

KESKLAVOR  
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB  
Estonian Environmental Research Centre

# ÕHUSAASTE KAUGLEVI UURINGUD JA SEIRE 2011

Tallinn 2012



**Töö nimetus: ÕHUSAASTE KAUGLEVI UURINGUD JA SEIRE 2011**

**Töö autorid Tarmo Pauklin**

**Juhatuse liige**

**Erik Teinemaa**

**Õhukvaliteedi juhtimise osakonna juhataja**

**Naima Kabral**

**Aruande koostja**

**Töö teostaja:**

**Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ**

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

[info@klab.ee](mailto:info@klab.ee)

[www.klab.ee](http://www.klab.ee)

**Lepingu nr:** 4-1.1/39

**Töö valmimisaeg:** 01.02.2012

Käesolev töö on koostatud ja esitatud kasutamiseks tervikuna. Töös ja selle lisades esitatud kaardid, joonised, arvutused on autoriõiguse objekt ning selle kasutamisel tuleb järgida autoriõiguse seaduses sätestatud korda. Töö omandamine, trükkimine ja/või levitamine ärilistel eesmärkidel on ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ kirjaliku nõusolekuta keelatud. Töös toodud info kasutamine õppe- ja mitteärilistel eesmärkidel on lubatud, kui viidatakse algallikale. Andmete kasutamisel tuleb viidata nende loojale.

## Sisukord

1	SISSEJUHATUS .....	7
2	MÕISTED JA LÜHENDID .....	9
3	VÄLISÕHU SEIRE EESTIS.....	14
3.1	Seirejaamad ja mõõdetavad parameetrid.....	14
3.2	Piirväärtused.....	18
4	VÄLISÕHU KVALITEET EESTIS.....	23
4.1	Välisõhu seire taustaaladel.....	23
4.1.1	<i>Vilsandi</i> .....	23
4.1.2	<i>Lahemaa</i> .....	27
4.1.3	<i>Saarejärve</i> .....	36
4.1.4	<i>Saasteainete suuna analüüs taustajaamades</i> .....	40
4.2	Õhukvaliteet taustaaladel .....	45
5	KOKKUVÕTE VÄLISÕHU SEIREST EESTIS .....	52
LISA 1	2011. AASTA ÕHUSEIRE ANDMED .....	54

**JOONISED**

Joonis 1	Eesti õhuseirejaamade asukohad .....	15
Joonis 2	SO <sub>2</sub> 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil .....	24
Joonis 3	SO <sub>2</sub> 24 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil .....	24
Joonis 4	NO <sub>2</sub> 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil .....	25
Joonis 5	O <sub>3</sub> 8 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil .....	26
Joonis 6	PM <sub>2,5</sub> ööpäevakeskmise kontsentratsioon Vilsandil .....	27
Joonis 7	SO <sub>2</sub> 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal .....	28
Joonis 8	SO <sub>2</sub> 24 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal .....	28
Joonis 9	NO <sub>2</sub> 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal .....	29
Joonis 10	O <sub>3</sub> 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal .....	30
Joonis 11	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal .....	31
Joonis 12	PM <sub>2,5</sub> ööpäevakeskmise kontsentratsioon Lahemaal .....	31
Joonis 13	PM <sub>10</sub> kontsentratsioon Lahemaal .....	32
Joonis 14	Cd kontsentratsioon Lahemaal .....	33
Joonis 15	Pb kontsentratsioon Lahemaal .....	33
Joonis 16	Ni kontsentratsioon Lahemaal .....	34
Joonis 17	As kontsentratsioon Lahemaal .....	34
Joonis 18	B(a)P kontsentratsioon Lahemaal .....	35
Joonis 19	SO <sub>2</sub> 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel .....	37
Joonis 20	SO <sub>2</sub> 24 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel .....	37
Joonis 21	NO <sub>2</sub> 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel .....	38
Joonis 22	O <sub>3</sub> 8 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel .....	39
Joonis 23	PM <sub>2,5</sub> ööpäevakeskmise kontsentratsioon Saarejärvel .....	39
Joonis 24	NO <sub>2</sub> summaarne saastevoog taustajaamades .....	41
Joonis 25	SO <sub>2</sub> summaarne saastevoog taustajaamades .....	42
Joonis 26	PM <sub>2,5</sub> summaarne saastevoog taustajaamades .....	43

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Joonis 27	CO summaarne saastevoog Lahemaal.....	44
Joonis 28	SO <sub>2</sub> aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades .....	45
Joonis 29	SO <sub>2</sub> nädalane käik taustajaamades.....	46
Joonis 30	NO <sub>2</sub> aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades.....	46
Joonis 31	NO <sub>2</sub> nädalane käik taustajaamades.....	47
Joonis 32	O <sub>3</sub> aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades .....	48
Joonis 33	O <sub>3</sub> 8 h sihtväärtuse ületamise päevade arv taustajaamades .....	48
Joonis 34	O <sub>3</sub> nädalane käik taustajaamades .....	49
Joonis 35	PM <sub>2,5</sub> nädalane käik taustajaamades.....	49
Joonis 36	AOT40 väärtus vegetatsiooni jaoks .....	50
Joonis 37	AOT40 väärtus metsade jaoks .....	51

## TABELID

Tabel 1	Eesti õhuseire programmis mõõdetavad saasteained taustajaamades.....	16
Tabel 2	Välisõhu saastetaseme piir – ja sihtväärtused .....	19
Tabel 3	Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed .....	20
Tabel 4	Alumised ja ülemised hindamisiirid.....	22
Tabel 5	Aldehüüdide ja ketoonide keskmised kontsentratsioonid Lahemaal .....	36

## 1 SISSEJUHATUS

Õhuseire eesmärgid:

1. välisõhu kvaliteedi eesmärkide määratlemine ja püstitamine, et vältida, ära hoida või vähendada kahjulikku mõju inimeste tervisele ja kogu keskkonnale
2. välisõhu kvaliteedi hindamine Euroopa Liidu liikmesriikides ühiste meetodite abil ja ühiste kriteeriumide alusel
3. teabe saamine välisõhu kvaliteedi kohta, et aidata võidelda õhusaaste ja selle kaasnähtuste vastu ning jälgida pikaajalisi suundumusi ja edusamme
4. tagamine, et teave välisõhu kvaliteedi kohta tehakse kättesaadavaks üldsusele
5. õhukvaliteedi säilitamine, kui see on juba hea, ning selle parandamine muudel juhtudel
6. liikmesriikide koostöö soodustamine õhusaaste vähendamisel

Käesolev aruanne käsitleb Eesti välisõhu kvaliteedi seiret 2011. aastal, mille käigus antakse põhjalikum ülevaade saastetasemetest taustaaladel, võrreldakse õhu kvaliteeti varasemate aastate seiretulemustega ning prognoositakse võimalikke muutusi lähitulevikus.

Eestis on kokku üheksa riiklikku seirejaama (kuus linnaõhu ja kolm taustajaama), millele lisanduvad veel üheksa ettevõtete seirejaama. Antud töö raames keskendutakse riikliku seire mõõtetulemustele taustaaladel, milleks on Vilsandi, Saarejärve ja Lahemaa. Kõik riiklike ja ettevõtete seirejaamade mõõtmistulemused on reaajas kajastatud ning vabalt kättesaadavad Eesti Keskkonnauuringute Keskuse kodulehel ([www.klab.ee](http://www.klab.ee)). Seirejaamade asukohtade valikul on lähtutud põhimõttest, et jaamad kirjeldaks erinevate saastekarakteristikutega piirkondade välisõhu kvaliteeti ja asukohavaliku aluseks on Euroopa Liidu õhukvaliteedi direktiivides 2008/50/EC ja 2004/107/EC toodud kriteeriumid. Lahemaa, Saarejärve ja Vilsandi seirejaamad on taustajaamad, mis paiknevad otsestest saasteallikatest eemal ning mõõdavad saasteainete taustkontsentratsioone, sealhulgas kaugkandega saabuvaid saastevoogusid. Lahemaa ja Vilsandi seirejaamad kuuluvad üle-Euroopalisel EMEP

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

võrgustikku. Lahemaa seirejaam on EMEP II taseme seirejaam ja Vilsandi on EMEP I taseme seirejaam.

Eesti riiklikes foonijaamades mõõdetakse pidevalt vastavalt Välisõhu kaitse seadusele järgmiste esmatähtsate saasteainete kontsentratsioone: vääveldioksiid (SO<sub>2</sub>), süsinik(mono)oksiid (CO), osoon (O<sub>3</sub>), lämmastiku oksiidid (NO ja NO<sub>2</sub>), eriti peened osakesed (PM<sub>2,5</sub>), plii (Pb), polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH) sh benso(a)püreen, kaadmium (Cd), arseen (As), nikkel (Ni). Lahemaal on viimastel aastatel mõõdetud lisaks gaasilise elavhõbeda, EC/OC ning ketoonide ja aldehüüdide sisaldust välisõhus.

Töö teostamisel on lähtunud järgmistest seadusandlikest dokumentidest:

- Riigikogu 5.05.2004. a. **Välisõhu kaitse seadus<sup>1</sup>** (RT I, 2004, 43, 298)
- Keskkonnaministri 08. juuli 2011. aasta määrusest nr 43 "**Välisõhu saastatuse taseme piir- ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtajad**" (RTL, 2004, 122, 1894)
- Keskkonnaministri 22.09.2004. a. määrus nr 120 **Välisõhu saastatuse määramise kord** (RTL 2004, 128, 1984)
- Keskkonnaministri 22.09.2004. a. määrus nr 118 **Tiheasustusega piirkonnad, kus on põhjendatud välisõhu hindamise ja kontrolli vajadus** (RTL 2004, 128, 1982)
- Keskkonnaministri 19.10.2004. a. määrus nr 128 **Riigi territooriumi jaotus erinevate saasteainete sisalduse järgi välisõhus** (RTL 2004, 137, 2109)
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2008/50/EÜ **Välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise kohta**
- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2004/107/EC **Relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air**



## 2 MÕISTED JA LÜHENDID

**Saasteaine** - keemiline aine või ainete segu, mis eraldub välisõhku tegevuse otsesel või kaudsel tagajärjel ja mis võib mõjuda kahjulikult inimese tervisele või keskkonnale, kahjustada vara või kutsuda esile pikaajalisi kahjulikke tagajärgi

**Välisõhu saastatuse tase** - Välisõhu saastatuse tase on saasteaine kogus, mis kindla ajavahemiku jooksul sisaldub välisõhu ruumalaühikus 293 kelvini juures või sadestub välisõhust pinna ühele ruutmeetrile

**Saastatuse taseme piirväärtus (SPV)** - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus.

**Saastatuse taseme 24 tunni piirväärtus (SPV<sub>24</sub>)** - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 24 tunni keskmisena

**Saastatuse taseme 1 tunni piirväärtus (SPV<sub>1</sub>)** - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 1 tunni keskmisena

**Saastatuse taseme 8 tunni piirväärtus (SPV<sub>8</sub>)** - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 8 tunni libiseva keskmisena

**Saastatuse taseme aasta piirväärtus (SPV<sub>a</sub>)** - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus aasta keskmisena

**Sihtväärtus** - saasteaine kogus välisõhu ruumalaühikus, milleni tuleb jõuda kas kindlaksmääratud aja jooksul või võimalikult kiiresti ja mille eesmärk on parendada välisõhu kvaliteeti ja vältida kahjulikku mõju inimese tervisel

**Häiretase** - saasteaine kogus välisõhu ruumalaühikus, mille ületamisel ka lühiajaline mõju seab ohtu inimese tervise ning mille juures tuleb kohe rakendada meetmeid inimese tervise kaitseks

**Alumine hindamispiir** - tase, millest allpool võib välisõhu kvaliteedi hindamiseks kasutada ainult modelleerimist või objektiivse hindamise meetodeid

**Ülemine hindamispiir** - tase, millest allpool võib välisõhu kvaliteedi hindamiseks kasutada statsionaarsete mõõtmiste ja modelleerimismeetodite ja/või indikaatormõõtmiste kombinatsioone

**AOT40** - summaarne erinevus 80 µg/m<sup>3</sup> (40 ppb) taset ületavate troposfääriosooni ühe tunni keskmiste kontsentratsioonide ja 80 µg/m<sup>3</sup> vahel, kasutades üksnes neid väärtusi, mis mõõdetakse maist juunini igal aastal põlluviljade ja aprillist septembrini metsade jaoks

**Piirkond** - liikmesriigi territooriumi osa, mille liikmesriik on õhukvaliteedi hindamiseks ja juhtimiseks ise piiritlenud

**Linnastu** - piirkond, kus rahvastiku arv on suurem kui 250 000 elanikku või väiksema elanike arvuga tööstuspiirkond, mis ei ulatu üle ühe kohaliku omavalitsuse üksuse piiri, ja kus hindamisele eelnenu viie aasta jooksul tehtud paiksete mõõtmiste tulemustest selgub, et välisõhu kvaliteet on oluliselt halvenenud

**Süsinikoksiid (CO)** - värvitu, lõhnatu gaas, mis tekib süsinikühendite (kütuste) mittetäielikul põlemisel. Linnaõhu suurimaks CO allikaks on transport ja olmekütmine

**Lämmastiku oksiidid (NO<sub>x</sub>)** - olulisemad on lämmastikoksiid ja lämmastikdioksiid. Lämmastikoksiidid tekivad lämmastikust katalüütilisel põlemisel. Valdavalt emiteeritakse lämmastikoksiidi, mis oksüdeerivate gaaside toimel (osoon) muutub edasi lämmastikdioksiidiks. Peamised inimtekkelised allikad on energiatootmine ja liiklus

**Vääveldioksiid (SO<sub>2</sub>)** - terava lõhnaga värvitu gaas, mis tekib väävlit sisaldavate kütuste põlemisel. Põhiliseks SO<sub>2</sub> allikateks linnades on katlamajad, liiklusjaamades on märgatav ka autokütustest pärinev vääveldioksiid

**Osoon (O<sub>3</sub>)** - keemiliselt aktiivne gaas, mis tekib troposfääris fotokeemilistel reaktsioonidel. Eeldusaineteks osooni tekkel on teiste hulgas 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

**Peened osakesed (PM<sub>10</sub>)** - osakesed, mis läbivad 10 µm aerodünaamilise diameetriga<sup>1</sup> mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened osakesed läbimõõduga alla 10 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensest tolmsaastest (nt põlemisprotsesside tagajärjel tekkinud lendtuhk, tahm)

**Eriti peened osakesed (PM<sub>2,5</sub>)** - osakesed, mis läbivad 2,5 µm aerodünaamilise diameetriga<sup>1</sup> mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened osakesed läbimõõduga alla 2,5 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensest põlemisprotsessidega seotud osakekestest

**Plii (Pb)** - satub õhku kütuse põlemisel tekkiva lendtuha ja auto heitgaasi koostises (etüülitud bensiini kasutamise tõttu). Õhust sadestuvad Pb-ühendid pinnasesse ja vette, seal taimedesse ning seejärel toiduahela kaudu loomadesse ja inimesse. Magistraalteedest kuni 50 m kaugusel kasvavates

---

<sup>1</sup> Aerodünaamiline läbimõõt iseloomustab sfäärilist osakest tihedusega üks gramm kuupsentimeetri kohta, millel on sama langemiskiirus, mis konkreetset reaalset osakesel, olenemata selle osakese kujust, suurusest ja tihedusest.

taimedes on suhteliselt kõrge Pb-sisaldus. Seepärast ei tohi seal kasvatada aeg- ja puuvilju ega karjatada loomi. Pb-mürgituse puhul täheldatakse kõrgenenud erutuvust (vahelduvad depressiooni- ja ärritusseisundid), agressiivse käitumise ilmingud, väikelastel vaimset peetust, ajutegevushäireid. Plii asendab luudes kaltsiumi, eraldub sealt aja jooksul organismi ning elutegevusprotsesse

**Kaadmium (Cd)** - üks mürgisemaid metalle. Cd-ühendid on umbes 50 korda mürgisemad Pb-ühenditest. Cd on lisaelemendina masuudis (0,0001-0,001 %), kivisöes, fosforväetistes. 0,03g – 0,04 g Cd-ühendeid põhjustab surma. Cd-mürgisust iseloomustab närvisüsteemi kahjustus, ägedad luuvalud jalgades ja õlavöötmes, ekseem, mälu nõrgenemine, hingeldamine. Cd asendab luudes Ca ning põhjustab luudefekte. Kaadmiumil on kantserogeenne ja teratogeenne toime. Taimed omastavad Cd-ühendeid juurte ja lehtede kaudu (kuhu õhust on langenud tolmtuhka). Kaadmiumi koguvad endasse seemned. Joogivees on 0,000001 % Cd, ühe sigareti suitsetamisel satub suitsuga kopsudesse umbes 2 ng Cd

**Arseen (As)** - juba sajandeid tuntud mürgkemikaalina, mida ühendina "arseeniku" ( $As_2O_3$ ) nime all kasutati tahtlikuks mürgitamiseks. As sisaldub kivisöe- ja põlevkivituhas ning lendtuhana õhus. As kuulub põllumajanduses rakendatavate mürgkemikaalide, mõnede värvide ja pesuainete koostisse. As põhjustab naha- ja kopsuvähki

**Nikkel (Ni)** - satub atmosfääri terase ja nikli tootmisel, fossiilsete kütuste põletamisel, metallitöötlusel, värvide, plastmassi ja akude tootmisel

**Benseen** - väga lenduv vedelik, aurustudes kiiresti lahtistelt pindadelt. Benseenisaaste põhilisteks allikateks on naftatöötlemine, kütuste tootmine, keemiatööstus (benseenist lähtuvate kemikaalide (stüreen, fenool) tootmine). Paljudel juhtudel on benseeni sattumine loodusesse seotud õnnetustega – kütuselekked, avariid keemiatehastes. Väga palju benseeni satub atmosfääri ka bensiinijaamadest, lekkivatest kütusehoidlatest ja sisepõlemismootoritest.

