

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

ÕHUSAASTE KAUGLEVI SEIRE JA UURINGUD

Tallinn 2013



Töö nimetus: ÕHUSAASTE KAUGLEVI SEIRE JA UURINGUD

Töö autor

Naima Kabral

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

info@klab.ee

www.klab.ee

Lepingu nr: 4-1.1/100

Töö valmimisaeg: 01.03.2013

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.....	13
3.1	Seirejaamad ja mõõdetavad parameetrid.....	13
3.2	Piirväärtused.....	16
4	Välisõhu seire taustaaladel.....	20
4.1	Vilsandi	20
4.2	Lahemaa	24
4.3	Saarejärve.....	35
4.4	Saasteainete suuna analüüs taustajaamades	39
4.5	Õhukvaliteet taustaaladel	44
5	KOKKUVÕTE VÄLISÕHU SEIREST EESTIS	51
LISA 1	2012. AASTA ÕHUSEIRE ANDMED.....	53

JOONISED

Joonis 1	Eesti õhuseirejaamade asukohad.....	13
Joonis 2	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	21
Joonis 3	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	21
Joonis 4	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	22
Joonis 5	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	23
Joonis 6	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Vilsandil.....	23
Joonis 7	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	25
Joonis 8	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	25
Joonis 9	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	26
Joonis 10	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	27
Joonis 11	CO 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	28
Joonis 12	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Lahemaal.....	28
Joonis 13	PM ₁₀ kontsentratsioon Lahemaal.....	29
Joonis 14	Cd kontsentratsioon Lahemaal.....	30
Joonis 15	Pb kontsentratsioon Lahemaal.....	30
Joonis 16	Ni kontsentratsioon Lahemaal.....	31
Joonis 17	As kontsentratsioon Lahemaal.....	31
Joonis 18	B(a)P kontsentratsioon Lahemaal.....	32
Joonis 19	OC, EC ja TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon Lahemaal.....	33
Joonis 20	Hg kontsentratsioon Lahemaal.....	33
Joonis 21	SO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	36
Joonis 22	SO ₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	36
Joonis 23	NO ₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	37
Joonis 24	O ₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	38
Joonis 25	PM _{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Saarejärvel.....	38

Joonis 26	NO ₂ summaarne saastevoog taustajaamades.....	40
Joonis 27	SO ₂ summaarne saastevoog taustajaamades	41
Joonis 28	PM _{2,5} summaarne saastevoog taustajaamades.....	42
Joonis 29	CO summaarne saastevoog Lahemaal	43
Joonis 30	NO ₂ aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades	45
Joonis 31	NO ₂ nädalane käik taustajaamades.....	46
Joonis 32	O ₃ aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades	47
Joonis 33	O ₃ 8 h sihtväärtuse ületamise päevade arv taustajaamades	47
Joonis 34	O ₃ nädalane käik taustajaamades	48
Joonis 35	PM _{2,5} nädalane käik taustajaamades.....	48
Joonis 36	AOT40 väärtus vegetatsiooni jaoks	49
Joonis 37	AOT40 väärtus metsade jaoks.....	50

TABELID

Tabel 1	Eesti õhuseire programmis mõõdetavad saasteained taustajaamades	14
Tabel 2	Välisõhu saastetaseme piir – ja sihtväärtused	17
Tabel 3	Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed	18
Tabel 4	Alumised ja ülemised hindamispiirid	19
Tabel 5	Aldehüüdide ja ketoonide keskmised kontsentratsioonid Lahemaal	34

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 2012. aastal, mille käigus antakse põhjalikum ülevaade saastetasemetest taustaaladel ja võrreldakse õhu kvaliteeti varasemate aastate seiretulemustega.

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). Seirejaamade asukohtade valikul on lähtunud põhimõttest, et jaamad kirjeldaks erinevate saastekarakteristikutega piirkondade välisõhu kvaliteeti ja asukoha valiku 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 saabuvald saastevoogusid. Lahemaa ja Vilsandi seirejaamad kuuluvad üle-Euroopalisel EMEP 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 (SO₂), süsinik(mono)oksiid (CO), osoon (O₃), lämmastiku oksiidid (NO ja NO₂), eriti peened osakesed (PM_{2,5}), plii (Pb), polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH) sh benzo(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 lähtutud järgmistest seadusandlikest dokumentidest:

- Riigikogu 5.05.2004. a. **Välisõhu kaitse seadus**¹ (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 tähtsajad**"
- 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 (SPV₂₄) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 24 tunni keskmisena

Saastatuse taseme 1 tunni piirväärtus (SPV₁) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 1 tunni keskmisena

Saastatuse taseme 8 tunni piirväärtus (SPV₈) - saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus 8 tunni libiseva keskmisena

Saastatuse taseme aasta piirväärtus (SPV_a) - 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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40 ppb) taset ületavate troposfääriosooni ühe tunni keskmiste kontsentratsioonide ja $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 eelnenud 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_x) - 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 (SO₂) - terava lõhnaga värvitu gaas, mis tekib väävlit sisaldavate kütuste põlemisel. Põhiliseks SO₂ allikateks linnades on katlamajad, liiklusjaamades on märgatav ka autokütustest pärinev vääveldioksiid

Osoon (O₃) - 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 (PM₁₀) - osakesed, mis läbivad 10 µm aerodünaamilise diameetriga¹ mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peened osakesed läbimõõduga alla 10 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensest tolmsaastest (nt põlemisprotsesside tagajärjel tekkiv lendtuhk, tahm)

Eriti peened osakesed (PM_{2,5}) - osakesed, mis läbivad 2,5 µm aerodünaamilise diameetriga¹ 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, sealt taimedesse ning seejärel toiduahela kaudu loomadesse ja inimesse. Magistraalteedest kuni 50 m kaugusel kasvavates taimedes on suhteliselt kõrge Pb-sisaldus. Seepärast ei tohi seal kasvatada aeg- ja puuvilju ega

¹ Aerodünaamiline läbimõõt iseloomustab sfäärilist osakest tihedusega üks gramm kuupsentimeetri kohta, millel on sama langemiskiirus, mis konkreetsetel reaalsel osakesel, olenemata selle osakese kujust, suurusest ja tihedusest.

karjatada loomi. Pb-mürgituse puhul täheldatakse kõrgeenenud 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, fosforvæetistes. 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 "arseniku" (As₂O₃) nime all kasutati tahtlikuks mürgitamiseks. As sisaldub kivisöe- ja põlevkivituhas ning lendtuhanas 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. Benseenisaste põhilisteks allikateks on naftatöötlemine, kütuste tootmine, keemiatööstus (benseenist lähtuvate kemikaalide (stüreen, fenool) tootmine). Paljudel juhtudel on benseeni sattumine loodusesse seotud õnnetustega – kütuselekke, 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.

