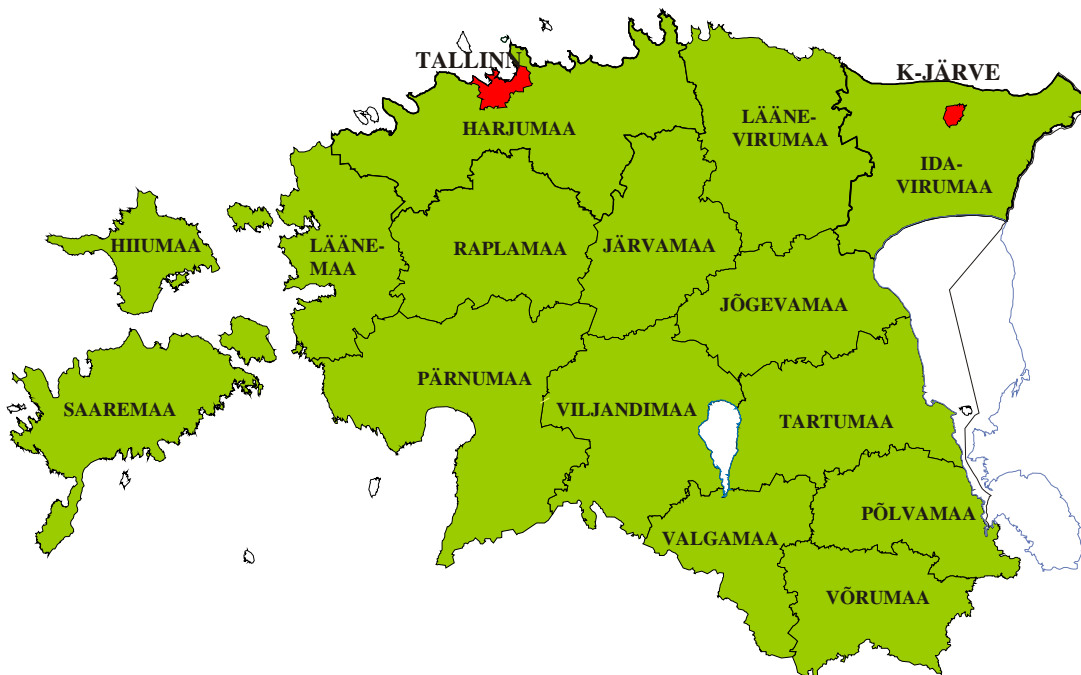


Joonis 22 Üks tsoon ja üks aglomeratsioonitsoon

Sellise tsoonide jaotuse puhul puudub vajadus uute mõõtejaamade või seadmete muretsemiseks, kuna olemasolevad seirejaamad kataksid terve loodava tsooni vajadused (Kohtla-Järve mõõtejaam ja Narva loodav mõõtejaam).

5.5 Üks tsoon ja kaks aglomeratsioonitsooni IV

Läheneviisi, kus kogu Eesti territoorium moodustaks tsooni ja Tallinna ning Kohtla-Järve linnad oleksid eraldi aglomeratsioonitsoonid, korral eristuksid aglomeratsioonitsoonidena selgesti kaks erandliku ja spetsiifilise õhukvaliteediga piirkonda. Samas eristuksid loodava tsooni piires ikkagi selgesti Ida-Viru muud piirkonnad ülejäänud Eestist.