**Benso(a)püreen (BaP)** - tuntuim polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) hulka kuuluv keemiline ühend. Kivisöetõrvast, naftast saadav värvuseta vedelik. Kasutatakse värvide, lõhkeainete, ravimite, plastmassi valmistamisel ning seguna mootorikütuses. Atmosfääri emiteeritud PAH-ide üldkogusest moodustab benso(a)püreen ligikaudu 5%

**Polütsükliilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)** - orgaanilised ühendid, mis sisaldavad üksteisega liitunud benseenituumasid. On looduslikult esinevad ained, mis tekivad süsinikku sisaldavate ühendite põlemisel madalal temperatuuril kontrollimata tingimustes. See toimub metsatulekahjude

ja vulkaanide korral; inimtegevuse puhul – suitsetamisel, eluasemete kütmisel, energia tootmisel ja fossiilkütuste sõidukites kasutamisel; toidu valmistamisel ja jäätmete põletamisel ning erinevate tööstuslike protsesside tagajärjel. Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud esinevad looduslikul kujul toornaftas ja kivisöes ning olles lihtsalt formeeruvad ja stabiilsed ühendid, kuhjuvad need krakkimise ja destilleerimise varastes staadiumites. PAH-sisaldusega õlisid kasutatakse autorehvide, veoautode, motoorrataste, võidusõiduautode ja õhusõidukite puhul. Need õlid, mis moodustavad koguni 28 % protektorist, annavad rehvidele sellise esmatähtsa omaduse nagu haarduvus, mida karkassilt ei nõuta.

**Fenool ( $C_6H_5OH$ )** - värvitu, iseloomuliku lõhnaga orgaaniline ühend, mida tekib suurtes kogustes näiteks põlevkivi termilisel töötlemisel.

**Formaldehüüd ( $CH_2O$ )** - orgaaniline ühend, mida kasutatakse sageli keemiatööstuses toorainena (näiteks fenoolformaldehüüdvaikude tootmine), kuulub karbonüülühendite hulka.

**Ammoniaak ( $NH_3$ )** - omapärase kirbe lõhnaga gaasiline lämmastiku ja vesinike ühend. Tekib looduses orgaaniliste ainete lagunemisel. Õhku satub valdavalt põllumajandusliku tegevuse tagajärjel (sõnniku ja mineraalväetiste kasutamine). Suures kontsentratsioonis on ammoniaak mürgine. Kasutatakse väetiste, polümeeride ja lõhkeainete tootmisel.

**Vesiniksulfiid ( $H_2S$ )** - madala lõhnalävega mädamunalõhnaga mürgine värvuseta keemiline ühend, st ebameeldivat haisu on tunda ka väikeste kontsentratsioonide juures. Tekib looduses orgaanilise aine lagunemisel anaeroobsetes tingimustes. Samuti tekib mitmesugustes tööstuslikes protsessides nagu põlevkivi termiline töötlemine ja heitveepuhastus. Ka naftaproduktid sisaldavad erinevaid redutseeritud väävlühendeid (merkaptaanid, vesiniksulfiid), mis laadimise käigus naftatoodete pinnalt välisõhku lenduvad.

**Aldehüüdid ja ketoonid** - karbonüülühendid, mis sisaldavad süsinikku, mis on kaksiksidemega seotud hapniku külge. Enamik aldehüüde ja ketoone on kergesti lenduvad vedelikud, narkootilise toimega ja kahjustavad kesknärvisüsteemi, mõjuvad ärritavalt limaskestale. Karbonüülühendite esindajaid: *Metanaal ehk formaldehüüd  $HCHO$*  on terava lõhnaga mürgine gaas, mis lahustub hästi vees ja orgaanilistes lahustites. Formaldehüüdi kasutatakse veel mitmesuguste teiste polümeeride ja muude keemiatoodete valmistamisel. *Etanaal ehk atseetaldehüüd  $CH_3CHO$*  on toatemperatuuril keev vedelik. Atseetaldehüüd leiab samuti kasutamist keemiatööstuses. Etanaal moodustub organismis etanooli oksüdeerumise tulemusena. Kuna etanaal on ise õige mürgine ja lisaks sellele moodustab mõnede organismis leiduvate ainetega väga mürgiseid saadusi, on tema osa alkoholimürgituses ja

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

joobele järgnevates ebameeldivates aistingutes üsna oluline. *Propenaal ehk alkoleiin*  $CH_2=CHCHO$  on kergesti lenduv vedelik, tugev lakrimaator (silmi ja nina ärritav, pisaratevoolu esilekutsuv aine). Keemiatööstuses on ta tähtis vahesaadus, kodus tekib rasva pannil kõrvetades. Rasvade koostises olev glütserooli molekuli jääk dehüdraatub akroleiiniks. Kuna akroleiin on tõsiselt mürgine, tuleks hoiduda rasva kõrvetamisest ning kõrbenud rasva tarvitamisest. *Propanoon ehk atsetoon*  $CH_3COCH_3$  on väga hea, laialdaselt kasutatav lahusti. Ka küünelaki vedelik koosneb peamiselt atsetoonist. Atsetoon on mürgise toimega. *Bensaldehüüd* mandlilõhnaline vedelik, kasutatakse maitse- ja lõhnaainena.

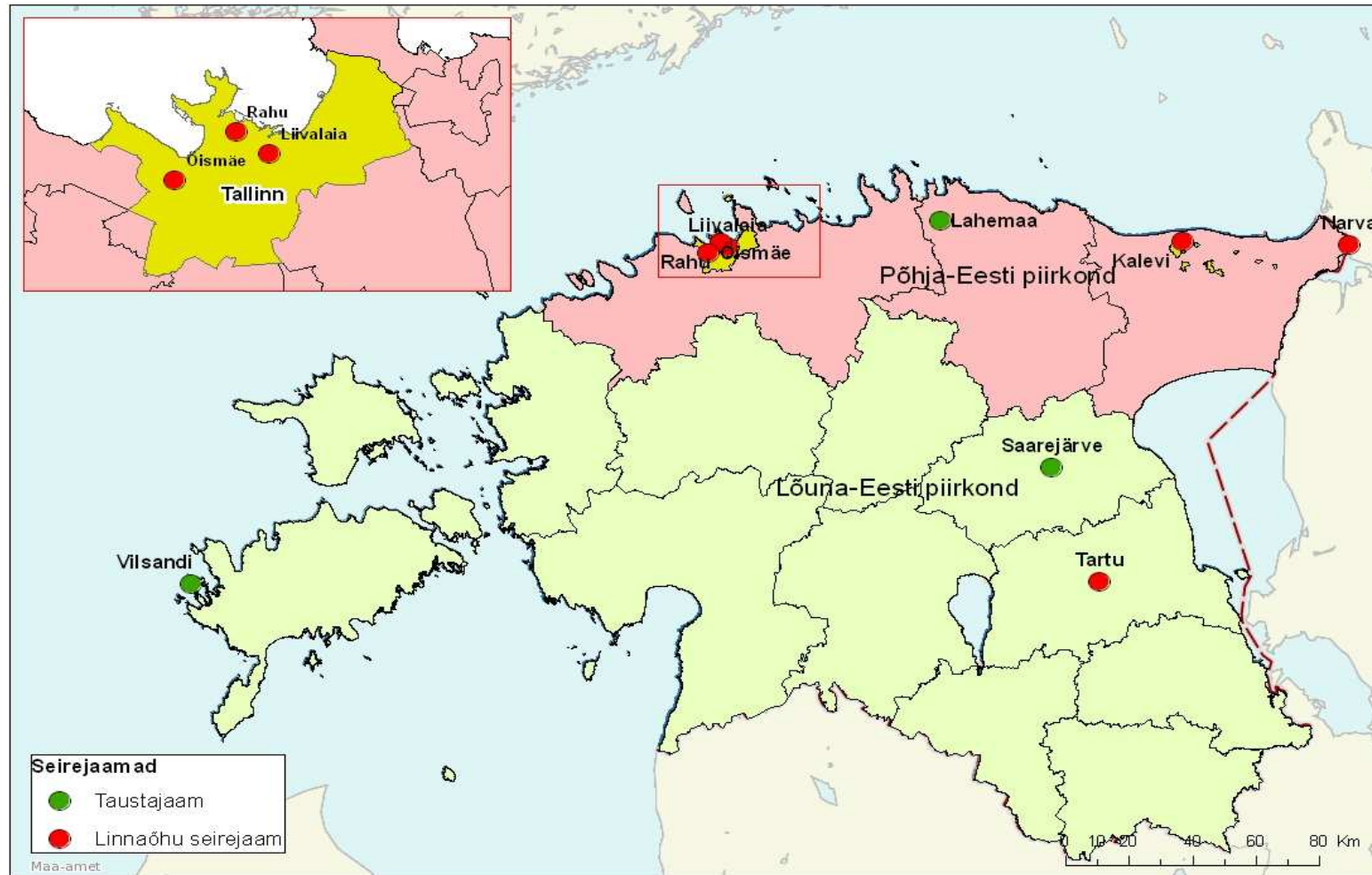
**Aromaatsed süsivesinikud** - sisaldavad keemilises struktuuris vähemalt ühte benseeni tuuma. On saanud oma nime selle järgi, et paljudel rühma kuuluvatel ühenditel on terav omapärane lõhn (aroom). Eralduvad õhku peamiselt laadimistöõde käigus naftasaaduste pinnalt aurustudes ja autodes kasutatavatest vedelkütustest. Antud mõõtmiste kontekstis käsitletakse aromaatsid süsivesinikke kui benseeni, tolueni ja ksüleeni summaarset kontsentratsiooni (BTX).

**EMEP** - saasteainete kaugkande seire ehk rahvusvaheline EMEP programm (*European Monitoring and Evaluation Program*), mis ühendab Euroopa riike, Ameerika Ühendriike ning Kanadat ning, mille aluseks on piiriülese õhusaaste kauglevi konvektsioon. Programmi eesmärgiks on saada ülevaade inimtegevusest tingitud õhusaaste pikaajalistest suundumustest.

### 3 VÄLISÕHU SEIRE EESTIS

#### 3.1 Seirejaamad ja mõõdetavad parameetrid

Eesti on jaotatud kaheks piirkonnaks - Põhja-Eesti ja Lõuna-Eesti piirkond. Põhja-Eestis paikneb kõikidest taustajaamadest üks ning Lõuna-Eestis kaks jaama. Kokku teostati Eestis 2011. aastal välisõhu kvaliteedi seiret üheksas automaatses mõõtejaamas (neist kuus paiknes linnades ja kolm taustaaladel) ja märgkeemiliste meetoditega Ida-Virumaal kolmes jaamas (kaks Kohtla-Järvel ja üks Narvas). Taustajaamad asuvad Vilsandil, Lahemaal ning Saarejärvel, neist esimesed kaks kuuluvad ka *EMEP* võrgustikku (Joonis 1). Seirejaamade asukohtade valikul lähtutakse seadusest tulenevatest kohustustest ja rahvusvahelistest lepetest strateegilises plaanis - millistes piirkondades ja linnades seiret teostada. Kohalikus plaanis lähtutakse õhusaaste seirejaamade asukohtade valikul mitmesugustest jaamadele ja nende esindusaladele kehtestatud nõuetest, hinnates välisõhu saastetaset erinevate saastekarakteristikutega piirkondades - tiheda liiklusega tänaval, elamurajoonis, tööstuspiirkonnas ja maapiirkondades taustaaladel.



Joonis 1 Eesti õhuseirejaamade asukohad

2011. aastal mõõdeti Eesti taustaalade välisõhus kõiki Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivis 2008/50/EÜ nimetatud saasteainete kontsentratsioone (Tabel 1). Suurem osa mõõdetavaid saasteaineid on seotud linnade peamise õhusaaste allikaga – liiklusega.

**Tabel 1 Eesti õhuseire programmis mõõdetavad saasteained taustajaamades**

Saasteaine	Lahemaa	Vilsandi	Saarejärve
SO <sub>2</sub>	pidev	pidev	pidev
NO <sub>2</sub>	pidev	pidev	pidev
O <sub>3</sub>	pidev	pidev	pidev
CO	pidev	-	-
PM <sub>10</sub>	pisteline	-	-
PM <sub>2,5</sub>	pidev	pidev	pidev
Raskmetallid PM <sub>10</sub> fraktsioonis (As, Cd, Ni, Pb)	pisteline	-	-
PAH ja B(a)P PM <sub>10</sub> fraktsioonis ja õhus	pisteline	-	-
Aldehüüdid, ketoonid	pisteline	-	-
Meteoroloogia	pidev	pidev	pidev
Gaasiline Hg	pidev	-	-
EC/OC sisaldus PM <sub>2,5</sub> fraktsioonis	pidev	-	-

Kasutatavate automaatanalüsaatorite töö põhineb järgmistel standarditel või meetoditel:

1. **SO<sub>2</sub>** EN 14212:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence”.
2. **NO<sub>2</sub>** EN 14211:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence”.
3. **CO** EN 14626:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of carbon monoxide by nondispersive infrared spectroscopy”.



4. **O<sub>3</sub>** EN 14625:2005 „*Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry*”.
5. **PM<sub>10</sub>/PM<sub>2,5</sub>** β–kiirguse absorptsioon

Lisaks automaatanalüsaatoritele mõõdetakse osakeste (PM<sub>10</sub> või PM<sub>2,5</sub>) sisaldust Lahemaal gravimeetriliselt vastavalt standardile EVS-EN 12341:2001 *Air quality – determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods*.

Lahemaa seirejaamas kogutud peente osakeste proovides määratakse raskmetallide nagu arseeni (As), kaadmiumi (Cd), nikli (Ni) ja plii (Pb) sisaldust vastavalt standardile *EVS-EN 14902:2005 Ambient air quality – Standard method for measurement of Pb, Cd, As and Ni in the PM<sub>10</sub> fraction of suspended particulate matter*.

Lahemaal kogutud peente osakeste proovidest määratakse lisaks raskmetallidele ka polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja benso(a)püreeni sisaldus vastavalt standardile *ISO 12884 ambient air – determination of total (gas and particle-phase) polycyclic aromatic hydrocarbons – Collection on sorbent-backed filters with gas chromatographic/mass spectrometric analyses*.