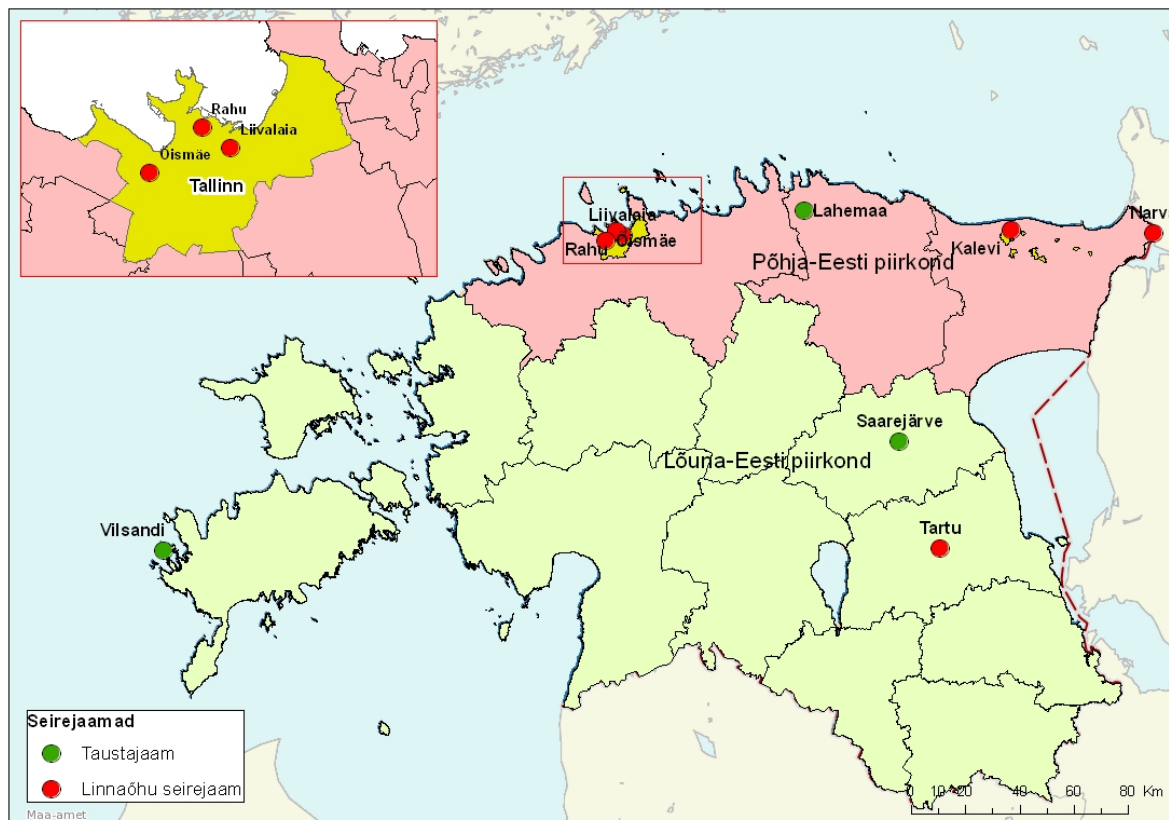
Aldehüüdid ja ketoonid - karbonüülühendid, mis sisaldavad süsinikku, mis on kaksiksidemega seotud hapniku külge. Enamik aldehüüde ja ketoone on kergesti lenduvad vedelikud, narkootilise toimega ja kahjustavad kesknärvisüsteemi, mõjuvad ärritavalt limaskestale. Karbonüülühendite esindajaid: *Metanaal 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 atsetaldehüüd* CH_3CHO on toatemperatuuril keev vedelik. Atsetaldehüüd 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 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.

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 2012. 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 (**Error! Reference source not found.**). 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

2012. 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 ₂	pidev	pidev	pidev
NO ₂	pidev	pidev	pidev
O ₃	pidev	pidev	pidev
CO	pidev	-	-
PM ₁₀	pisteline	-	-
PM _{2,5}	pidev	pidev	pidev
Raskmetallid PM ₁₀ fraktsioonis (As, Cd, Ni, Pb)	pisteline	-	-
PAH ja B(a)P PM ₁₀ fraktsioonis ja õhus	pisteline	-	-
Aldehüüdid, ketoonid	pisteline	-	-
Meteoroloogia	pidev	pidev	pidev
Gaasiline Hg	pidev	-	-
EC/OC sisaldus PM _{2,5} fraktsioonis	pidev	-	-

Kasutatavate automaatanalüsaatorite töö põhineb järgmistel standarditel või meetoditel:

1. **SO₂** EN 14212:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence”.
2. **NO₂** 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. **O₃** EN 14625:2005 „Ambient air quality — Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry”.
5. **PM₁₀/PM_{2,5}** β–kiirguse absorptsioon

Lisaks automaatanalüsaatoritele mõõdetakse osakeste (PM₁₀ või PM_{2,5}) 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 PM₁₀ fraction of suspended particulate matter*.

Lahemaal kogutud peente osakeste proovidest määratakse lisaks raskmetallidele ka polütsükliiliste aroomaatsete 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 tütardirektiivide² 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 tähtsused”*, 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 PM₁₀ 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_{2,5}) kontsentratsiooni vastavust sihtväärtusele hinnatakse alates 01.01.2010, st 2012. aasta on kolmas aasta, mille andmeid kasutatakse vastavuse arvutamisel järgmise kolme või viie aasta jooksul, olenevalt vajadusest.

² 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.

² 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.

² 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.

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

² 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 ₂	1 tund	350	24 tundi
	24 tundi	125	3 päeva
	1 aasta ³ (1.10-31.03)	20	-
NO ₂	1 tund	200	18 tundi
	1 aasta	40	-
O ₃	8 tundi	120	25 päeva
CO	8 tundi	10 mg/m ³	-
Pb	1 aasta	0,5	-
PM _{2,5}	1 aasta ³	25	-
PM ₁₀	24 tundi	50	35 päeva
	1 aasta	40	-
As	1 aasta ⁴	6 ng/m ³	-
Cd	1 aasta ³	5 ng/m ³	-
Ni	1 aasta ³	20 ng/m ³	-
B(a)P	1 aasta ³	1 ng/m ³	-
Akroleiin	1 tund	30	-
	24 tundi	30	-
Atsetoon	1 tund	350	-
	24 tundi	350	-
Aldehüüdid	1 tund	100	-
	24 tundi	50	-

³ Ökosüsteemide kaitse

⁴ 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 (SO₂) häiretase on 500 µg/m³, lämmastikdioksiidi (NO₂) häiretase on 400 µg/m³, 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/m³ ning antakse häire, kui osooni kontsentratsioon ületab 240 µg/m³. Läviväärtusest kõrgemaid väärtusi tuleb mõõta või ennustada kolme järjestikuse tunni jooksul (Tabel 3).

Tabel 3 Prioriteetsetele saasteainetele kehtestatud häiretasemed

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

Osooni toimet taimestikule kirjeldab lisaks ka eraldi piirväärtus (AOT40), mille kohaselt summeeritakse tunnikeskmise kontsentratsiooni see osa, mis ületab väärtust 40 ppb (80 µg/m³). 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/m³×h ja 6000 µg/m³×h.

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

Periodilise hindamise vajadus on sätestatud järgmiselt:

- Õhukvaliteedi hindamiseks kasutatakse pidevaid mõõtmisi:
 - linnastutes
 - piirkondades, kus saastetasemed ületavad ülemist hindamiskiiri, kusjuures

mõõtmisi võib täiendada modelleerimisega piisava informatsiooni saamiseks

- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada mõõtmiste ja modelleerimiste kombinatsiooni neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad ülemisest hindamispäärist
- Õhukvaliteedi hindamiseks võib kasutada modelleerimist või objektiivset hindamist neis piirkondades, kus saastetasemed on madalamad alumisest hindamispäärist

Vääveldioksiidi alumine ja ülemine hindamispääri 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 hindamispääri 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 $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. PM_{10} alumine ja ülemine hindamispääri 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. PM_{10} aastakeskmise kontsentratsiooni jaoks kehtib alumine ja ülemine hindamispääri $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mis on vastavalt 50% ja 70% PM_{10} aasta piirväärtusest. CO alumine ja ülemine hindamispääri 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 hindamispäärid kehtestatud aastakeskmiste kontsentratsioonide põhjal (Tabel 4).

Tabel 4 Alumised ja ülemised hindamispäärid

Saasteaine	Alumine hindamispääri	Ülemine hindamispääri
Pb, aasta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,25	0,35
Benseen, aasta $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	3,5
SO_2 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	75
NO_2 1h, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	140
NO_2 aasta, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26	32
PM_{10} 24h, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20	30
PM_{10} aasta, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10	14
CO, mg/m^3	5	7

4 Välisõhu seire taustaaladel

Eestis teostati 2012. aastal riiklikku õhuseiret kolmes taustajaamas. Järgnevates peatükkides käsitletakse täpsemalt 2012. aasta õhuseire andmeid jaamade lõikes.

Riikliku õhuseire raames teostatakse mõõtmisi kolmes taustajaamas – Lahemaa (X6597605 Y609649 L-Est), Vilsandi (X6472650 Y373936 L-Est) ja Saarejärve (X6512430 Y644977L-Est) (**Error! Reference source not found.**). 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.

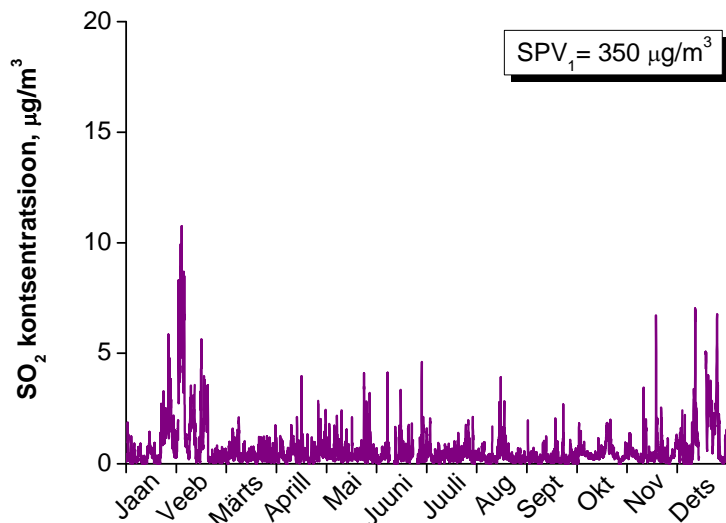
4.1 Vilsandi

Vilsandi seirejaam alustas tööd 1989. aastal, alates 1994. aastast teostatakse mõõtmisi automaatanalüsaatoritega. Vilsandi seirejaam paikneb Vilsandi saarel Saaremaa läänerannikul. 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.