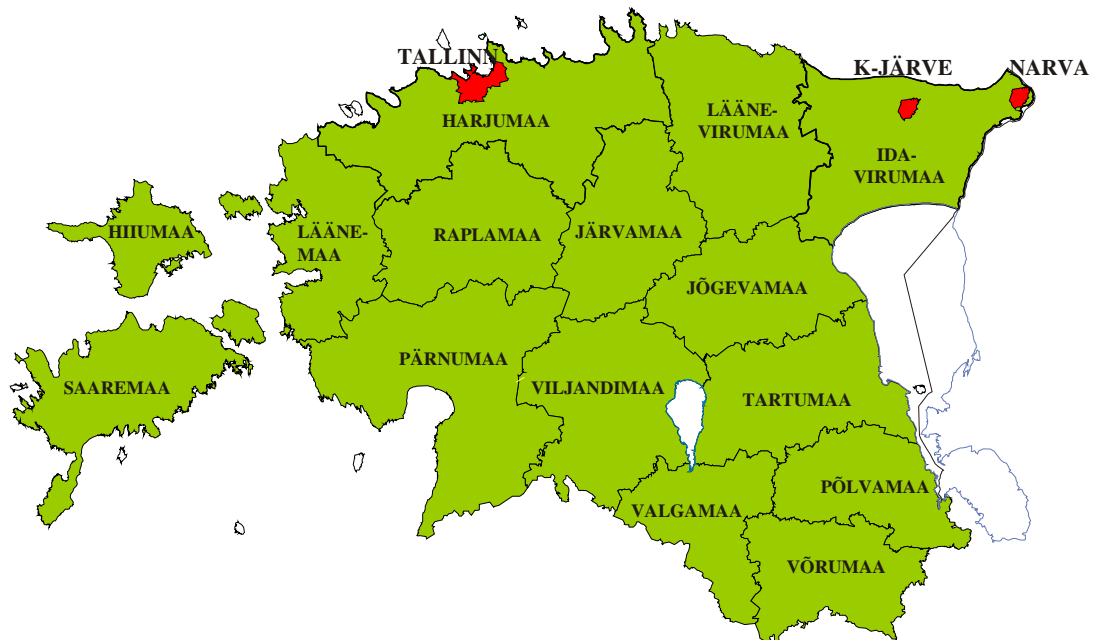


Joonis 23 Üks tsoon ja kaks aglomeratsioonitsooni

Sellise läheneviisi korral puuduks peale Narva mõõtejaama tööle hakkamist vajadus lisajaamade või -seadmete järgi. Mõlemas aglomeratsioonitsoonis paikneks kõiki nõutavaid komponente mõõtev seirejaam (Tallinnas kolm jaama ja Kohtla-Järvel üks jaam) ning Narva jaam kataks nõutavad mõõtmised kogu tsoonis.

5.6 Üks tsoon ja kolm aglomeratsioonitsooni V

Eelmise lähenemisviisi ühe võimaliku variandina määratakse lisaks Tallinna ja Kohtla-Järve aglomeratsioonitsoonile Narva aglomeratsioonitsoon. Ülejäänud Eesti moodustaks eraldi tsooni (Joonis 24).



Joonis 24 Üks tsoon ja kolm aglomeratsioonitsooni

Kirjeldatud tsoonide jaotus sarnaneb suures osas eelmisega ja sellel on samad probleemid ja eelised. Hoolimata Ida-Viru kahe kõige problemaatilise piirkonna määratlemisest eraldi aglomeratsioonitsoonina on ülejäänud maakond suhteliselt spetsiifilise õhusaastega. Sellise tsoonide jaotuse korral vajatakse olemasolevatele lisaks ühte lämmastikoksiidide ja peente osakeste mõõtejaama. Tõenäoline asukoht oleks Tartu või Pärnu linn. Tallinna, Narva ja Kohtla-Järve aglomeratsioonitsoonides oleks nõutav mõõtmiste tase kaetud olemasolevate mõõtejaamadega (Narva linnas alustab lähikuudel tööd pidevseire jaam).

5.7 Neli tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon VI

Nelja tsooni ja ühe aglomeratsioonitsooni määramise aluseks oleks suuremad emissioonid ja saastetase Ida-Viru, Tartu ja Pärnu maakonnas. Kahe viimatinimetatu kehvema õhukvaliteedi põhjuseks on siiski Pärnu ja Tartu linnad. Sellise lähenemisviisi üks variant oleks luua vastavalt Eesti regionaalpoliitika suundumustele neli tsooni - Ida (Ida-Viru ja Lääne-Viru), Põhja (Harju), Lõuna (Jõgeva, Põlva, Tartu, Valga, Viljandi ja Võru) ja Lääne (Hiiu, Järva, Lääne, Pärnu, Saare ja Hiiu).



Joonis 25 Neli tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon

Selline tsoonide jaotus eeldab uute seirejaamade rajamist ja seadmete muretsemist vähemalt kolmes tsoonis. Vajaminevad mõtteseadmed on toodud allolevas tabelis.