Lahemaal aldehüüdide ja ketoonide sisalduse analüüsimiseks välisõhus on juurutatud meetod, mille aluseks on järgmised standardid:

1. *Crotonaldehyde (butenal)*, Dr. Ehrenstorfer GmbH, C11755000, Lot: 61128,  
valid 12/2010
2. *Acrolein (2-propenal)*, Dr. Ehrenstorfer GmbH, CA10045000, Lot: 60314,  
valid 03/2010
3. *Acetaldehyde*, Dr. Ehrenstorfer GmbH, CA10011000, Lot: 70731, valid  
08/2011
4. *Benzaldehyde*, AccuStandard PS-450E-15, Lot: 08003CG-3, valid nov 5 2013

5. Acetone, J.T. Baker, 9254, Lot 0624900019

### 3.2 Piirväärtused

11. juunil 2008 hakkas kehtima uus direktiiv välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise kohta 2008/50/EÜ, milles olevad nõuded ja eesmärgid on 2005. aastast kehtima hakanud Euroopa Liidu õhukvaliteedi raamdirektiivi ja selle tütdirektiivide<sup>2</sup> kaudu osaliselt üle kantud ka Eesti seadusandlusesse. Vastavad saastatuse taseme piirväärtused on toodud keskkonnaministri 08. juuli 2011. aasta määruses nr 43 "Välisõhu saastatuse taseme piir- ja sihtväärtused, saasteaine sisalduse muud piirnormid ning nende saavutamise tähtajad", millest suuremad saasteainete kontsentratsioonid mõjuvad ebasoodsalt inimese tervisele ja ökosüsteemidele. Allolevas tabelis on toodud saasteainete välisõhu saastetaseme piirväärtused. Arseenile, kaadmiumile, niklile ja benso(a)püreenile on kehtestatud sihtväärtused, mis on arvatatud PM<sub>10</sub> fraktsioonis kalendriaasta keskmisena, st, et liikmesriikide kohus on tagada, et alates 31. detsembrist 2012 ei ületaks saastetasemed vastavalt direktiivis 2008/50/EÜ nimetatud saasteainetele kehtestatud sihtväärtusi. Osooni ja eriti peente osakeste (PM<sub>2,5</sub>) kontsentratsiooni vastavust sihtväärtusele hinnatakse alates 01.01.2010, st 2011. aasta on teine aasta, mille andmeid kasutatakse vastavuse arvutamisel järgmise kolme või viie aasta jooksul, olenevalt vajadusest.

---

<sup>2</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>2</sup> Directive 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air.

<sup>2</sup> Directive 2004/107/EC of the of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air

**Tabel 2 Välisõhu saastetaseme piir – ja sihtväärtused**

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Piir- või sihtväärtus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Lubatud ületamiste arv aastas
SO <sub>2</sub>	1 tund	350	24 tundi
	24 tundi	125	3 päeva
	1 aasta <sup>3</sup> (1.10-31.03)	20	-
NO <sub>2</sub>	1 tund	200	18 tundi
	1 aasta	40	-
O <sub>3</sub>	8 tundi	120	25 päeva
CO	8 tundi	10 mg/m <sup>3</sup>	-
Pb	1 aasta	0,5	-
PM <sub>2,5</sub>	1 aasta <sup>3</sup>	25	-
PM <sub>10</sub>	24 tundi	50	7 päeva
	1 aasta	20	-
As	1 aasta <sup>4</sup>	6 ng/m <sup>3</sup>	-
Cd	1 aasta <sup>3</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>	-
Ni	1 aasta <sup>3</sup>	20 ng/m <sup>3</sup>	-
B(a)P	1 aasta <sup>3</sup>	1 ng/m <sup>3</sup>	-
Akroleiin	1 tund	30	-
	24 tundi	30	-
Atsetoon	1 tund	350	-
	24 tundi	350	-
Aldehüüdid	1 tund	100	-
	24 tundi	50	-

<sup>3</sup> Ökosüsteemide kaitse

<sup>4</sup> Sihtväärtus

Saasteaine sisalduse häiretase on saasteaine kogus välisõhu ruumalaühikus, mille ületamisel ka lühiajaline mõju seab ohtu inimese tervise ning mille juures tuleb kohe rakendada meetmeid inimese tervise kaitseks. Vääveldioksiidi (SO<sub>2</sub>) häiretase on 500 µg/m<sup>3</sup>, lämmastikdioksiidi (NO<sub>2</sub>) häiretase on 400 µg/m<sup>3</sup>, mõõdetuna kolme järjestikuse tunni jooksul indikaatorkohtades, mis iseloomustavad õhu kvaliteeti vähemalt 100. ruutkilomeetril, terves piirkonnas või linnastus (oleneb kumb neist on väiksem). Osooni puhul teavitatakse, juhul, kui ühe tunni keskmistatud osooni kontsentratsioon ületab 180 µg/m<sup>3</sup> ning antakse häire, kui osooni kontsentratsioon ületab 240 µg/m<sup>3</sup>. Läviväärtusest kõrgemaid väärtusi tuleb mõõta või ennustada kolme järjestikuse tunni jooksul (Tabel 3).

**Tabel 3** Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed

Saasteaine	Keskmistamisaeg	Häiretase (µg/m <sup>3</sup> )
SO <sub>2</sub>	3 tundi	500
NO <sub>2</sub>	3 tundi	400
O <sub>3</sub>	1 tund (Teavitamine)	180
	1 tund (Häire)	240

Osooni toimet taimele kirjeldab lisaks ka eraldi piirväärtus (AOT40), mille kohaselt summeeritakse tunnikeskise kontsentratsiooni see osa, mis ületab väärtust 40 ppb (80 µg/m<sup>3</sup>). Arvutatakse päevaste kontsentratsioonide põhjal maist juunini põlluviljade ja aprillist septembrini metsade jaoks. Taimestiku ja metsade kaitseks kehtestatud maksimaalsed lubatud osooni AOT40 väärtused on vastavalt 18000 µg/m<sup>3</sup>×h ja 6000 µg/m<sup>3</sup>×h.

Lisaks piirväärtustele ja häiretasemetele võrreldakse saastetasemeid ka alumiste ja ülemiste hindamispiiridega, mille alusel otsustatakse, millisel tasemel seire on vajalik antud linnastus või piirkonnas.

Perioodilise hindamise vajadus on sätestatud järgmiselt:

- Õhukvaliteedi hindamiseks kasutatakse pidevaid mõõtmisi:
  - linnastutes

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

- piirkondades, kus saastetasemed ületavad ülemist hindamisiiri, kusjuures mõõtmisi võib täiendada modelleerimisega piisava informatsiooni saamiseks
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada mõõtmiste ja modelleerimiste kombinatsiooni neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad ülemisest hindamisiirist
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada modelleerimist või objektiivset hindamist neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad alumisest hindamisiirist

Väaveldioksiidi alumine ja ülemine hindamisiir on vastavalt 40% ja 60% 24 tunni piirväärtusest ehk  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mida aastas ei või ületada rohkem kui kolmel korral. Lämmastikdioksiidi alumine ja ülemine hindamisiir on vastavalt 50% ja 70% 1 tunni piirväärtusest ehk  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mida aastas ei või ületada rohkem kui 18. korral ning 65% ja 80% aastasest piirväärtusest ehk  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .  $\text{PM}_{10}$  alumine ja ülemine hindamisiir on vastavalt 40% ja 60% 24 tunni piirväärtusest ehk  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mida aastas ei või ületada rohkem kui 7. korral.  $\text{PM}_{10}$  aastakeskmise kontsentratsiooni jaoks kehtib alumine ja ülemine hindamisiir  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mis on vastavalt 50% ja 70%  $\text{PM}_{10}$  aasta piirväärtusest. CO alumine ja ülemine hindamisiir on vastavalt 50% ja 70% 8 tunni keskmisest piirväärtusest ehk  $5 \text{mg}/\text{m}^3$  ja  $7 \text{mg}/\text{m}^3$ . Plii ja benseeni jaoks on hindamisiirid kehtestatud aastakeskmiste kontsentratsioonide põhjal (Tabel 4).

**Tabel 4 Alumised ja ülemised hindamisiirid**

Saasteaine	Alumine hindamisiir	Ülemine hindamisiir
Pb, aasta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,25	0,35
Benseen, aasta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	3,5
SO <sub>2</sub> , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	75
NO <sub>2</sub> 1h, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	140
NO <sub>2</sub> aasta, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26	32
PM <sub>10</sub> 24h, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	30
PM <sub>10</sub> aasta, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10	14
CO, $\text{mg}/\text{m}^3$	5	7

## 4 VÄLISÕHU KVALITEET EESTIS

Eestis teostati 2011. aastal riikliku õhuseiret kolmes taustajaamas. Järgnevas peatükis käsitletakse täpsemalt 2011. aasta õhuseire andmeid jaamade lõikes.

### 4.1 Välisõhu seire taustaaladel

Riikliku õhuseire raames teostatakse mõõtmisi kolmes taustajaamas – Lahemaa (X6597605 Y609649 L-Est), Vilsandi (X6472650 Y373936 L-Est) ja Saarejärve (X6512430 Y644977L-Est) (Joonis 1). Neist Lahemaa ja Vilsandi kuuluvad lisaks nn EMEP võrgustikku ning nende jaamade mõõtmistulemusi kasutatakse üle-euroopaliste õhusaaste mudelite koostamisel. Loodud mudelite põhjal modelleeritakse saastekoormusi ja õhukvaliteeti võrgustikuga ühinenud riikides.

#### 4.1.1 Vilsandi

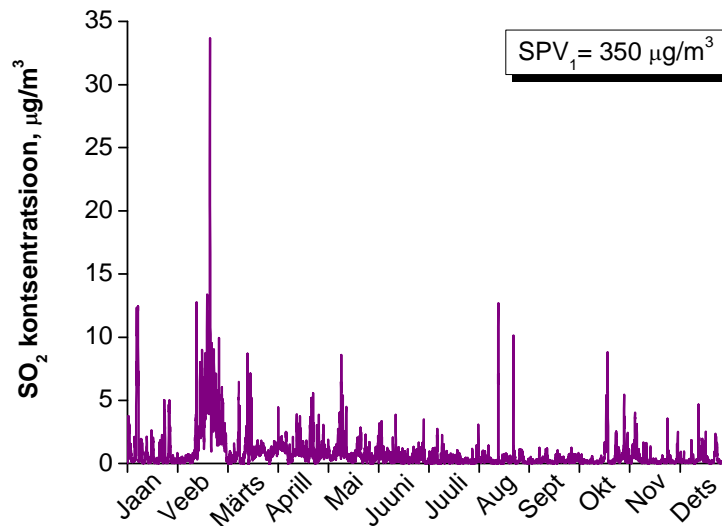
Vilsandi seirejaam alustas tööd 1989. aastal, alates 1994. aastast teostatakse mõõtmisi automaatanalüsaatoritega. Vilsandi seirejaam paikneb Vilsandi saarel Saaremaa läänerrannikul. Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, osooni ja lämmastikdioksiidi saastetasemeid, 2008. aasta teise kvartali lõpus lisandusid mõõdetavate parameetrite nimistusse ka eriti peened osakesed ( $PM_{2.5}$ ). Vilsandi seirejaama mõõtmistulemused iseloomustavad põhiliselt Lääne-Euroopast kaugkandega Eestisse saabuva õhumassi kvaliteeti. Kohalikud allikad mõjutavad seda väga vähe, mistõttu jaam on igati sobilik taustauuringuteks.

Alljärgnevalt on kajastatud Vilsandi seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides taustala seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta

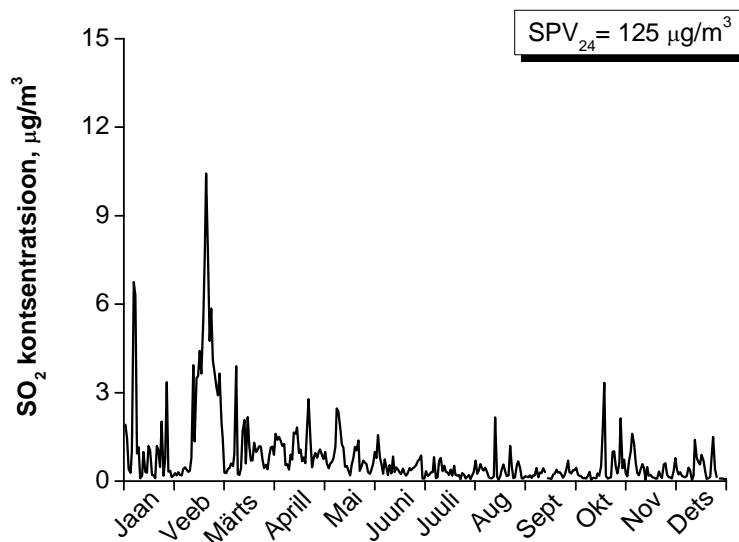
Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt  $33,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (19.02) ja  $10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (19.02) (Joonis 2, Joonis 3), 2010. aastal vastavalt  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $11,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2009.

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

aastal vastavalt  $7,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Keskmise kontsentratsioon oli 2011. aastal  $0,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2010. aastal  $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2009. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli  $0,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt nelja viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. Nii 2011. kui ka 2010. aastal olid kõik  $\text{SO}_2$  24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) madalamad.



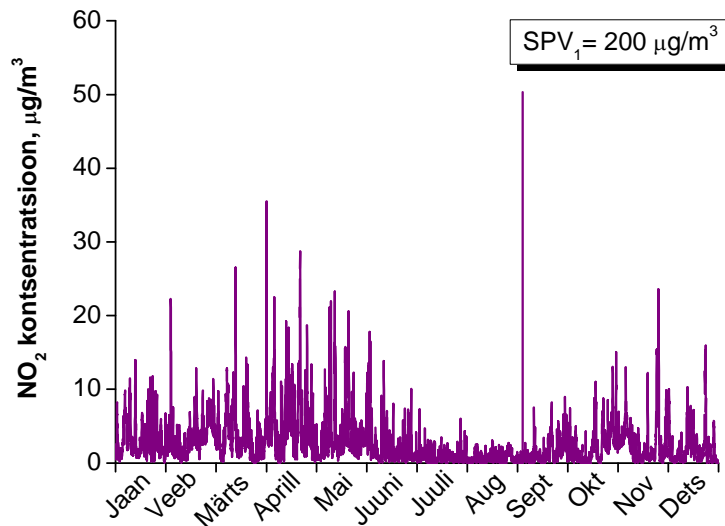
**Joonis 2**  $\text{SO}_2$  1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil



**Joonis 3**  $\text{SO}_2$  24 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil



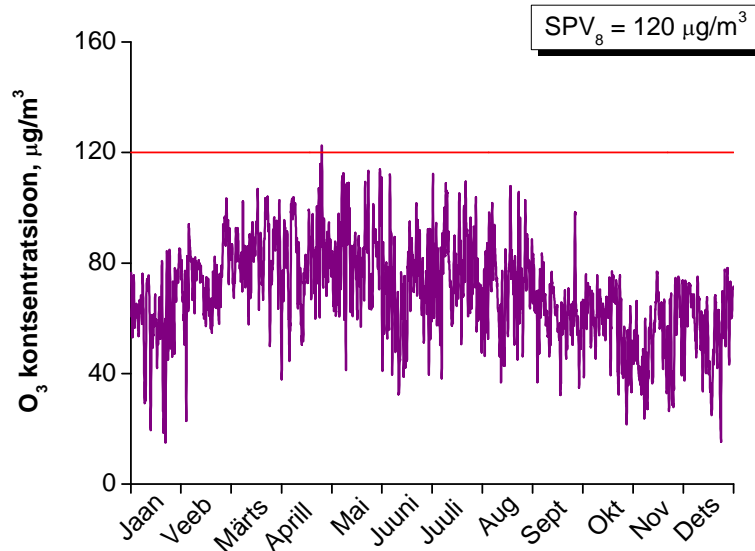
Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt  $50,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (04.09) ja  $15,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (22.04) (Joonis 4), 2010. aastal oli vastavalt  $35,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $12,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2009. aastal olid vastavad numbrid  $22,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2011. aasta keskmiseks lämmastikdioksiidi sisalduseks mõõdeti  $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2010. aasta keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus välisõhus oli  $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , aasta varem oli see  $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt nelja eelneva aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. ja 2010. aastal olid kõik  $\text{NO}_2$  tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) madalamad. 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon oli samuti madalam alumisest hindamispiirist ( $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Joonis 4  $\text{NO}_2$  1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil

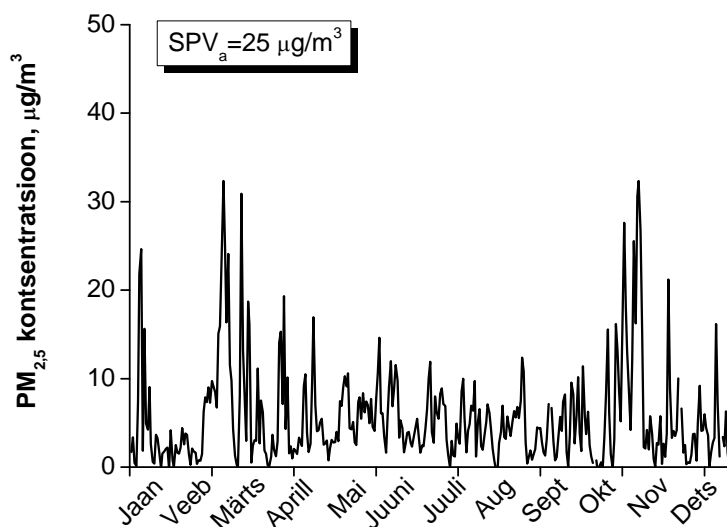
Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mida Vilsandi seirejaama andmetel 2011. aastal ületati 1. juhul ja aasta varem, 2010. aastal ületati 12. juhul, võrdluseks 2009. aastal oli ületamisi 4, 2008. aastal 4, 2007. aastal 1 ja 2006. aastal 25. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset osooni piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures aastas võib kokku olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2011. aastal oli  $122,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (26.04), 2010. aastal oli  $143,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon oli 2011. aastal vastavalt  $125,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (26.04) ja  $104,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (26.04), 2010. aastal vastavalt  $151,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ja  $124,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2009. aastal  $138,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $116,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2011. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli  $69,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2010. aastal mõõdeti selleks  $67,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Joonis 5).



**Joonis 5**  $\text{O}_3$  8 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil

$\text{PM}_{2,5}$  aastakeskmine sihtväärtus on  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon madalamaks jäi, olles  $5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2011. aastal vastavalt  $68,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (23.10) ja  $32,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (06.11), aasta varem, 2010. aastal olid kontsentratsioonid vastavalt  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $39,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Joonis 6).



Joonis 6  $PM_{2,5}$  ööpäevakeskmise kontsentratsioon Vilsandil

#### 4.1.2 Lahemaa

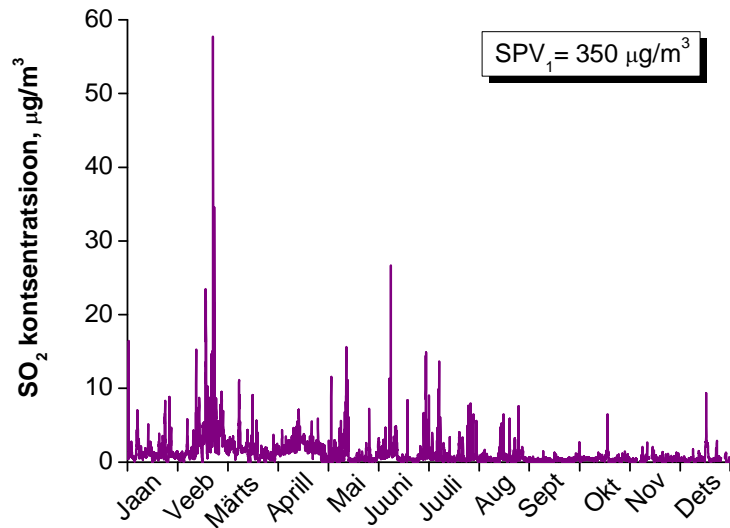
Lahemaa seirejaam kuulub koos Vilsandi seirejaamaga Euroopa kaugkande seire võrgustikku ning seal teostatakse mõõtmisi juba alates 1989. aastast. Pidevmõõtmistega alustati Lahemaal 2001. aastal. Lahemaa seirejaam asub ligikaudu 8 km kaugusel Eesti põhjarannikust, Palmse mõisa lähistel. Seirejaamas mõõdetakse pidevalt süsinikoksiidi, vääveldioksiidi, osooni ja lämmastikdioksiidi saastetasemeid, 2008. aasta kolmandas kvartalis lisandusid mõõdetavate parameetrite nimistusse ka eriti peened osakesed ( $PM_{2,5}$ ). Lahemaa seirejaama mõõtmistulemused iseloomustavad lisaks kaugkandega saabuval saastele ka Eestist pärit saaste mõju taustaaladele.

Alljärgnevalt on kajastatud Lahemaa seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides taustala seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta

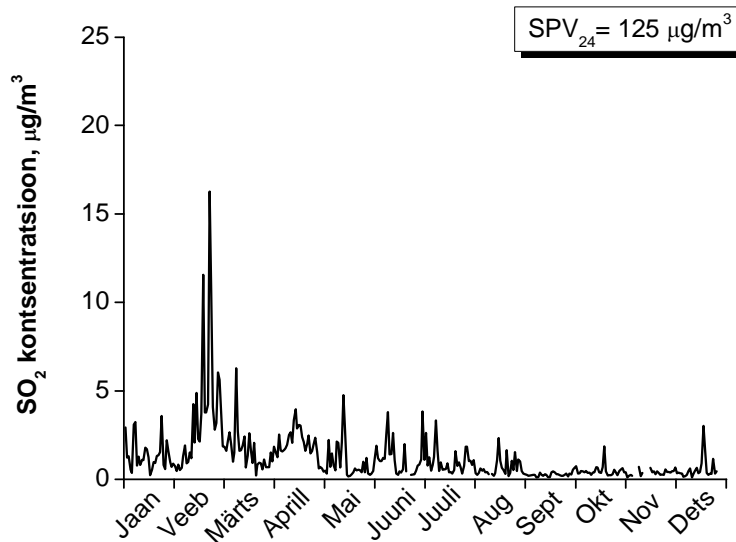
Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt  $57,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (21.02) ja  $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (21.02) (Joonis 7, Joonis 8). 2010. aastal olid samad kontsentratsioonid vastavalt  $48,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $18,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2009. aastal vastavalt  $24,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2011. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , aasta varem  $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2009. aastal aga  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt nelja eelneva aastaga mõõteperioodil

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

ei registreeritud. 2011. aastal ja 2010. aastal olid kõik SO<sub>2</sub> 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispierist (50 µg/m<sup>3</sup>) madalamad.



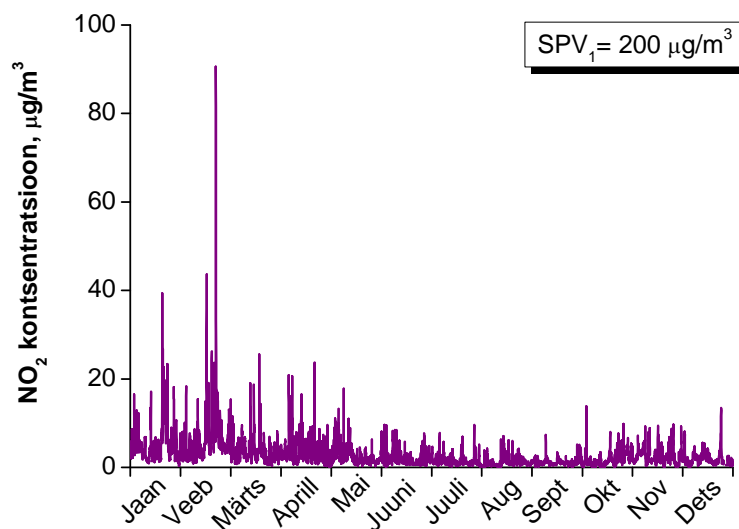
**Joonis 7 SO<sub>2</sub> 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal**



**Joonis 8 SO<sub>2</sub> 24 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal**

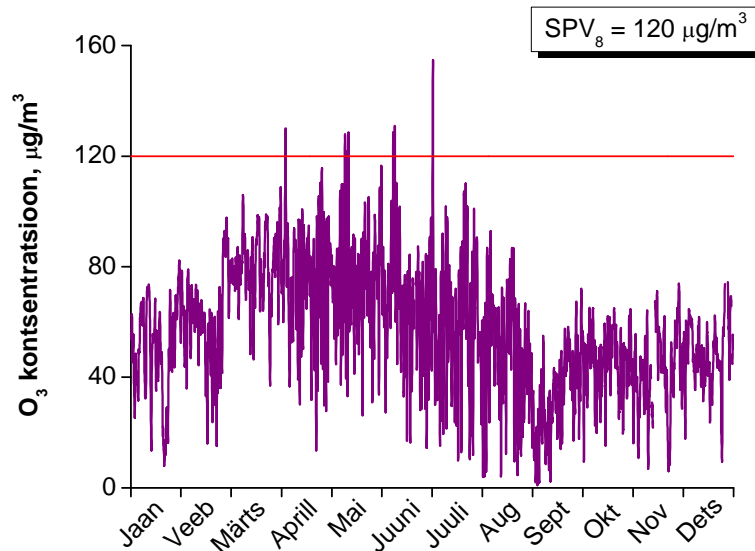
## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt  $90,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (21.02) ja  $28,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (21.02) (Joonis 9), 2010. aastal oli vastavalt  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $15,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2009. aastal  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon välisõhus oli  $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2010. aastal oli selleks  $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt nelja eelneva aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. aastal ja 2010. aastal olid kõik  $\text{NO}_2$  tunnikeskmesed kontsentratsioonid alumisest hindamispäärist ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) madalamad. 2011. aastal ja 2010. aastal jäi keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon samuti madalamaks alumisest hindamispäärist ( $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



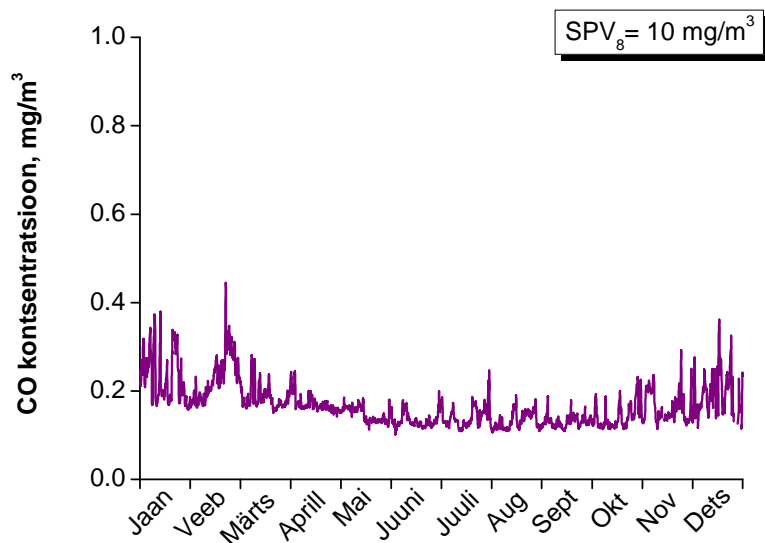
**Joonis 9** **NO<sub>2</sub> 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal**

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mida Lahemaa seirejaama andmetel 2011. aastal ületati 7. korral, 2010. aastal ületati ühel juhul, võrdluseks 2009. aastal oli ületamisi 5, 2008. aastal 11, 2007. aastal 4 ja 2006. aastal 18. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset osooni piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures kokku võib aastas olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon oli  $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (12.07) (Joonis 10), Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2010. aastal oli vastavalt  $132,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (11.07) ja  $88,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (23.07), aasta varem  $141 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $116,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2010. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli  $44,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



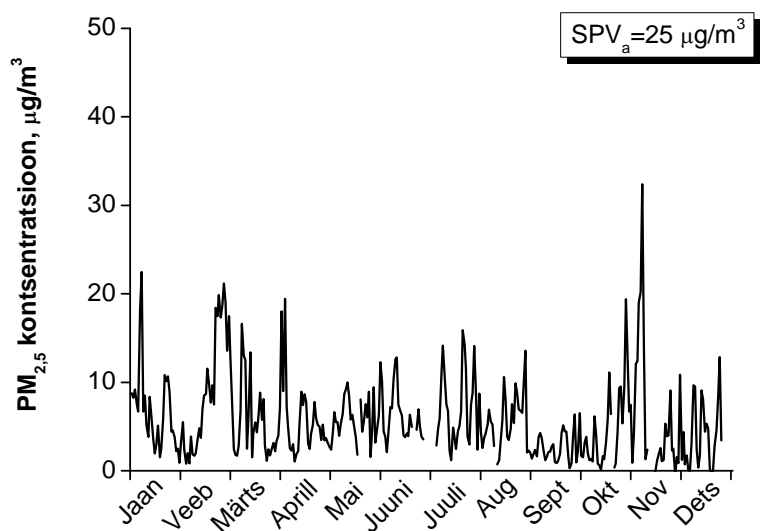
**Joonis 10 O<sub>3</sub> 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal**

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m<sup>3</sup>, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid jäid 2011. aastal tunduvalt madalamaks (Joonis 11). Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli 2011. aastal 0,44 mg/m<sup>3</sup> (21.02), 2010. aastal 0,6 mg/m<sup>3</sup>, 2009. aastal 0,46 mg/m<sup>3</sup>. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 0,61 mg/m<sup>3</sup> (21.02) ja 0,34 mg/m<sup>3</sup> (09.01), 2010. aastal oli vastavalt 1,2 mg/m<sup>3</sup> ja 0,55 mg/m<sup>3</sup>, 2009. aastal 0,53 mg/m<sup>3</sup> ja 0,38 mg/m<sup>3</sup>. 2011. aastal oli aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus 0,17 mg/m<sup>3</sup>, 2010. aastal ja 2009. aastal oli vastav kontsentratsioon 0,2 mg/m<sup>3</sup> 2011. aastal ja 2010. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (5 mg/m<sup>3</sup>) madalamad.



**Joonis 11 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal**

PM<sub>2,5</sub> aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m<sup>3</sup>, millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon jäi madalamaks, olles 5,8 µg/m<sup>3</sup>, 2010. aastal mõõdeti PM<sub>2,5</sub> aastakeskmiseks 6,2 µg/m<sup>3</sup>. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2011. aastal vastavalt 42,0 µg/m<sup>3</sup> (21.02) ja 32,4 µg/m<sup>3</sup> (07.11), 2010. aastal vastavalt 69 µg/m<sup>3</sup> ja 56,1 µg/m<sup>3</sup> (Joonis 12).