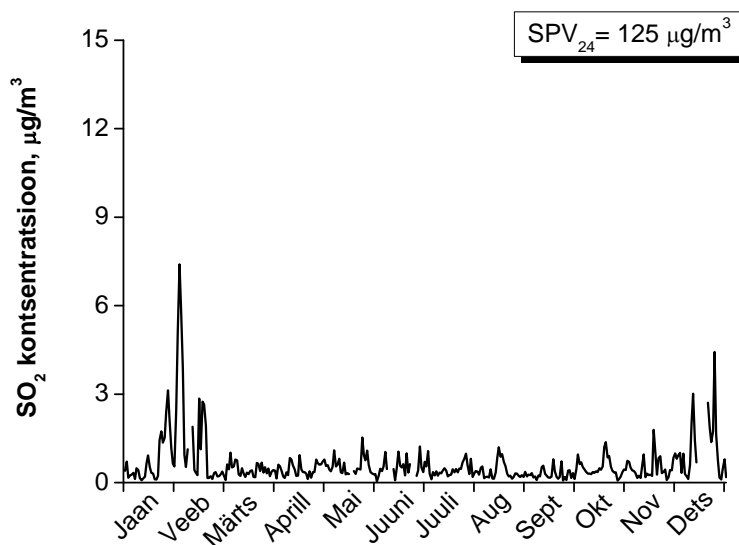
Alljärgnevalt on kajastatud Vilsandi seirejaama 2012. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides taustaala seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskiste, ööpäevakeskiste ning aastakeskiste kontsentratsioonide kohta.

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli vastavalt 10,75 µg/m³ (3.02) ja 7,40 µg/m³ (3.02) (Joonis 2, Joonis 3), 2011. aastal vastavalt 33,7 µg/m³ ja 10,4 µg/m³, 2010. aastal vastavalt 25 µg/m³ ja 11,2 µg/m³, 2009. aastal vastavalt 7,9 µg/m³ ja 4,2 µg/m³. Keskmine kontsentratsioon oli 2012. aastal 0,63 µg/m³, 2011. aastal 0,80 µg/m³, 2010. aastal 1,3 µg/m³, 2009. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 0,83 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. Nii 2012. kui ka

2011. ja 2010. aastal olid kõik SO₂ 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (50 µg/m³) madalamad.



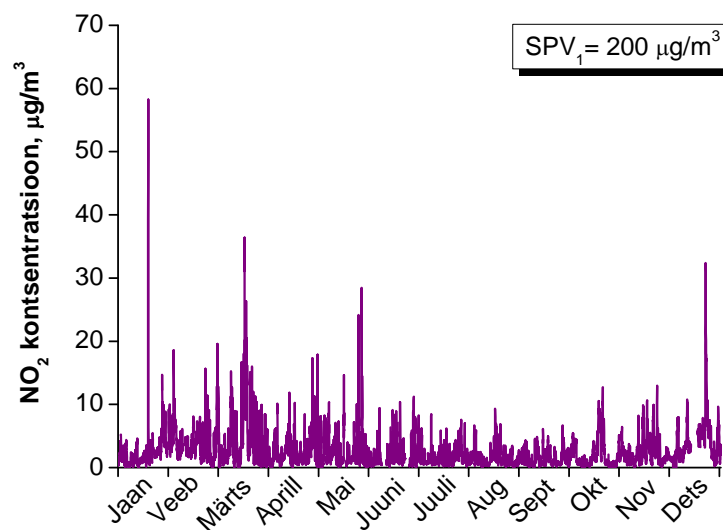
Joonis 2 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil



Joonis 3 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil

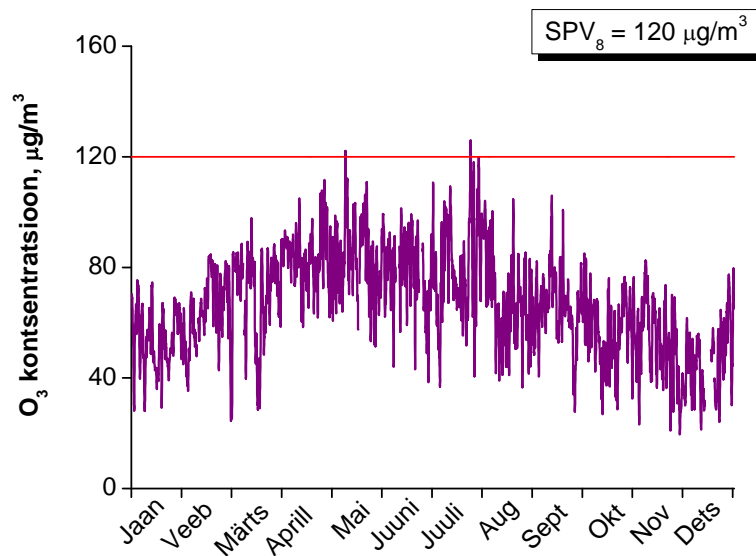
Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 2012. aastal oli 58,24 µg/m³ (19.01) ja 17,63 µg/m³ (17.03) (Joonis 4), 2011. aastal oli vastavalt 50,3 µg/m³ (04.09) ja 15,6 µg/m³ (22.04), 2010. aastal 35,6 µg/m³ ja 12,6 µg/m³, 2009. aastal olid vastavad numbrid 22,7 µg/m³

ja $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2012. aasta keskmiseks lämmastikdioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti $2,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2011. aastal $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2009. aastal $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie eelneva aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2012. ja 2011. aastal olid kõik NO_2 tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest hindamispäärist ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad. 2012. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon oli samuti madalam alumisest hindamispäärist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



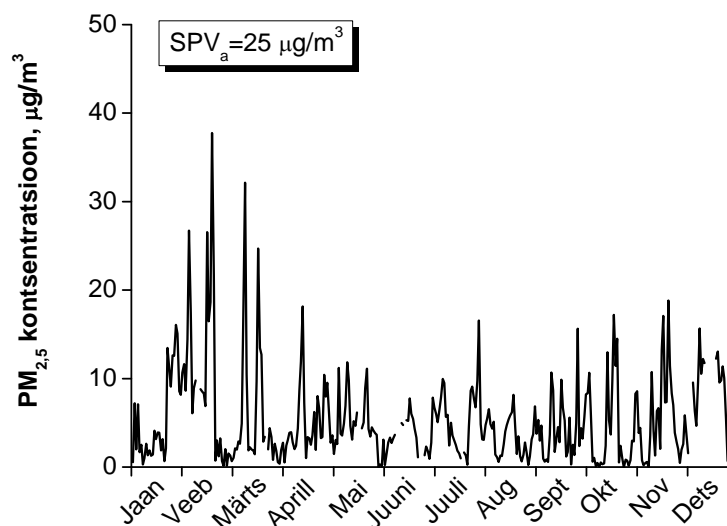
Joonis 4 **NO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil**

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Vilsandi seirejaama andmetel 2012. aastal ületati 4. juhul, 2011. aastal ületati 1. juhul ja 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 2012. aastal oli $125,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.07), 2011. aastal $122,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $143,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon oli 2012. aastal $132,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.07) ja $111,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.07), 2011. aastal vastavalt $125,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $104,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $151,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $124,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2009. aastal $138,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $116,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2012. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $66,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 5), 2011. aastal $69,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $67,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 5 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Vilsandil

PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon madalamaks jäi, olles 5,41 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2012. aastal vastavalt 73,85 µg/m³ (9.03) ja 37,76 µg/m³ (18.02) (Joonis 6), 2011. aastal vastavalt 68,0 µg/m³ ja 32,4 µg/m³, 2010. aastal 57 µg/m³ ja 39,3 µg/m³.