Tabel 4 Neli tsooni ja üks aglomeratsioonitsoon

| Komponent | Pidevseire mõõtejaam | Pisteline mõõtmine ja modelleerimine |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Vääveldioksiid | 0 | 0 |
| Lämmastikdioksiid | 0 | 1 |
| Lämmastikoksiidid | 2 | 1 |
| Peened osakesed | 3 | 0 |

Ida tsoon oleks kõikide komponentide osas kaetud Kohtla-Järve ja loodava Narva seirejaamaga. Lämmastikoksiidide mõõtmiseks tuleks rajada Lõuna ja Lääne tsoonidesse pidevseire jaamad. Põhja tsoonis piisab pistelistest mõõtmistest. Peente osakeste mõõtmiseks peaks rajama kolme tsooni pidevseire jaamad.

6 Kokkuvõte

Pidevseire ja pisteliste mõõtmiste kahe mõõtmistsükli (2002 ja 2004 aasta) põhjal on näha, et lämmastikoksiidide ja peente osakeste piirväärtuste ja hindamispriiride osas toimub ületamisi. Vastavalt õhukvaliteedi raamdirektiivile tuleb ülemise hindamispriiri ületamisel rohkem kui lubatud kordade arv teostada vastavas tsoonis selle komponendi osas pidevaid mõõtmisi. Alumise hindamispriiri ületamisel võib piirduda pisteliste mõõtmiste ja modelleerimisega. Praeguse tsoonide jaotuse juures tähendab see vähemalt 13 uue jaama rajamist, kus mõõdetakse vähemalt peeneid osakesi ja nelja jaama rajamist, kus mõõdetakse lämmastikoksiide. Selline variant ei ole majanduslikult ega sisuliselt põhjendatud, mistõttu senist tsoonide jaotust tuleb revideerida. Majanduslikult kõige odavam lahendus, kus uusi jaamu rajama ei pea, oleks variant III või IV, kus kogu Eesti moodustaks ühe tsooni ja aglomeratsioonitsoon oleks kas ainult Tallinn või lisaks sellele ka Kohtla-Järve. Sisulise poole pealt räägib selle kahjuks ebaühtlane õhukvaliteet riigi territooriumil ja emissioonide suured erinevused mõningate saasteainete osas. Liialt selgelt eristuvad ülejäänud maakondadest Harju, Lääne-Viru ja Ida-Viru maakonnad. Lõunapoolsetes maakondades kerkivad esile Tartu ja Pärnu maakonnad, kuid seda eelkõige tingituna suurtest linnadest nagu Tartu ja Pärnu.

Sisulise poole pealt oleks üheks võimalikuks lahenduseks jagada Eesti territoorium neljaks tsooniks (variant VI). Sellise variandi puhul tuleks lisaks olemasolevatele jaamadele rajada juurde kolm jaama peente osakeste ja kaks jaama lämmastikoksiidide mõõtmiseks.

Variandid I ja II põhinevad emissiooniandmetel ja mõõtmistulemustel. Mõlema variandi korral vajatakse lisaks ühte mõõtejaama peente osakeste ja summaarsete lämmastikoksiidide jaoks. Sellise tsoonide jaotuse korral arvestatakse kõige rohkem saasteainete emissioonidega ja kütuste tarbimisega. Tsoonide suurus ja elanike arv oleks samuti võrreldav muude liikmesriikide vastavate näitajatega. Tuginedes olemasolevatele andmetele soovitatakse käesoleva töö tulemusena kaaluda esimese tütardirektiivi saasteainete jaoks tsoonide määramisel variante I, II või VI.

7 Kasutatud kirjandus

Aalst, R. v., Edwards L., *et al.*, Eds. (1998). Guidance report on preliminary assessment under EC air quality directives. *Technical report No 11*. Copenhagen, Danmark, European Environment Agency.

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, January 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.

Fiala, J. *et al.*, Air pollution in the Czech Republic in 2000, Czech Hydrometeorological Institute.

Fiala, J. *et al.* Ambient Air Quality in the Czech Republic from the perspective of new EU Directives. IDEA-ENVI, s.r.o., VOD Podlesí Valašské Meziříčí, January 2001.

Guidance on Assessment under the EU Air Quality Directives
<http://europa.eu.int/comm/environment/air/pdf/guidanceunderairquality.pdf>

Pietarila, H., Salmi, T., Saari, H., Pesonen, R. Ilmanlaadun alustava arviointi Suomessa. Rikkidioksidi, typen oksidit, PM₁₀ ja lyijy, Ilmantiiteen laitos - Ilmanlaadun tutkimus, January 2001

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)