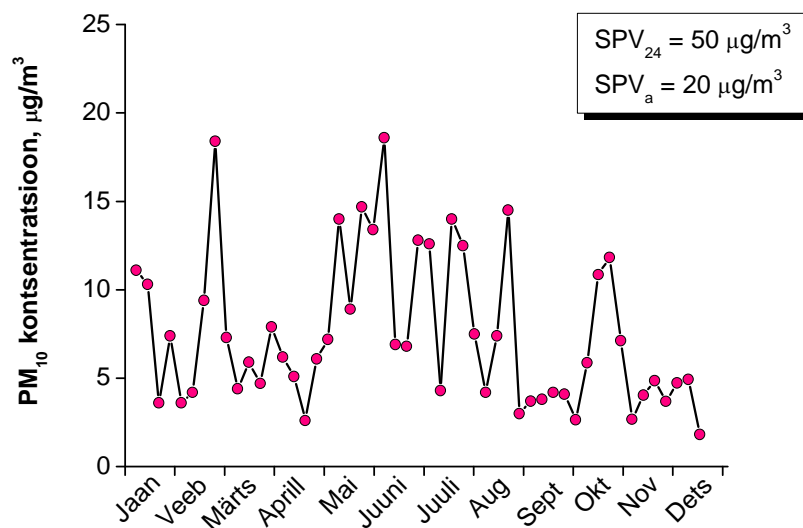


**Joonis 12 PM<sub>2,5</sub> ööpäevakeskmine kontsentratsioon Lahemaal**

## Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

2005 aasta alguses hakati Lahemaa seirejaamas peente osakeste hulka välisõhus määrama ka gravimeetriliselt. Üks filter on kogujas nädal aega, seega saab Lahemaalt nädalakeskmised osakeste kontsentratsioonid. 2011. aastal koguti 51 peente osakeste proovi, millelt laboris määrati raskmetallide (As, Cd, Ni ja Pb) ning polütsükliliste aromaatsete süsivesinike (PAH) sealhulgas benso(a)püreeni sisaldus. Lisaks määrati PAH sisaldus ka õhust, st gaasifaasist PUF filtritega.

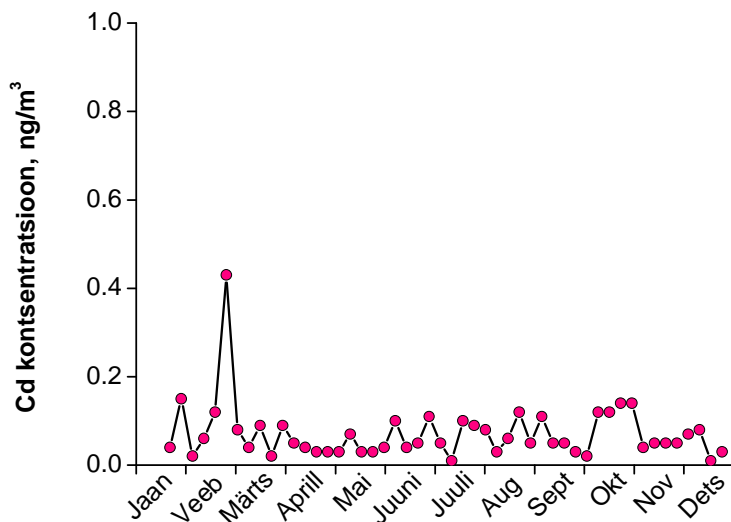
Maksimaalne peenete osakeste kontsentratsioon oli  $18,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (06-13.06.2011), 2011. aasta keskmine kontsentratsioon  $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (2010. aasta keskmiseks kontsentratsiooniks mõõdeti  $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mis aastakeskmist piirväärtust  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja alumist hindamispiiri  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ei ületa. (Joonis 13).



**Joonis 13** PM<sub>10</sub> kontsentratsioon Lahemaal

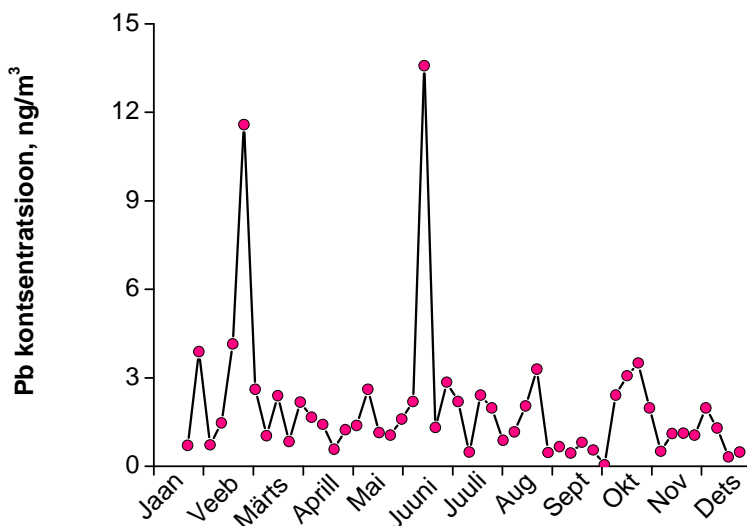
Kaadmiumi maksimaalne kontsentratsioon oli  $0,43 \text{ ng}/\text{m}^3$  (21-28.02.2011) ja aastakeskmine kontsentratsioon  $0,07 \text{ ng}/\text{m}^3$  (Joonis 14), mis on poole väiksem 2010. aasta keskmisest Cd kontsentratsioonist ( $0,15 \text{ ng}/\text{m}^3$ ). Kaadmiumi aastakeskmine sihtväärtus on  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ .





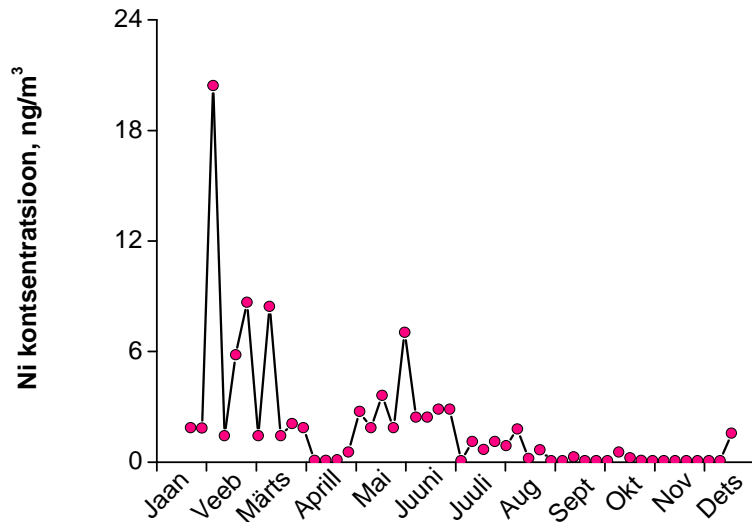
**Joonis 14 Cd kontsentratsioon Lahemaal**

Plii maksimaalne kontsentratsioon oli 13,6 ng/m<sup>3</sup> (13-20.06.2011) ja aastakontsentratsioon 2,0 ng/m<sup>3</sup> (Joonis 15). Aastakeskmise piirväärtus pliile on 500 ng/m<sup>3</sup>. Plii aastakeskmise kontsentratsioon oli madalam ka alumisest hindamispiirist, mis on 250 ng/m<sup>3</sup>.



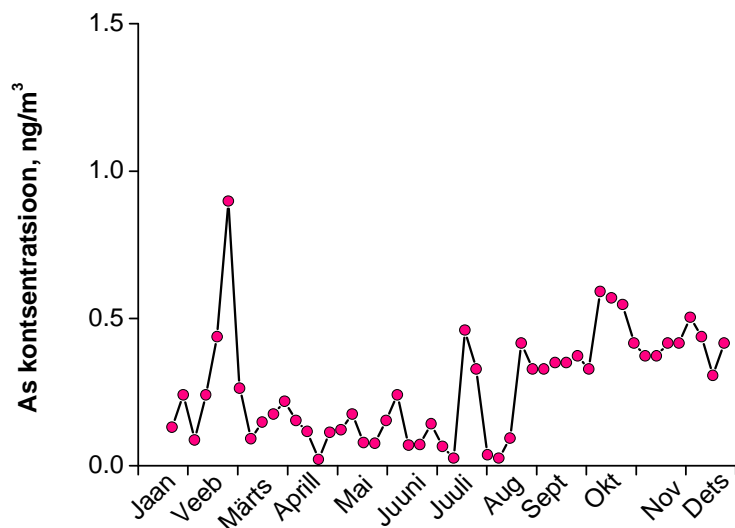
**Joonis 15 Pb kontsentratsioon Lahemaal**

Nikli maksimaalne kontsentratsioon oli 20,4 ng/m<sup>3</sup> (24.01-07.02.2011) ja aastakeskmine kontsentratsioon 1,9 ng/m<sup>3</sup> (Joonis 16). Aastakeskmine sihtväärtus niklile on 20 ng/m<sup>3</sup>.



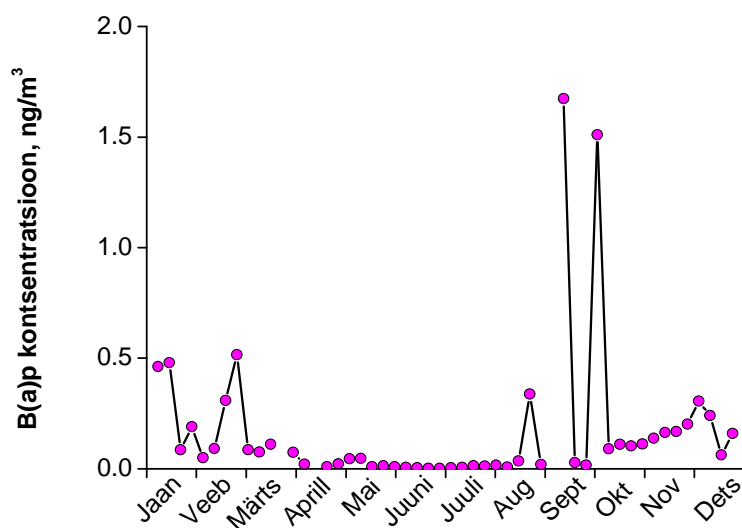
Joonis 16 Ni kontsentratsioon Lahemaal

Arseeni maksimaalne kontsentratsioon oli 0,9 ng/m<sup>3</sup> (21-28.02.2011) ja aastakeskmine kontsentratsioon 0,27 ng/m<sup>3</sup> (Joonis 16). Aastakeskmine sihtväärtus arseenile on 6 ng/m<sup>3</sup>.



Joonis 17 As kontsentratsioon Lahemaal

Benso(a)püreeeni maksimaalne kontsentratsioon oli  $1,7 \text{ ng/m}^3$  (12-19.09.2011) ja aastakeskmine kontsentratsioon oli  $0,17 \text{ ng/m}^3$  (Joonis 18). Aastakeskmine sihtväärtus benso(a)püreeenile on  $1 \text{ ng/m}^3$ .



**Joonis 18** B(a)P kontsentratsioon Lahemaal

Keskmine polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldus peente osakeste faasis 2011. aastal oli  $1,6 \text{ ng/m}^3$ , gaasifaasis aga  $2,9 \text{ ng/m}^3$ , benso(a)püreeeni keskmine sisaldus õhus (gaasifaasis) oli  $<0,02 \text{ ng/m}^3$ .

2008. aastal alustati Lahemaal ka aldehüüdide ja ketoonide sisalduse määramist välisõhus. 2011. aastal võeti Lahemaalt 119 õhuproovi, tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 5). Aldehüüdidele, akroleiinile ja atsetoonile kehtivad järgmised ööpäevakeskmised piirväärtused: aldehüüdid  $50 \mu\text{g/m}^3$ , akroleiin  $30 \mu\text{g/m}^3$  ja atsetoon  $350 \mu\text{g/m}^3$ , millest maksimaalsed ööpäevased kontsentratsioonid jäid 2011. aastal Lahemaal tunduvalt madalamaks.

**Tabel 5 Aldehyüdide ja ketoonide keskmised kontsentratsioonid Lahemaal**

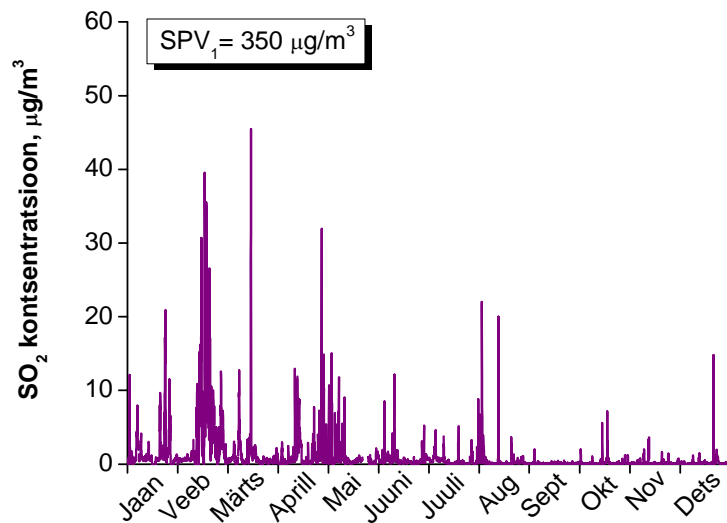
Saasteaine	I kv	II kv	III kv	IV kv	2011
Formaldehüüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,83	4,52	6,52	3,29	4,29
Atseetaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,20	1,99	1,99	1,41	1,90
Atsetoon, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,83	4,86	3,99	1,73	3,85
Propanaal, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,34	0,43	0,57	0,30	0,41
Krotonaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,07	0,12	0,15	0,06	0,10
Butanaal, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,59	0,73	0,86	0,54	0,68
Bensaldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,56	1,63	1,22	0,89	1,08
Isovaleeraldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,35	0,52	0,87	0,35	0,52
Valeeraldehyüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,20	0,60	0,96	0,46	0,55
Aldehyüdide summa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,14	10,55	13,14	7,30	9,53
Karbonüülide summa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,96	15,01	17,13	9,03	13,28

### 4.1.3 Saarejärve

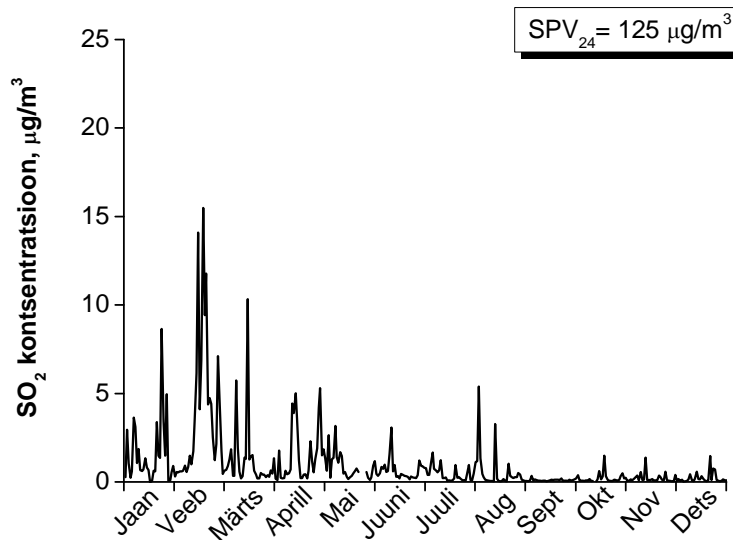
Saarejärve kompleksseirejaamas mõõdetakse välisõhu saastekomponentide kontsentratsioone pidevalt alates 2001. aastast. Saarejärve seirejaam asub Ida-Eestis ligikaudu 25 km kaugusel Peipsi järvest. Seirejaamast kirde suunas ligikaudu 50 km kaugusel paikneb Narva linn ja sealsed põlevkivielektrijaamad. Seirejaamas mõõdetakse vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide ja osooni sisaldust välisõhus, 2008. aasta kolmandas kvartalis lisandusid mõõdetavate parameetrite nimistusse ka eriti peened osakesed ( $\text{PM}_{2.5}$ ).

Alljärgnevalt on kajastatud Saarejärve seirejaama 2011. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides taustaalades seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskiste ning aastakeskiste kontsentratsioonide kohta.

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli 2011. aastal vastavalt 45,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (16.03) ja 15,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (17.02), 2010. aastal vastavalt 41,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 13,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2009. aastal 63,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 8,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2011. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 0,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , aasta varem 1,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt nelja viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. ja 2010. aastal olid kõik  $\text{SO}_2$  24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) madalamad.