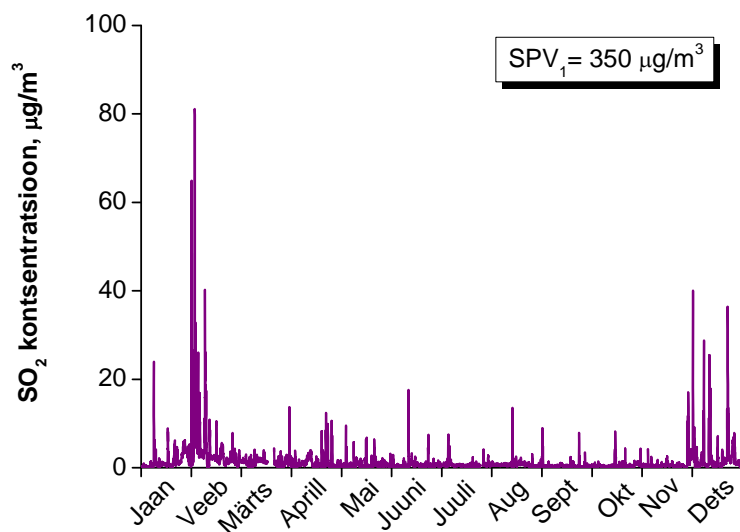
Joonis 6 PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Vilsandil

4.2 Lahemaa

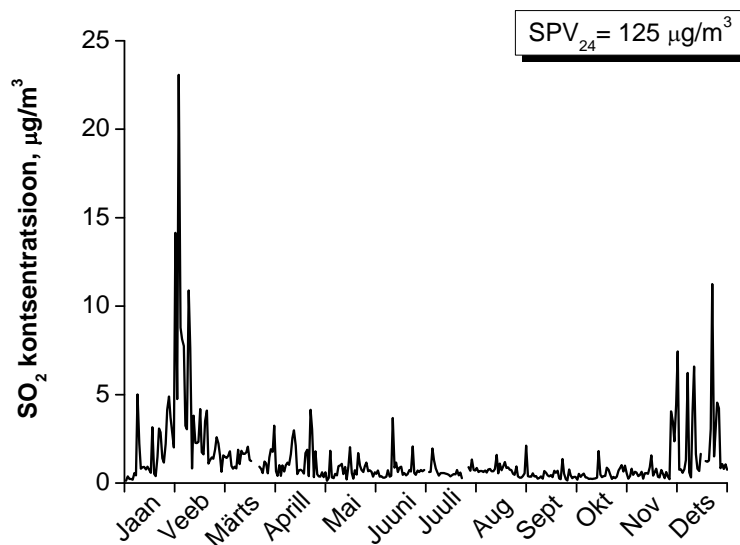
Lahemaa seirejaam kuulub koos Vilsandi seirejaamaga Euroopa kaugkande seire võrgustikku ning seal teostatakse mõõtmisi juba alates 1989. aastast. Pidevmõõtmistega alustati Lahemaal 2001. aastal. Lahemaa seirejaam asub ligikaudu 8 km kaugusel Eesti põhjarannikust, Palmse mõisa lähistel. Seirejaamas mõõdetakse 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 saabuvale saastele ka Eestist pärit saaste mõju taustaaladele.

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

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon olid 2012. aastal vastavalt 81,10 µg/m³ (2.02) ja 23,08 (2.02) (Joonis 7, Joonis 8), 2011. aastal 57,7 µg/m³ ja 16,3 µg/m³. 2010. aastal olid samad kontsentratsioonid vastavalt 48,1 µg/m³ ja 18,5 µg/m³, 2009. aastal 24,8 µg/m³ ja 7,5 µg/m³. 2012. aastal oli keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus 1,32 µg/m³, 2011. aastal 1,2 µg/m³, aasta varem 1,6 µg/m³, 2009. aastal aga 1,2 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie eelneva aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2012. aastal ja 2011. aastal olid kõik SO₂ 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamiskiirist (50 µg/m³) madalamad.



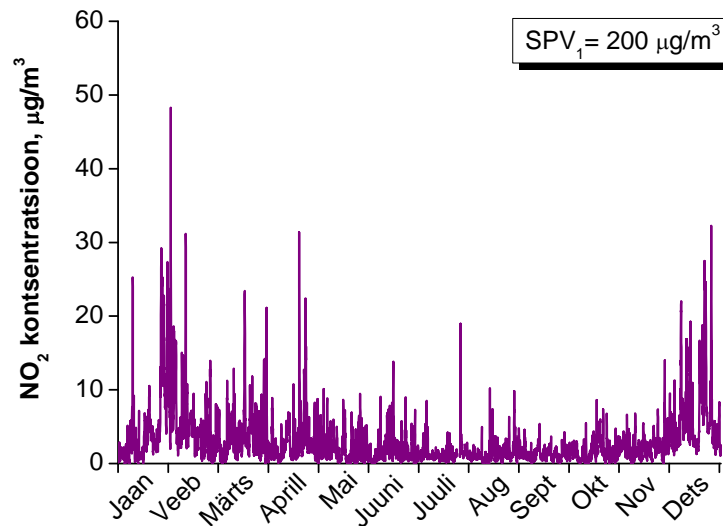
Joonis 7 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal



Joonis 8 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

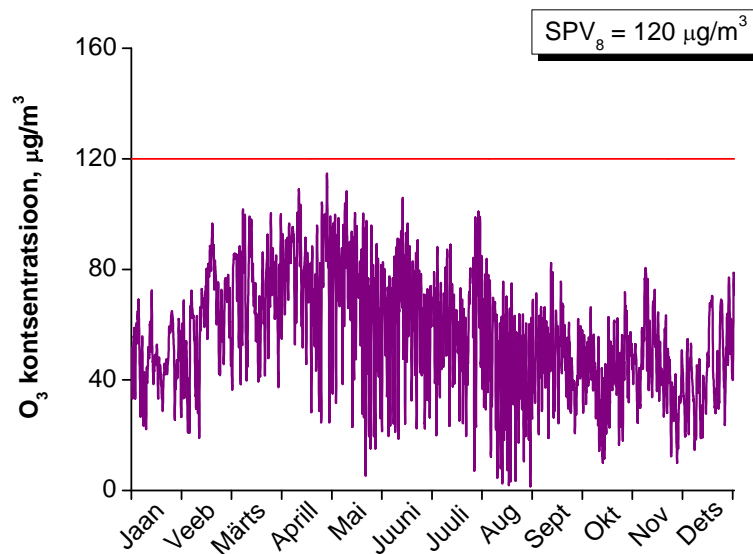
Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon 2012. aastal oli 48,26 µg/m³ (2.02) ja 23,46 µg/m³ (27.01) (Joonis 9), 2011. aastal 90,6 µg/m³ ja 28,6 µg/m³, 2010. aastal 34 µg/m³ ja 15,6 µg/m³, 2009. aastal 51 µg/m³ ja 16,3 µg/m³. 2012. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon välisõhus oli 2,91 µg/m³, 2011. aasta 2,8 µg/m³, 2010. aastal 2,9 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie eelneva aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2012. aastal ja 2011. aastal olid kõik NO₂ tunnikeskised kontsentratsioonid alumisest

hindamispiirist ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad. 2012. aastal ja 2011. aastal jäi keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon samuti madalamaks alumisest hindamispiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



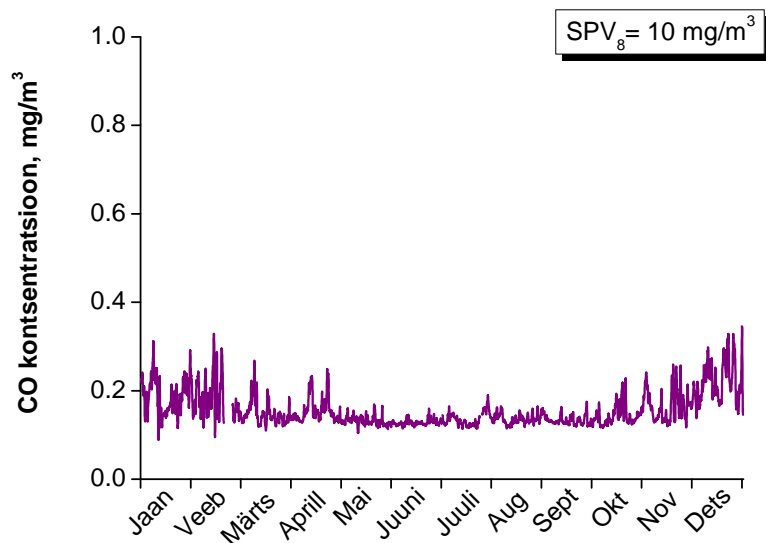
Joonis 9 NO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Lahemaa seirejaama andmetel 2012. aastal ei ületatud, 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 $114,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.04) (Joonis 10), 2011. aastal $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon 2012. aastal oli vastavalt $120,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.07) ja $100,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11.04), 2011. aastal $132,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $88,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $141 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $116,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2012. aasta keskmine osooni sisaldus välisõhus oli $55,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



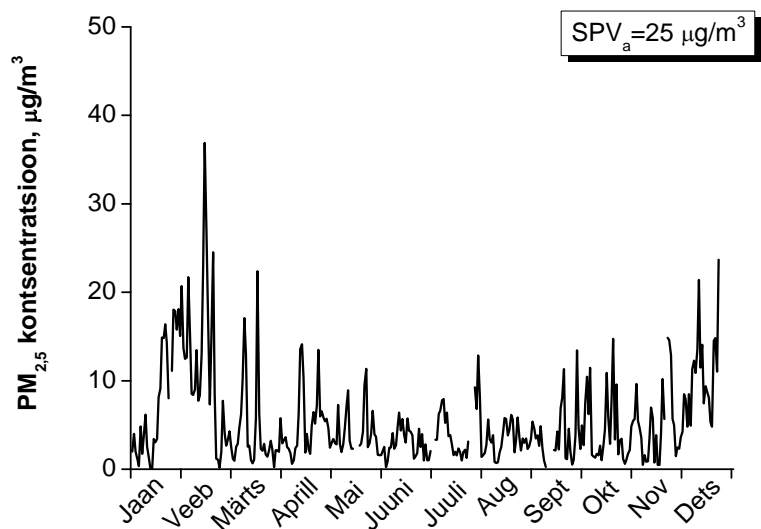
Joonis 10 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

Süsinikoksiidile kehtib piirväärtusena 8 tunni libisev keskmine 10 mg/m³, millest süsinikoksiidi kontsentratsioonid jäid 2012. aastal tunduvalt madalamaks (Joonis 11). Maksimaalne 8 h keskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon oli 2012. aastal 0,35 mg/m³ (31.12), 2011. aastal 0,44 mg/m³, 2010. aastal 0,6 mg/m³, 2009. aastal 0,46 mg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine süsinikoksiidi kontsentratsioon 2012. aastal oli 0,37 mg/m³ (31.12) ja 0,31 mg/m³ (22.12), 2011. aastal oli vastavalt 0,61 mg/m³ ja 0,34 mg/m³, 2010. aastal 1,2 mg/m³ ja 0,55 mg/m³, 2009. aastal 0,53 mg/m³ ja 0,38 mg/m³. 2012. aastal oli aasta keskmine süsinikoksiidi sisaldus 0,16 mg/m³, 2011. aastal 0,17 mg/m³, 2010. aastal ja 2009. aastal oli vastav kontsentratsioon 0,2 mg/m³. 2012. aastal ja 2011. aastal olid kõik CO 8 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (5 mg/m³) madalamad.



Joonis 11 CO 8 h keskmine kontsentratsioon Lahemaal

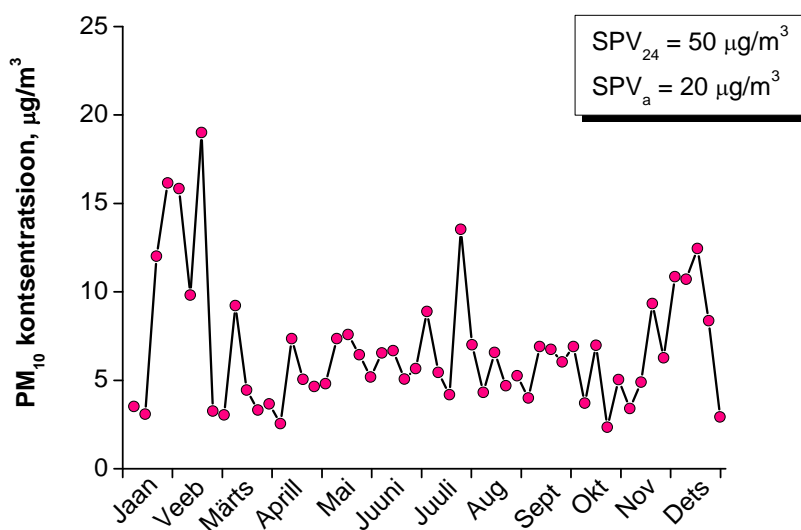
PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine eriti peente osakeste kontsentratsioon jäi madalamaks, olles 5,54 µg/m³, 2011. aastal oli see 5,8 µg/m³, 2010. aastal 6,2 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2012. aastal 55,22 µg/m³ (14.02) ja 36,89 µg/m³ (14.02) (Joonis 12), 2011. aastal 42,0 µg/m³ ja 32,4 µg/m³, 2010. aastal 69 µg/m³ ja 56,1 µg/m³.



Joonis 12 PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Lahemaal

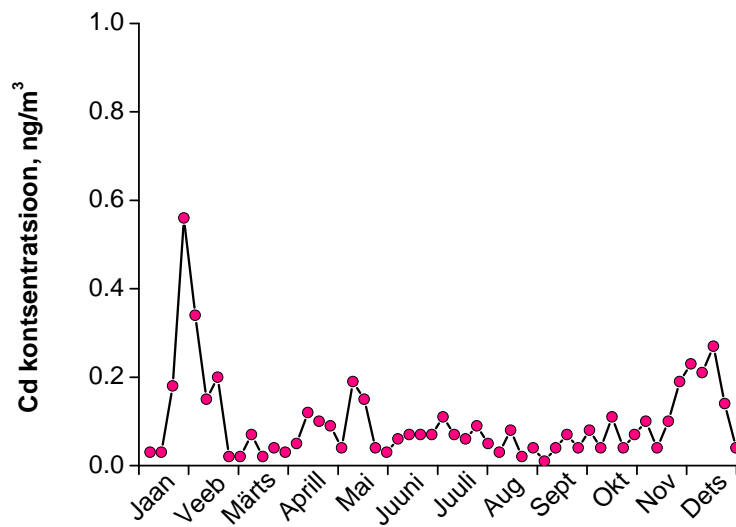
2005 aasta alguses hakati Lahemaa seirejaamas peente osakeste hulka välisõhus määrama ka gravimeetriliselt. Üks filter on kogujas nädal aega, seega saab Lahemaalt nädalakeskmised osakeste kontsentratsioonid. 2012. aastal koguti 53 peente osakeste proovi, millelt laboris määrati raskmetallide (As, Cd, Ni ja Pb) ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) sealhulgas benso(a)püreeni sisaldus. Lisaks määrati PAH sisaldus ka õhust, st gaasifaasist PUF filtritega.

Maksimaalne peenete osakeste kontsentratsioon oli $19,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (13-20.02.2012), 2012. aasta keskmine kontsentratsioon $6,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2011. aastal $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $9,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mis aastakeskmist piirväärtust $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja alumist hindamispiiri $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ületa. (Joonis 13).