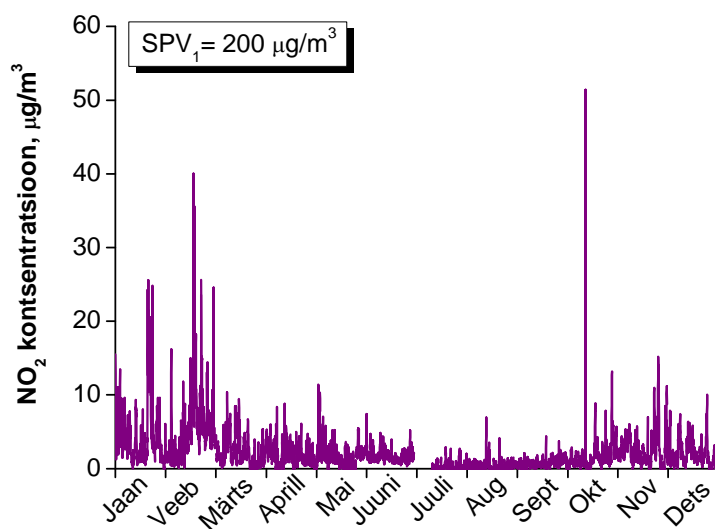


Joonis 19  $\text{SO}_2$  1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel



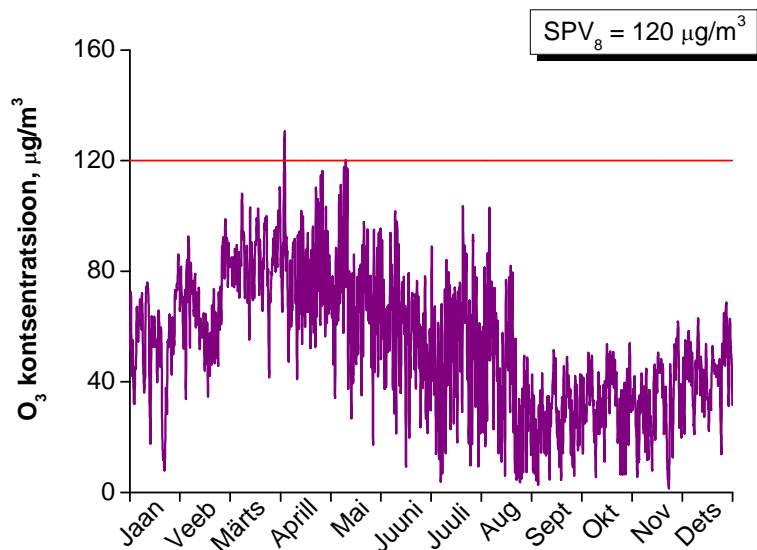
Joonis 20  $\text{SO}_2$  24 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli vastavalt 51,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (12.10) ja 21,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (17.02) (Joonis 21), 2010. aastal vastavalt 54,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , aasta varem 57,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 13,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon välisõhus oli 2,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2010. aastal mõõdeti selleks 2,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt nelja eelmise aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2011. ja 2010. aastal olid kõik  $\text{NO}_2$  tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamiskiirist (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) madalamad. 2011. ja 2010. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi samuti madalamaks alumisest hindamiskiirist (26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



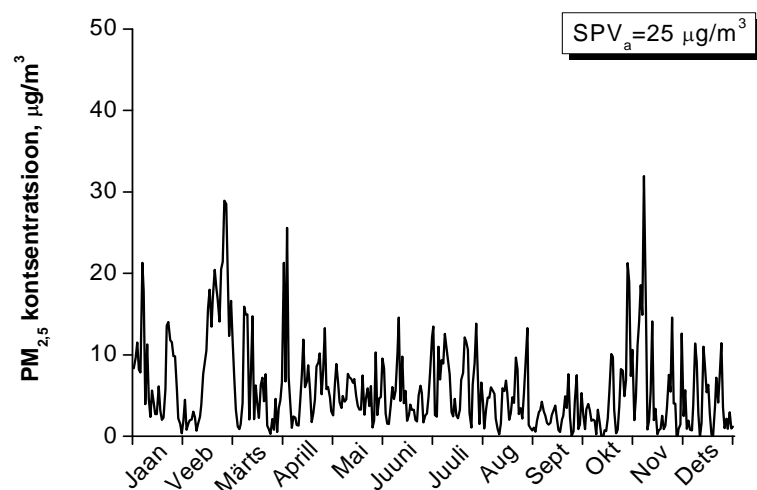
**Joonis 21**  $\text{NO}_2$  1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mida Saarejärve seirejaama andmetel 2011. aastal ületati 2. korral (Joonis 22), 2010. aastal ei ületatud mitte ühelgi korral, võrdluseks 2009. aastal oli ületamisi 5, 2008. aastal 6, 2007. aastal 2 ja 2006. aastal 14. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures aastas võib olla 25 ületamist. Maksimaalne 8 h keskmine osooni kontsentratsioon 2011. aastal oli 130,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (04.04), 2010. aastal 118,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise osooni kontsentratsioon 2011. aastal oli vastavalt 135,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (04.04) ja 118,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (04.04), 2010. aastal oli vastavalt 135,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 90,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , aasta varem 136,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 107,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2011. aasta keskmiseks osooni sisalduseks mõõdeti välisõhus 53,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , aasta varem 54,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Joonis 22 O<sub>3</sub> 8 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel**

PM<sub>2,5</sub> aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m<sup>3</sup>, millest mõõteperioodi keskmine PM<sub>2,5</sub> kontsentratsioon jäi madalamaks, olles 2011. aastal 5,9 µg/m<sup>3</sup> ja 2010. aastal 7,6 µg/m<sup>3</sup>. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2011. aastal vastavalt 40,8 µg/m<sup>3</sup> (07.11) ja 31,9 µg/m<sup>3</sup> (07.11) (Joonis 23), aasta varem 75,8 µg/m<sup>3</sup> ja 68 µg/m<sup>3</sup>.



**Joonis 23 PM<sub>2,5</sub> ööpäevakeskmine kontsentratsioon Saarejärvel**

#### 4.1.4 Saasteainete suuna analüüs taustajaamades

Summaarse saastevoo arutamise aluseks on tuule kiiruse ja saasteaine kontsentratsiooni korrutis (voog) summeerituna tuule suundade järgi, mis näitab, millisest suunast summaarselt kõige rohkem saastet pärineb.

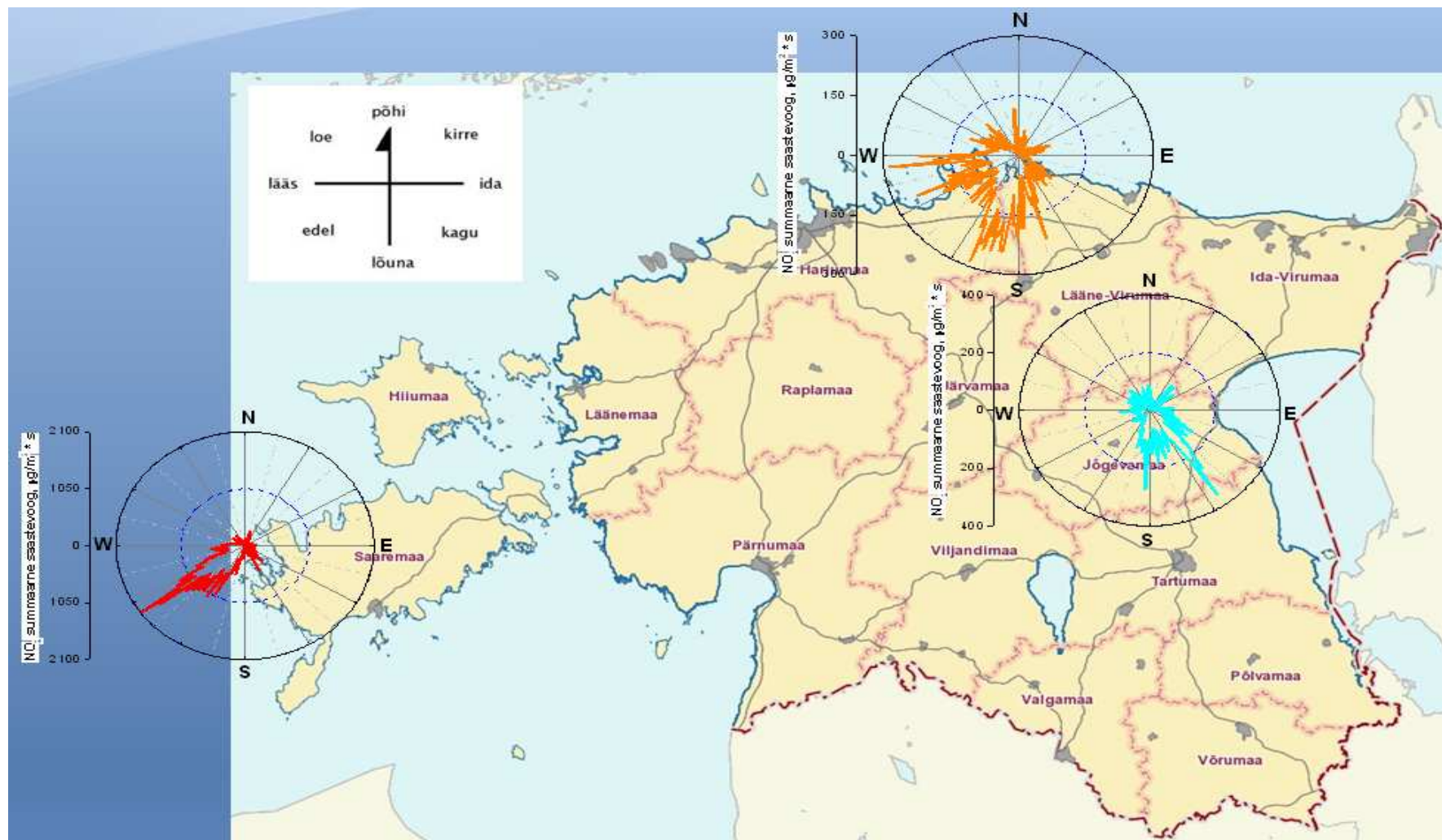
Vilsandil on lämmastikdioksiid peamiselt pärit edelast st Lääne-Euroopa poolt. Saarejärvel on summaarselt kõige rohkem saastet pärit nii lõunast kui kagust. Lahemaal on koguseliselt rohkem saastet tulnud lõuna ja lääne suunast (Joonis 24).

Vilsandil, Lahemaal ja Saarejärvel mõõdetud vääveldioksiidi saastest suurem osa oli pärit Kirde-Eestist, nn Eesti tööstuspiirkonnast. Lahemaal on oluline osa ka lõunast ja Vilsandil edelast kandunud saastekogustel (Joonis 25).

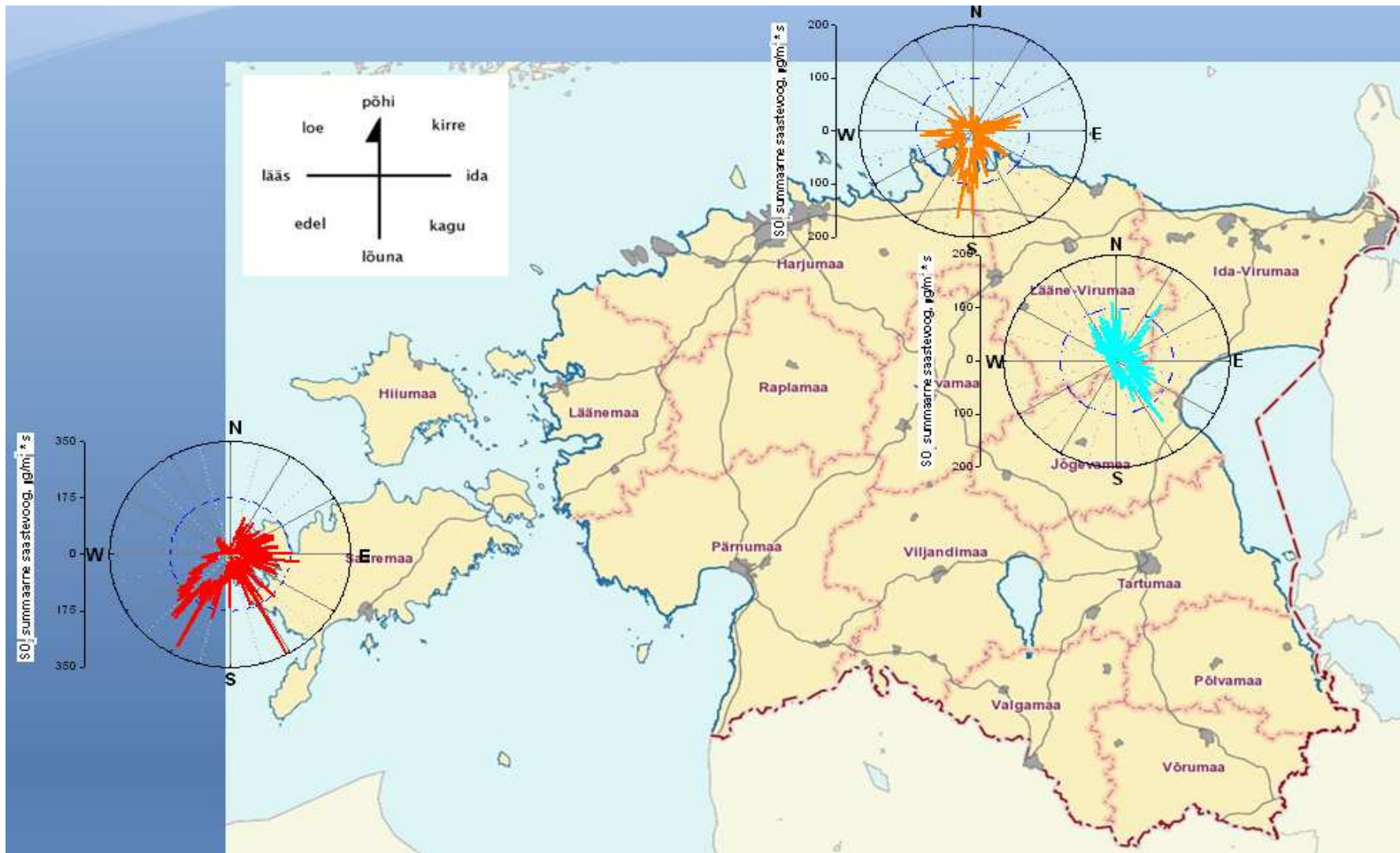
Eriti peente osakeste osas on Vilsandil ülekaalus Lääne-Euroopa suunast pärit saaste. Lahemaal ja Saarejärvel on peente osakeste kogused enamasti pärit lõunast ja kagust (Joonis 26).

Süsinikoksiid Lahemaal pärineb lõunakaartest (Joonis 27).