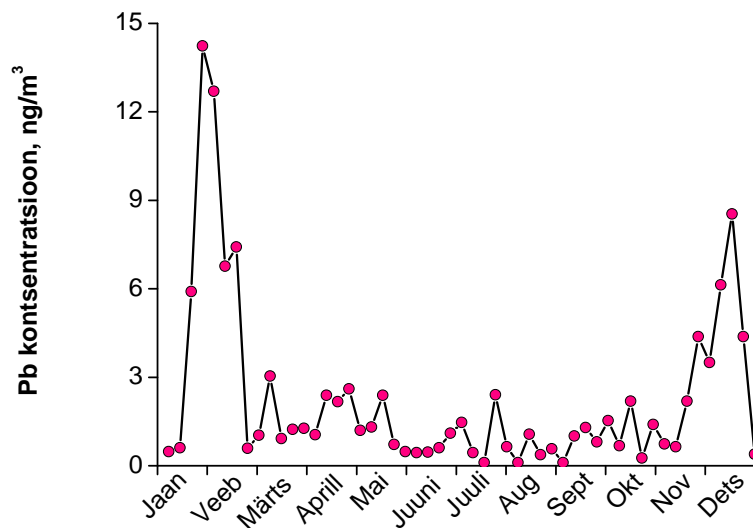


Joonis 13 PM₁₀ kontsentratsioon Lahemaal

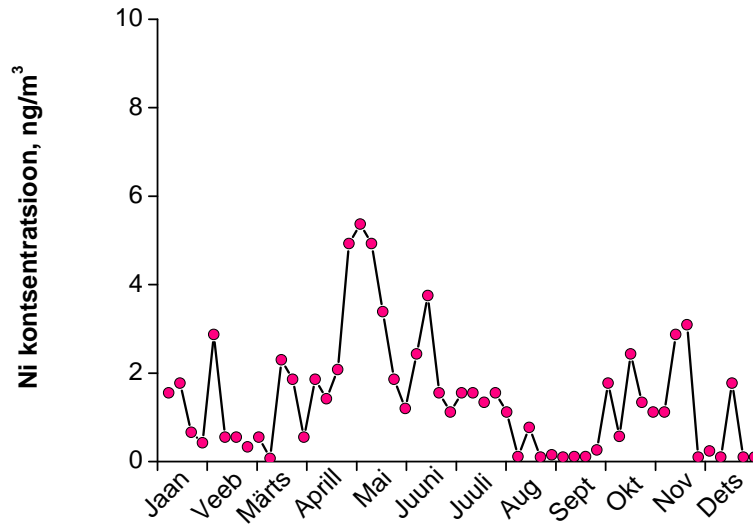
Kaadmiumi maksimaalne kontsentratsioon oli $0,56 \text{ ng}/\text{m}^3$ (23-30.01.2012) ja aastakeskmise kontsentratsioon $0,10 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Joonis 14), 2011. aastal oli Cd sisalduseks $0,07 \text{ ng}/\text{m}^3$, 2010. aastal $0,15 \text{ ng}/\text{m}^3$. Kaadmiumi aastakeskmise sihtväärtus on $5 \text{ ng}/\text{m}^3$.

**Joonis 14 Cd kontsentratsioon Lahemaal**

Plii maksimaalne kontsentratsioon oli 14,24 ng/m³ (23-30.01.2012) ja aastakontsentratsioon 2,27 ng/m³ (Joonis 15). Aastakeskmine piirväärtus pliile on 500 ng/m³. Plii aastakeskmine kontsentratsioon oli madalam ka alumisest hindamiskiirist, mis on 250 ng/m³.

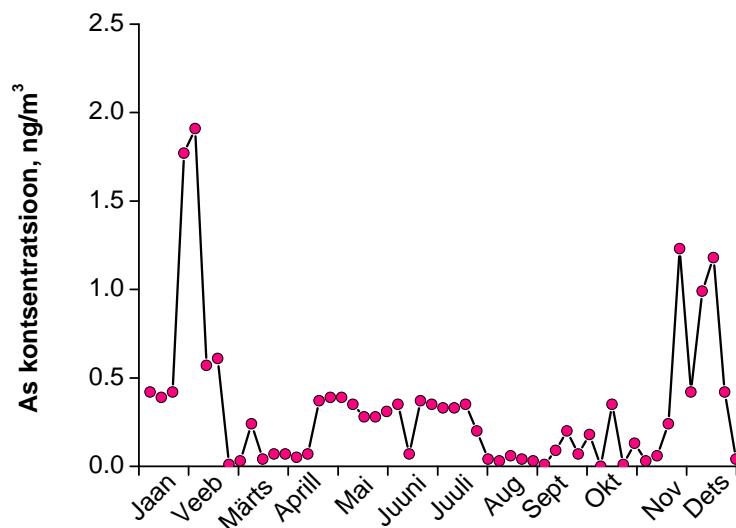
**Joonis 15 Pb kontsentratsioon Lahemaal**

Nikli maksimaalne kontsentratsioon oli 5,37 ng/m³ (28.04-07.05.2012) ja aastakeskmine kontsentratsioon 1,42 ng/m³ (Joonis 16). Aastakeskmine sihtväärtus niklile on 20 ng/m³.



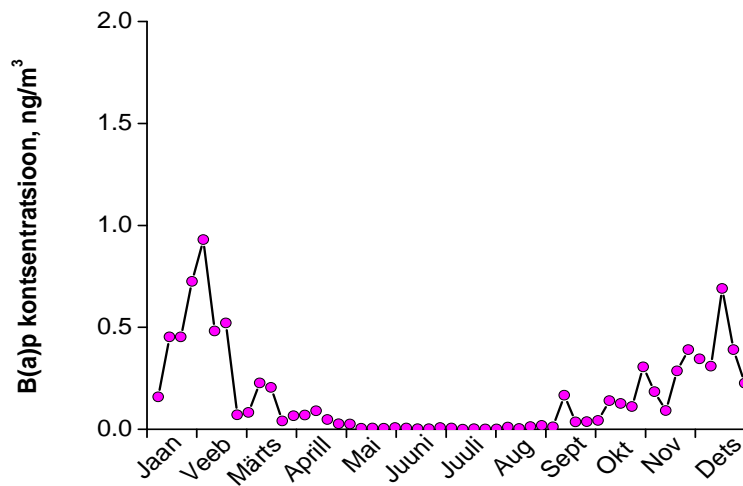
Joonis 16 Ni kontsentratsioon Lahemaal

Arseeni maksimaalne kontsentratsioon oli 1,91 ng/m³ (30.01-06.02.2012) ja aastakeskmine kontsentratsioon 0,33 ng/m³ (Joonis 16). Aastakeskmine sihtväärtus arseenile on 6 ng/m³.



Joonis 17 As kontsentratsioon Lahemaal

Benso(a)püreeeni maksimaalne kontsentratsioon oli $0,93 \text{ ng/m}^3$ (30.01-06.02.2012) ja aastakeskmise kontsentratsioon oli $0,16 \text{ ng/m}^3$ (Joonis 18). Aastakeskmise sihtväärtus benso(a)püreeenile on 1 ng/m^3 .

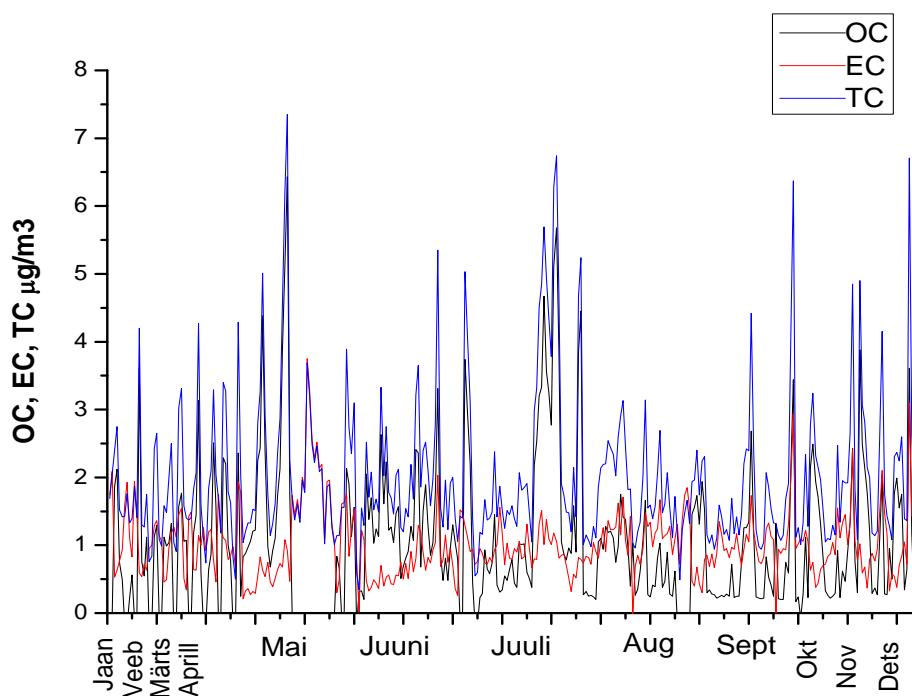


Joonis 18 B(a)P kontsentratsioon Lahemaal

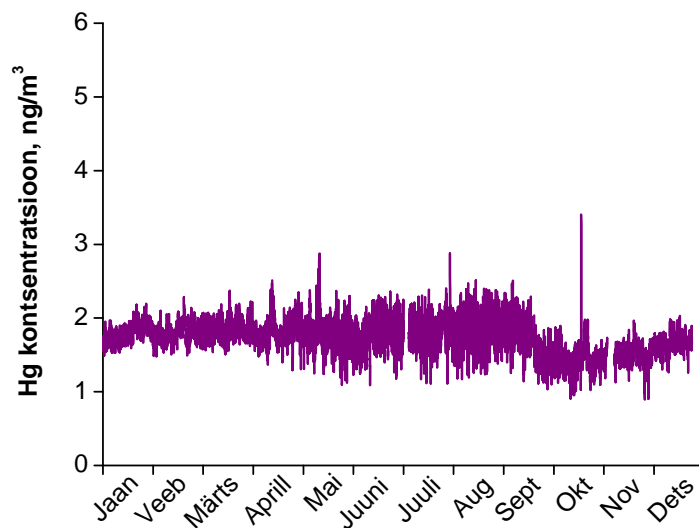
Keskmine polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike sisaldus peente osakeste faasis 2012. aastal oli $2,02 \text{ ng/m}^3$, gaasifaasis aga $3,87 \text{ ng/m}^3$, benso(a)püreeeni keskmine sisaldus õhus (gaasifaasis) oli $<0,02 \text{ ng/m}^3$.

Orgaanilise ja elementaarse süsiniku 2012. aasta keskmine kontsentratsioon oli mõlemal $1,02 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Joonis 19), keskmine TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon oli $2,04 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Elavhõbeda (Hg) maksimaalne 1 tunni kontsentratsioon mõõdeti 17. oktoobril ($3,41 \text{ ng/m}^3$), 2012. aasta keskmiseks kontsentratsiooniks saadi $1,73 \text{ ng/m}^3$ (Joonis 20).



Joonis 19 OC, EC ja TC (EC ja OC summa) kontsentratsioon Lahemaal



Joonis 20 Hg kontsentratsioon Lahemaal

2008. aastal alustati Lahemaal ka aldehüüdide ja ketoonide sisalduse määramist välisõhus. 2012. aastal võeti Lahemaalt 99 õhuproovi, tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 5). Aldehüüdidele, akroleiinile ja atsetoonile kehtivad järgmised ööpäevakeskmised piirväärtused: aldehüüdid $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, akroleiin $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja atsetoon $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, millest maksimaalsed ööpäevased kontsentratsioonid jäid 2012. aastal Lahemaal tunduvalt madalamaks.

Tabel 5 Aldehüüdide ja ketoonide keskmised kontsentratsioonid Lahemaal

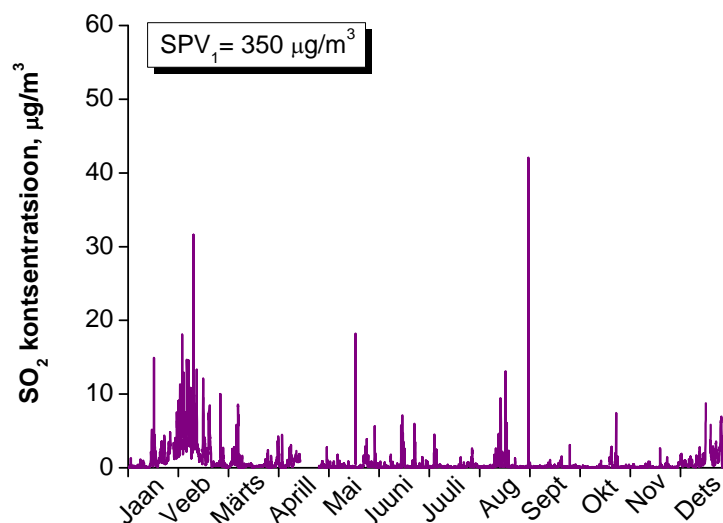
Saasteaine	I kv	II kv	III kv	IV kv	2012
Formaldehüüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,54	4,11	5,59	2,23	3,67
Atseetaldehüüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,65	3,15	2,79	2,41	2,77
Atsetoon, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,91	3,48	5,12	2,43	3,52
Propanaal, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,44	0,40	0,47	0,28	0,40
Krotonaldehüüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,09	0,02	0,03	0,00	0,04
Butanaal, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,69	0,60	0,75	0,33	0,59
Bensaldehüüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,58	0,46	0,69	0,58	0,57
Isovaleeraldehüüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,26	0,33	0,34	0,05	0,25
Valeeraldehüüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,34	0,26	0,25	0,08	0,23
Aldehüüdide summa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,59	9,33	10,90	5,97	8,51
Karbonüülide summa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10,50	12,81	16,02	8,40	12,03

4.3 Saarejärve

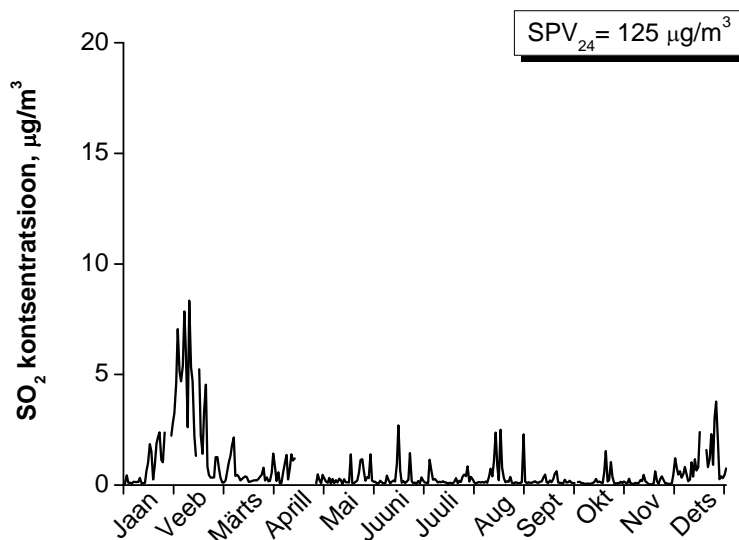
Saarejärve kompleksseirejaamas mõõdetakse välisõhu saastekomponentide kontsentratsioone pidevalt alates 2001. aastast. Saarejärve seirejaam asub Ida-Eestis ligikaudu 25 km kaugusel Peipsi järvest. Seirejaamast kirde suunas ligikaudu 50 km kaugusel paikneb Narva linn ja sealsed põlevkivielektrijaamad.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

Alljärgnevalt on kajastatud Saarejärve seirejaama 2012. aasta mõõtmistulemused. Aruande lõpus on kokkuvõttev tabel kõikides taustaalades seirejaamades aasta lõikes mõõdetud saasteainete maksimaalsete tunnikeskmete, ööpäevakeskmiste ning aastakeskmiste kontsentratsioonide kohta.

Vääveldioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2012. aastal vastavalt 42,09 µg/m³ (30.08) ja 8,34 µg/m³ (9.02) (**Error! Reference source not found.21, Error! Reference source not found.2**), 2011. aastal 45,5 µg/m³ ja 15,5 µg/m³, 2010. aastal 41,7 µg/m³ ja 13,9 µg/m³, 2009. aastal 63,1 µg/m³ ja 8,3 µg/m³. 2012. aasta keskmine vääveldioksiidi sisaldus välisõhus oli 0,68 µg/m³, 2011. aastal 0,94 µg/m³, aasta varem 1,2 µg/m³. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie viimase aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2012. ja 2011. aastal olid kõik SO₂ 24 tunni keskmised kontsentratsioonid alumisest hindamispiirist (50 µg/m³) madalamad.



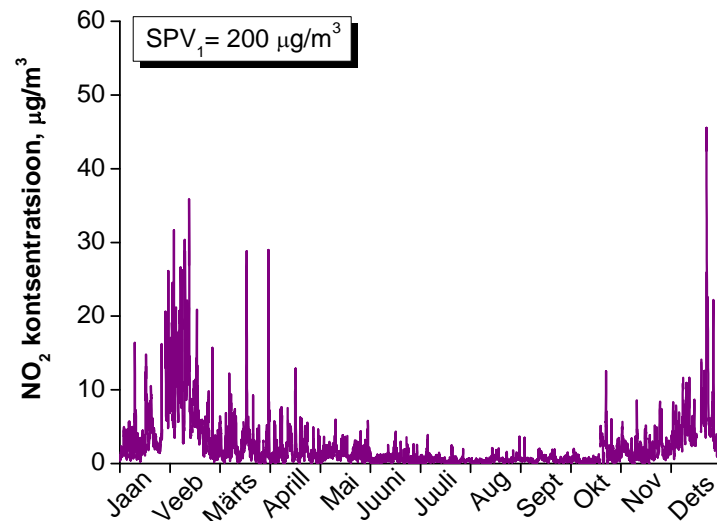
Joonis 21 SO₂ 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel