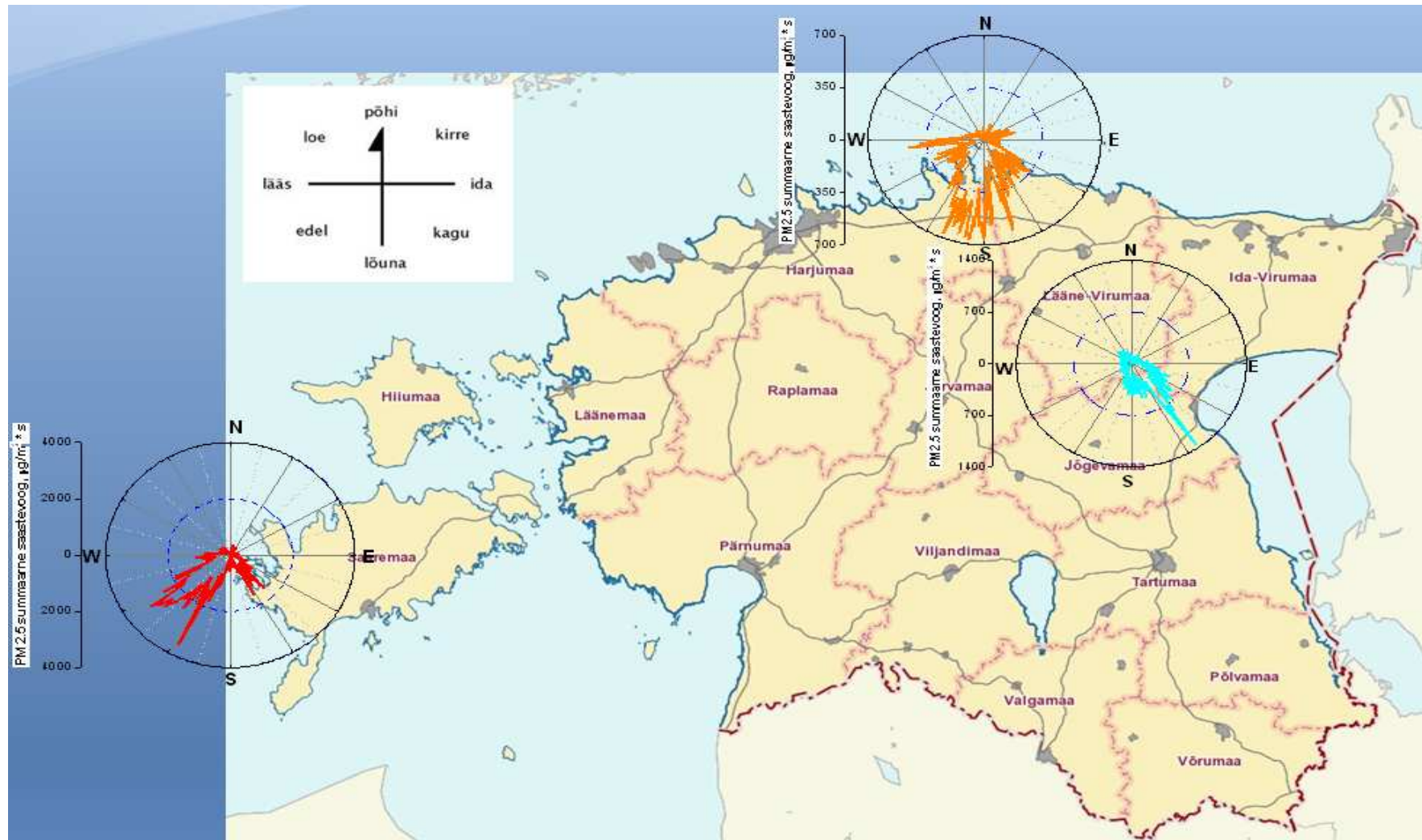


Joonis 24 NO<sub>2</sub> summaarne saastevoog taustajaamades

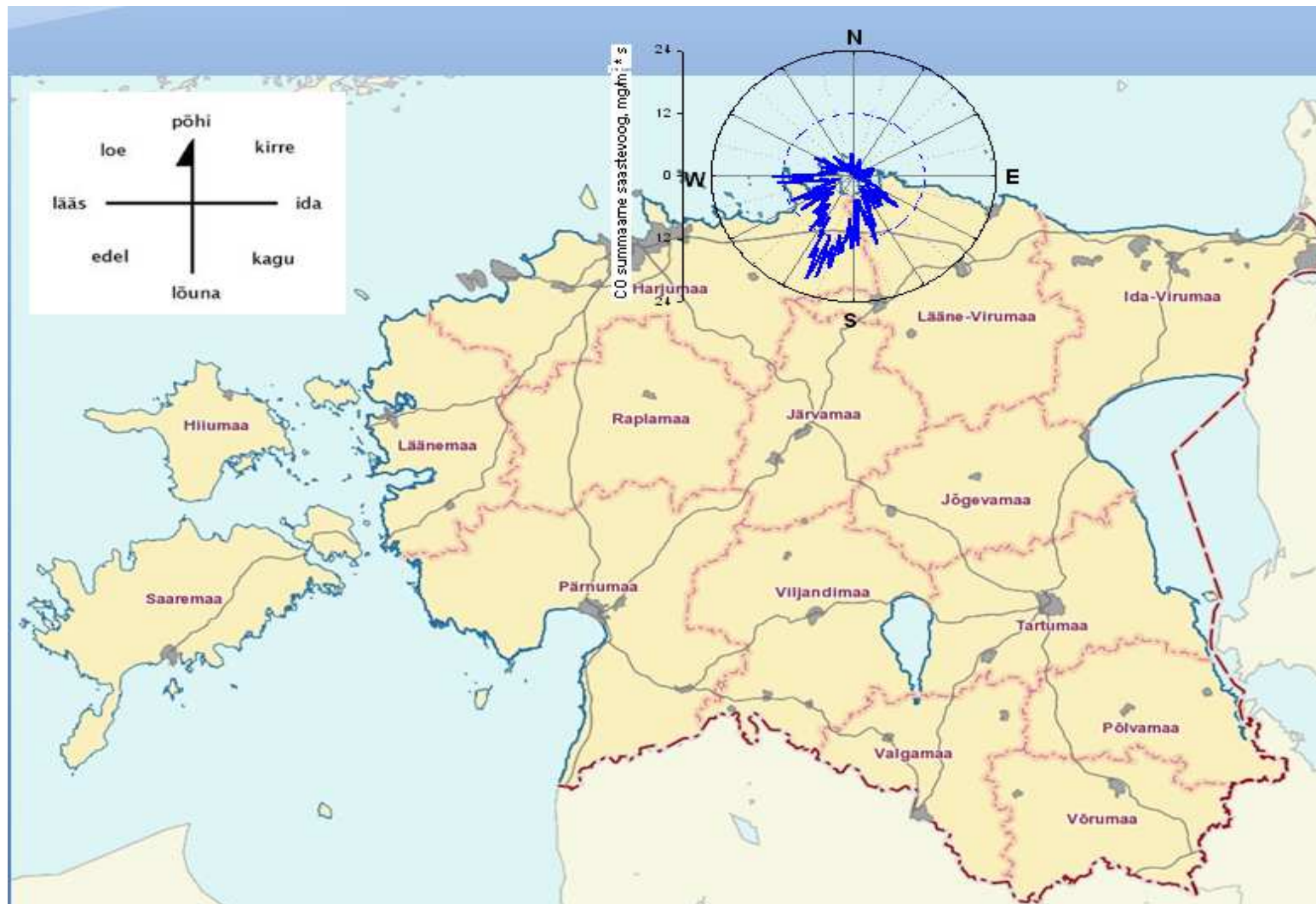


Joonis 25 SO<sub>2</sub> summaarne saastevoog taustajaamades





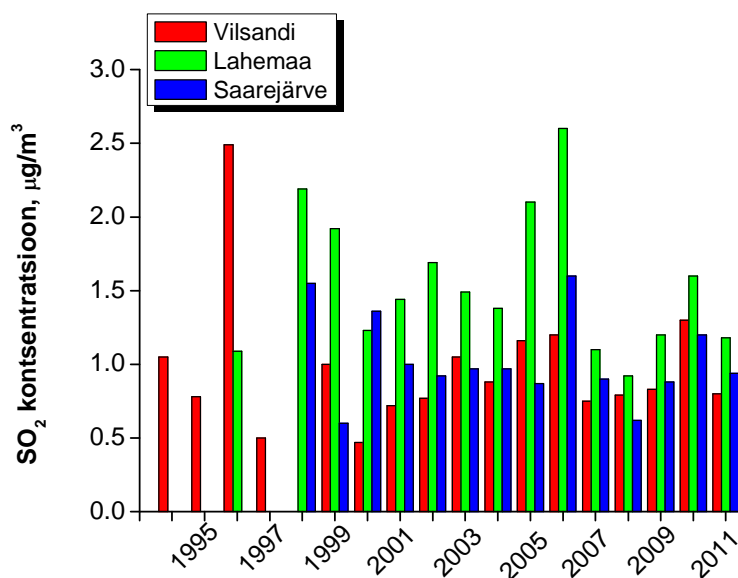
Joonis 26 PM<sub>2.5</sub> summaarne saastevoog taustajaamades



Joonis 27 CO summaarne saastevoog Lahemaal

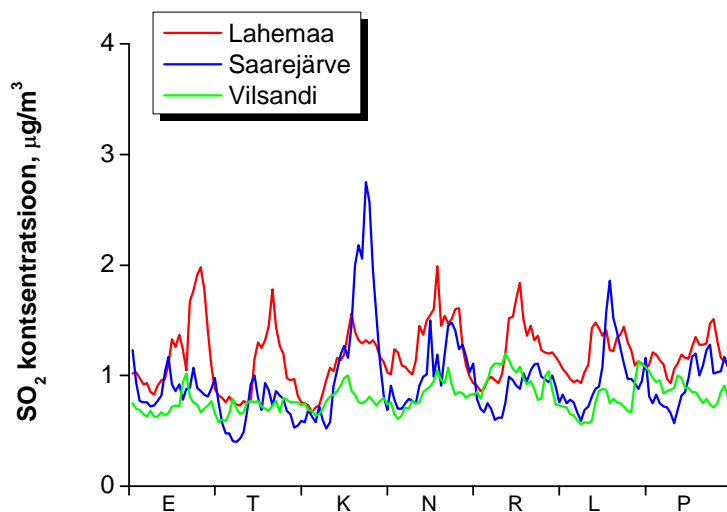
## 4.2 Õhukvaliteet taustaaladel

Taustajaamades on saastetasemed oluliselt mõjutatud Kirde-Eestis paiknevate tööstusettevõtete tegevusest ja linnade liiklusest, seda nii Vilsandil kui Lahemaal ja Saarejärvel. Ehkki 2009. ja 2010. aasta jooksul on vääveldioksiidi tasemed jälle tõusma hakanud, jäid kõikides taustajaamades 2011. aasta vääveldioksiidi tasemed 2009. aasta tasemele ja olid alla  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Saarejärvel on suundanalüüsi põhjal nähtav ka Kagu-Eesti ja/või Ida-Euroopa mõju piirkonna saastatusele (Joonis 28). Vääveldioksiidi piirväärtusi üheski taustajaamas möödunud aastal ei ületatud.



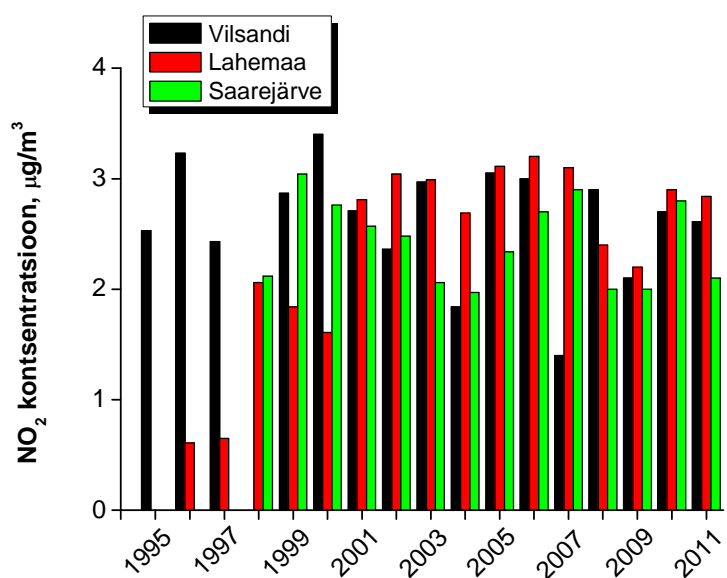
Joonis 28 SO<sub>2</sub> aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades

Vääveldioksiidi nädalane käik Lahemaa ja Saarejärve seirejaamas näitab ööpäevast tsüklit. Vilsandi jaamas on ööpäevane käik mõnevõrra tasasem, viidates lisaks erineval kaugusel olevate saasteallikate mõjule ka liikluse vähesusele saarel (Joonis 29).



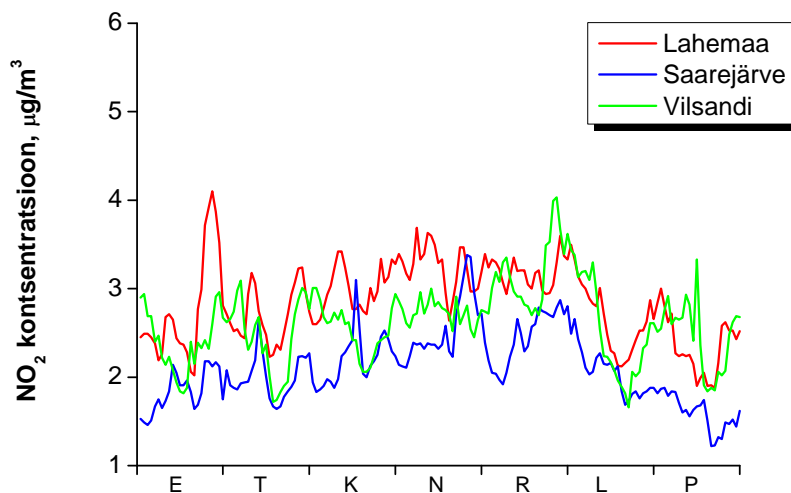
**Joonis 29** SO<sub>2</sub> nädalane käik taustajaamades

Kui 2009. aastal lämmastikdioksiidi tasemed Vilsandil ja Lahemaal vähenesid, siis 2010. ja ka 2011. aastal on keskmised kontsentratsioonid märkimisväärselt suurenenud nii Vilsandil kui Mandri-Eesti taustajaamades, jäädes kõikjal 3 µg/m<sup>3</sup> piirimaile. Varasemalt on Vilsandi puhul täheldatud just tugevat Lääne-Euroopa mõju kohalikule õhukvaliteedile, 2010. aasta saaste suundanalüüs näitas aga selgelt Kirde-Eesti osakaalu suurenemist (Joonis 30).



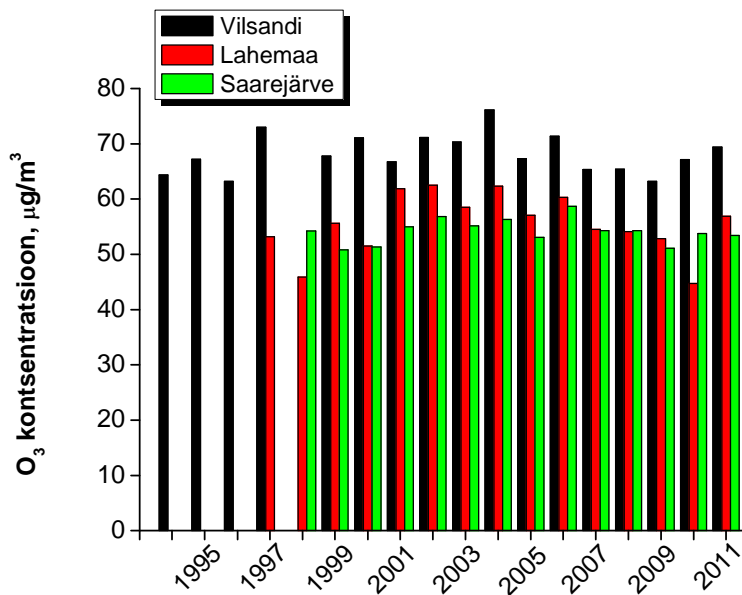
**Joonis 30** NO<sub>2</sub> aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades

Lämmastikdioksiidi kontsentratsioon järgib, sarnaselt linnajaamadele, väikese nihkega ja tasasemalt tavapärasest ööpäevast ja nädalast käiku, mis on tingitud liikluse mõjust (Joonis 31).

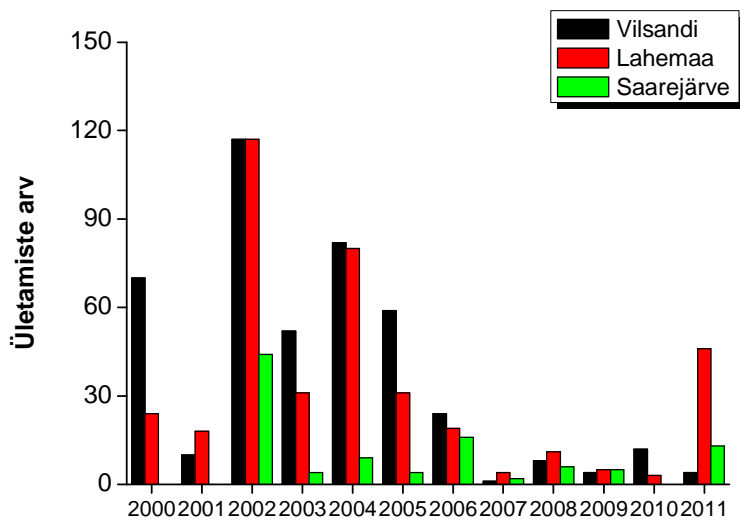


**Joonis 31** NO<sub>2</sub> nädalane käik taustajaamades

Kuna lämmastikdioksiid on üks osooniga reageerivatest ühenditest võiks oodata lämmastikdioksiidide kontsentratsioonide vähenemisel osooni tasemete tõusu. Sarnane käitumine on nähtav ainult Vilsandi ja Lahemaa puhul. Saarejärvel on ka osooni hulk õhus vähenenud. Ehkki lämmastikdioksiidi keskmised kontsentratsioonid jäid aasta lõikes kõikjal sarnaseks, olid osooni keskmised sisaldused taustajaamades erinevad. Kui Vilsandil ulatus see üle  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , siis Saarejärvel oli osooni keskmine  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  võrra vähem. Ületamiste arv on vähenenud Vilsandil 4-le, Lahemaal ja Saarejärvel on see number suurenenud, vastavalt 46 ja 13 ületamist aastas (Joonis 32, Joonis 33). Aasta jooksul võib kehtestatud sihtväärtust ületada 25. päeval, üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ületavat osooni 8 h libisevat keskmist. Osooni hulk välisõhus taustaaladel sõltub eelkõige vastava aasta ilmast ja päikesekiirguse intensiivsusest.



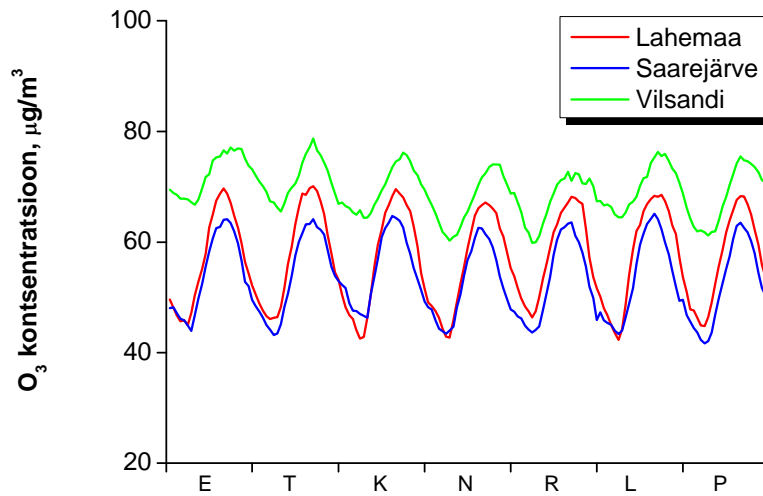
Joonis 32 O<sub>3</sub> aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades



Joonis 33 O<sub>3</sub> 8 h sihtväärtuse ületamise päevade arv taustajaamades

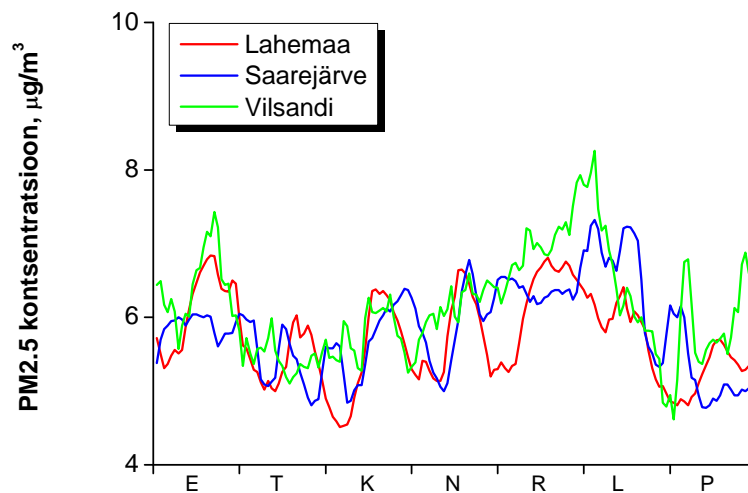
Osooni nädalane käik järgib ööpäevast tsüklit, mis on otseselt seotud osooni tekkeks vajaliku päikesekiirguse olemasoluga (Joonis 34).





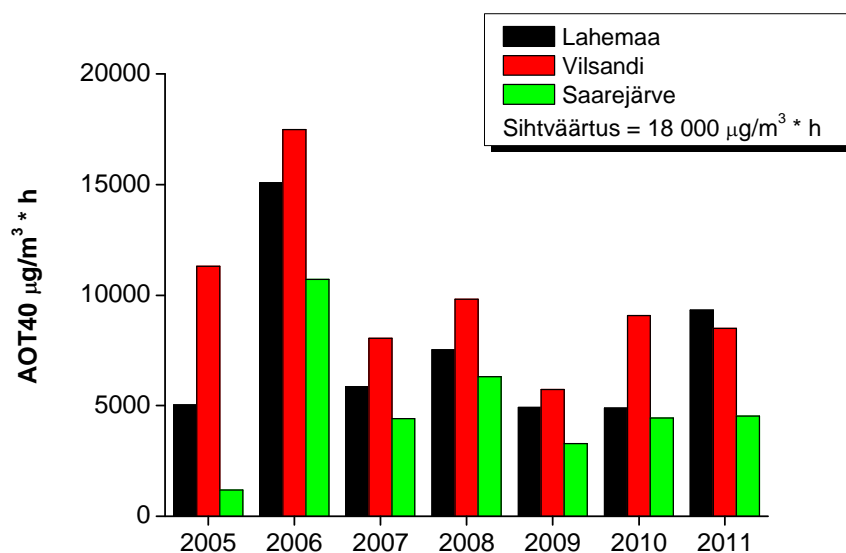
**Joonis 34** O<sub>3</sub> nädalane käik taustajaamades

Eriti peente osakeste tekkeallikateks võivad olla nii antropogeensed allikad, sh liiklus, teede soolatamine, liivatamine, kui looduslikud allikad, mille hulka kuuluvad näiteks, metsatulekahjude suits ja merest lainetusega õhku sattunud soolakristallid. Tolmu nädalase käigu analüüs toob esile päevased maksimumid, samas kui öisel ajal on kontsentratsioonid madalamad (Joonis 35).



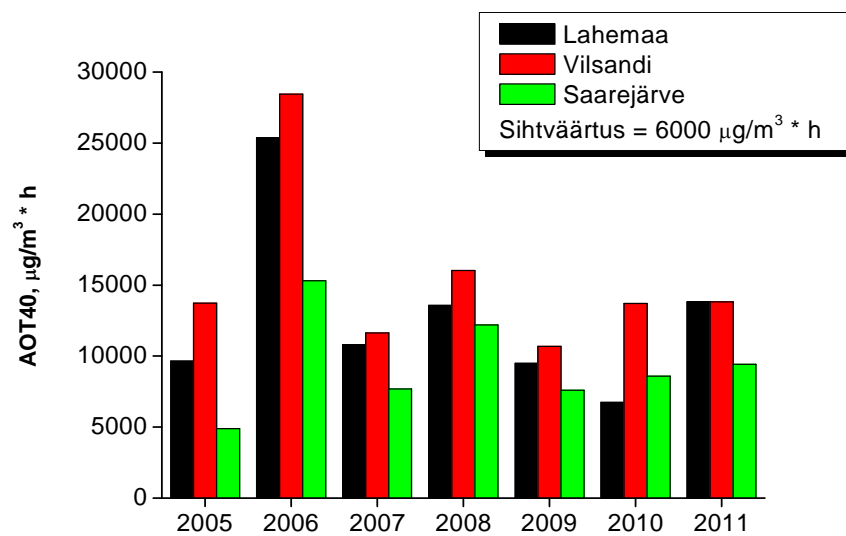
**Joonis 35** PM<sub>2.5</sub> nädalane käik taustajaamades

Lisaks osooni kontsentratsiooni sihtväärtusele on kehtestatud osooni kumulatiivsele sisaldusele ka sihtväärtused, mis on ette nähtud taimestiku ja metsade kaitseks. Taimestiku kaitseks on kehtestatud sihtväärtus  $18\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ , millest 2011. aastal mõõdetud AOT40 väärtused kõigis taustajaamades olid väiksemad, tasemed on võrreldes eelmise aastaga Lahemaa jaamas oluliselt suurenenud (Joonis 36).



**Joonis 36** AOT40 väärtus vegetatsiooni jaoks

Metsade kaitseks kehtestatud sihtväärtust  $6000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$  ületati möödunud aastal kõigis taustajaamades. Võrreldes 2006. aastaga on AOT40 tasemed kaks korda madalamad, 2008. aastal need küll tõusid, ent 2009. aastal jäävad väärtused jälle 2007. aastaga samasse suurusjärku. Viimasel aastal on Lahemaal AOT40 väärtus suurenenud, Vilsandil ja Saarejärvel seevastu jäänud 2010. aasta tasemele (Joonis 37).



Joonis 37 AOT40 väärtus metsade jaoks

## 5 KOKKUVÕTE VÄLISÕHU SEIREST EESTIS

Eestis teostati 2011. aastal riiklikku õhuseiret kolmes automaatses taustajaamas (Lahemaa, Vilsandi, Saarejärve). Taustajaamades mõõdetakse SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> PM<sub>2,5</sub> kontsentratsioone ning Lahemaal lisaks CO sisaldust. Kord nädalas määratakse Lahemaal kogutud peente osakeste proovist raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ja PAH, sealhulgas ka benso(a)püreeni sisaldust, samuti määratakse õhuproovidest karbonüülide sisaldust.

Vääveldioksiidi kontsentratsioonid ei ületanud üheski mõõtepunktis kehtestatud piirväärtusi. Taustajaamadest mõõdeti kõrgeimaks 1 tunni vääveldioksiidi sisalduseks Lahemaal 57,7 µg/m<sup>3</sup> (21.02), Saarejärvel oli selleks 45,5 µg/m<sup>3</sup> (16.03) ja Vilsandil 33,7 µg/m<sup>3</sup> (19.02). 24 tunni keskmiste vääveldioksiidi kontsentratsioonide osas ei mõõdeti mitte ühelgi korral alumist hindamisiipiiri (50 µg/m<sup>3</sup>) ületavaid kontsentratsioone. Ööpäeva keskmisteks SO<sub>2</sub> kontsentratsioonideks mõõdeti Lahemaal 16,3 µg/m<sup>3</sup> (21.02), Saarejärvel 15,5 µg/m<sup>3</sup> (17.02) ja Vilsandil 10,4 µg/m<sup>3</sup> (19.02). Aasta keskmiseks vääveldioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti Lahemaa jaamas 1,2 µg/m<sup>3</sup>, Saarejärvel 0,9 µg/m<sup>3</sup> ja Vilsandil 0,8 µg/m<sup>3</sup>.

Lämmastikdioksiidi tunnikeskmiseid piirväärtusi ei ületatud üheski mõõtepunktis. Alumise hindamisiipiiri ületamisi 100 µg/m<sup>3</sup> ei mõõdetud üheski taustajaamas. Kõrgeimaks 1 tunni lämmastikdioksiidi sisalduseks mõõdeti Lahemaal 90,6 µg/m<sup>3</sup> (21.02), Saarejärvel oli selleks 51,4 µg/m<sup>3</sup> (12.10) ja Vilsandil 50,3 µg/m<sup>3</sup> (04.09). Ööpäeva keskmisteks NO<sub>2</sub> kontsentratsioonideks mõõdeti Lahemaal 28,6 µg/m<sup>3</sup> (21.02), Saarejärvel 21,9 µg/m<sup>3</sup> (17.02) ja Vilsandil 15,6 µg/m<sup>3</sup> (22.04). Aasta keskmiseks lämmastikdioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti Lahemaa jaamas 2,8 µg/m<sup>3</sup>, Saarejärvel 2,1 µg/m<sup>3</sup> ja Vilsandil 2,6 µg/m<sup>3</sup>.

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120 µg/m<sup>3</sup>, mida Lahemaa seirejaama andmetel 2011. aastal ületati 7. korral, Saarejärvel kahel ja Vilsandi seirejaamas ühel korral. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures aastas võib olla 25 ületamist. Maksimaalseks 8 h keskmiseks osooni kontsentratsiooniks 2011. aastal

mõõdeti Lahemaal  $154,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (02.07), Saarejärvel  $130,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Vilsandil  $122,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimaalne tunnikeskmine osooni kontsentratsioon 2011. aastal oli Lahemaal  $174,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (02.07), Saarejärvel  $135,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (04.04) ja Vilsandil  $125,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (26.04). Ööpäevakeskmisteks osooni kontsentratsioonideks 2011. aastal mõõdeti Saarejärve jaamas  $118,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Vilsandil  $104,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 2011. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli Saarejärvel  $53,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Lahemaal  $56,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Vilsandil  $69,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Keskmiseks süsinikoksiidi sisalduseks välisõhus mõõdeti Lahemaa seirejaamas  $0,17 \text{mg}/\text{m}^3$ , kõrgeim maksimaalne kaheksa tunni keskmine kontsentratsioon oli  $0,44 \text{mg}/\text{m}^3$ .

$\text{PM}_{2,5}$  aastakeskmine sihtväärtus on  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , millest mõõteperioodi keskmine  $\text{PM}_{2,5}$  kontsentratsioon jäi kõikides taustajaamades alla  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2011. aastal Vilsandil vastavalt  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (23.10) ja  $32,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (06.11). Saarejärvel mõõdeti maksimaalseteks 1 tunni ja 24 tunni kontsentratsioonideks vastavalt  $40,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (07.11) ja  $31,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (07.11).

Aastakeskmised arseeni, plii, nikli, kaadmiumi ja benso(a)püreeni kontsentratsioonid vastavaid piirvõi sihtväärtusi Lahemaa seirejaama andmete põhjal 2011. aastal ei ületanud.

Kõikides taustaseirejaamades 2011. aasta jooksul mõõdetud seiretulemuste põhjal saab öelda, et nii vääveldioksiidi, lämmastikdioksiidi, süsinikoksiidi kui ka  $\text{PM}_{2,5}$  kontsentratsioonid on suhteliselt madalad.

Osooni sihtväärtuseid ületati Vilsandil 1., Saarejärvel 2. ja Lahemaal 7. korral, võrdluseks aastaks on maksimaalselt lubatud 25. päeval sihtväärtust ületavaid kontsentratioone.

## LISA 1 2011. AASTA ÕHUSEIRE ANDMED

Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV <sub>1</sub> (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ületamised	SPV <sub>24</sub> (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ületamised
SO <sub>2</sub>	Saarejärve	45,5	15,5	0,94	-	-
	Vilsandi	33,7	10,4	0,80	-	-
	Lahemaa	57,7	16,3	1,18	-	-
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV <sub>1</sub> (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ületamised	SPV <sub>a</sub> (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ületamised
NO <sub>2</sub>	Saarejärve	51,4	21,9	2,10	-	-
	Vilsandi	50,3	15,6	2,61	-	-
	Lahemaa	90,6	28,6	2,84	-	-
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV <sub>8</sub> (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ületamised	
O <sub>3</sub>	Saarejärve	130,5		53,4	2	
	Vilsandi	122,6		69,4	1	
	Lahemaa	154,7		56,9	7	
Saasteaine	Seirejaam	1 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 h max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV <sub>a</sub> (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ületamised	
PM2.5	Lahemaa	40,8	31,9	5,85	-	
	Vilsandi	68,0	32,4	5,69	-	
	Saarejärve	42,0	32,4	5,83	-	
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max $\text{mg}/\text{m}^3$		Aasta keskmine $\text{mg}/\text{m}^3$	SPV <sub>8</sub> (10 $\text{mg}/\text{m}^3$ ) ületamised	
CO	Lahemaa	0,44		0,17	-	