Joonis 22 SO₂ 24 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

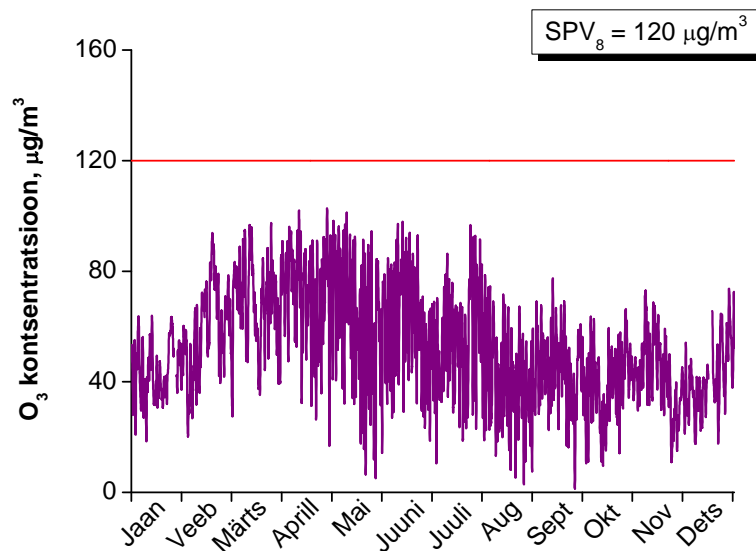
Lämmastikdioksiidi maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2012. aastal vastavalt $45,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.12) ja $23,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.12) (**Error! Reference source not found.3**), 2011. aastal $51,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $21,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $54,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $57,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $13,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2012. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon välisõhus oli $2,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2011. aastal $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ühtegi piirväärtust ületavat kontsentratsiooni sarnaselt viie eelmise aastaga mõõteperioodil ei registreeritud. 2012. ja 2011. aastal olid kõik NO₂ tunnikeskmised

kontsentratsioonid alumisest hindamiskiirist ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) madalamad. 2012. ja 2011. aasta keskmine lämmastikdioksiidi kontsentratsioon jäi samuti madalamaks alumisest hindamiskiirist ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



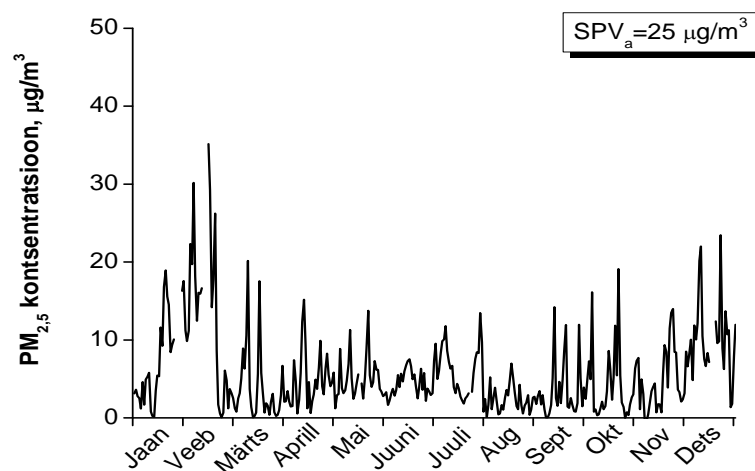
Joonis 23 NO_2 1 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mida Saarejärve seirejaama andmetel 2012. aastal ei ületatud mitte ühelgi juhul (**Error! Reference source not found.**4), 2011. aastal ületati 2. korral, 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 2012. aastal oli $102,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.04), 2011. aastal $130,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $118,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine osooni kontsentratsioon 2012. aastal oli $105,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.04) ja $93,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.04), 2011. aastal $135,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $118,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010. aastal $135,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $90,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $136,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $107,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2012. aastal mõõdeti välisõhus keskmiseks osooni sisalduseks $52,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2011. aastal $53,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aasta varem $54,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Joonis 24 O₃ 8 h keskmine kontsentratsioon Saarejärvel

PM_{2,5} aastakeskmine sihtväärtus on 25 µg/m³, millest mõõteperioodi keskmine PM_{2,5} kontsentratsioon jäi madalamaks, olles 2012. aastal 5,79 µg/m³, 2011. aastal 5,9 µg/m³ ja 2010. aastal 7,6 µg/m³. Maksimaalne tunni- ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon oli 2012. aastal 71,4 µg/m³ (27.12) ja 35,14 µg/m³ (15.02) (**Error! Reference source not found.**5), 2011. aastal vastavalt 40,8 µg/m³ ja 31,9 µg/m³, aasta varem 75,8 µg/m³ ja 68 µg/m³.



Joonis 25 PM_{2,5} ööpäevakeskmine kontsentratsioon Saarejärvel

4.4 Saasteainete suuna analüüs taustajaamades

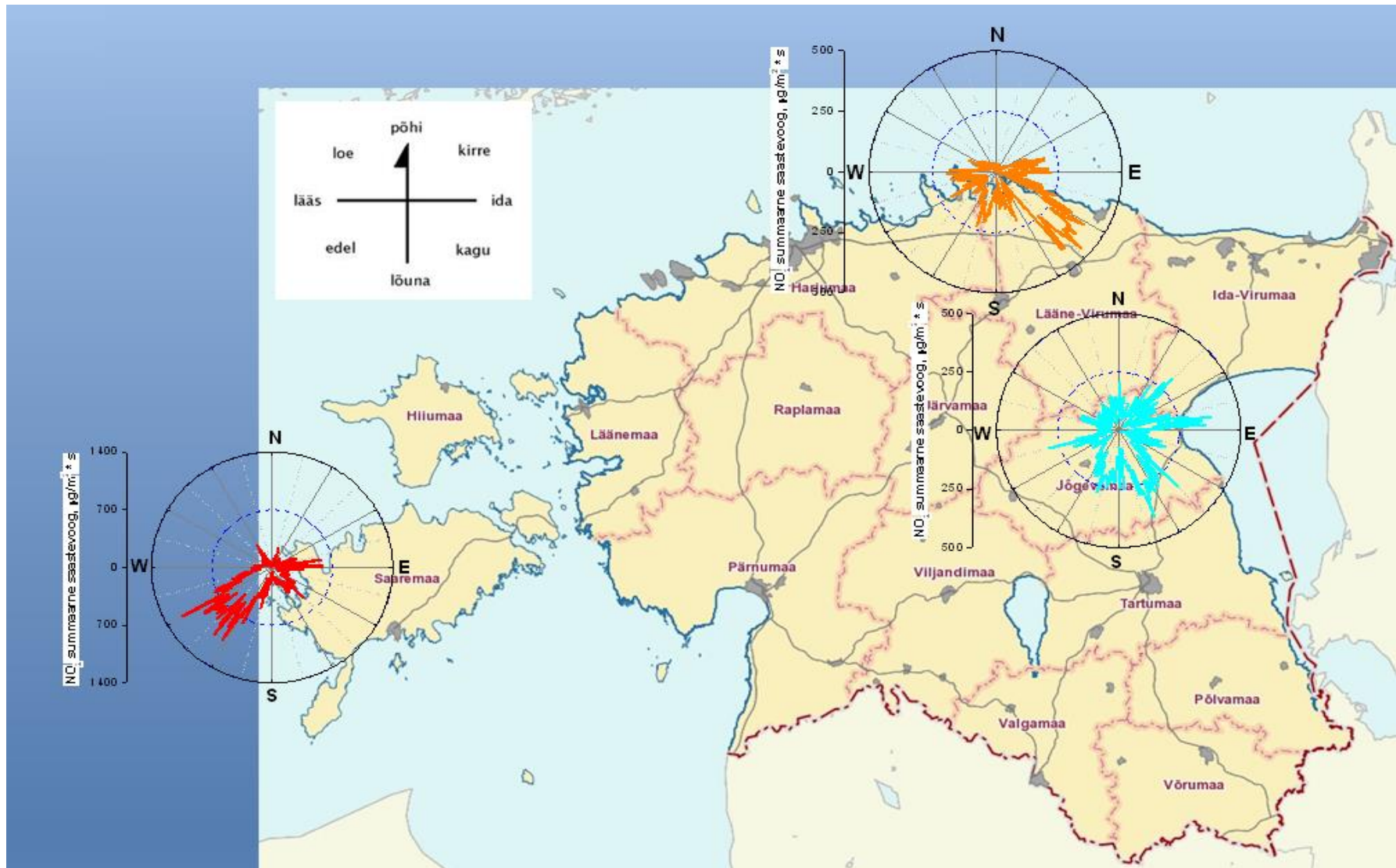
Summaarse saastevoogu arvutamise aluseks on tuule kiiruse ja saasteaine kontsentratsiooni korrutis (voog) summeerituna tuule suundade järgi, mis näitab, millisest suunast summaarselt kõige rohkem saastet pärineb.

Vilsandil on lämmastikdioksiid peamiselt pärit edelast st Lääne-Euroopa poolt. Saarejärvel on summaarselt kõige rohkem NO₂ saastet pärit nii idast kui kagust. Lahemaal on koguseliselt rohkem saastet tulnud kagu suunast (**Error! Reference source not found.6**).

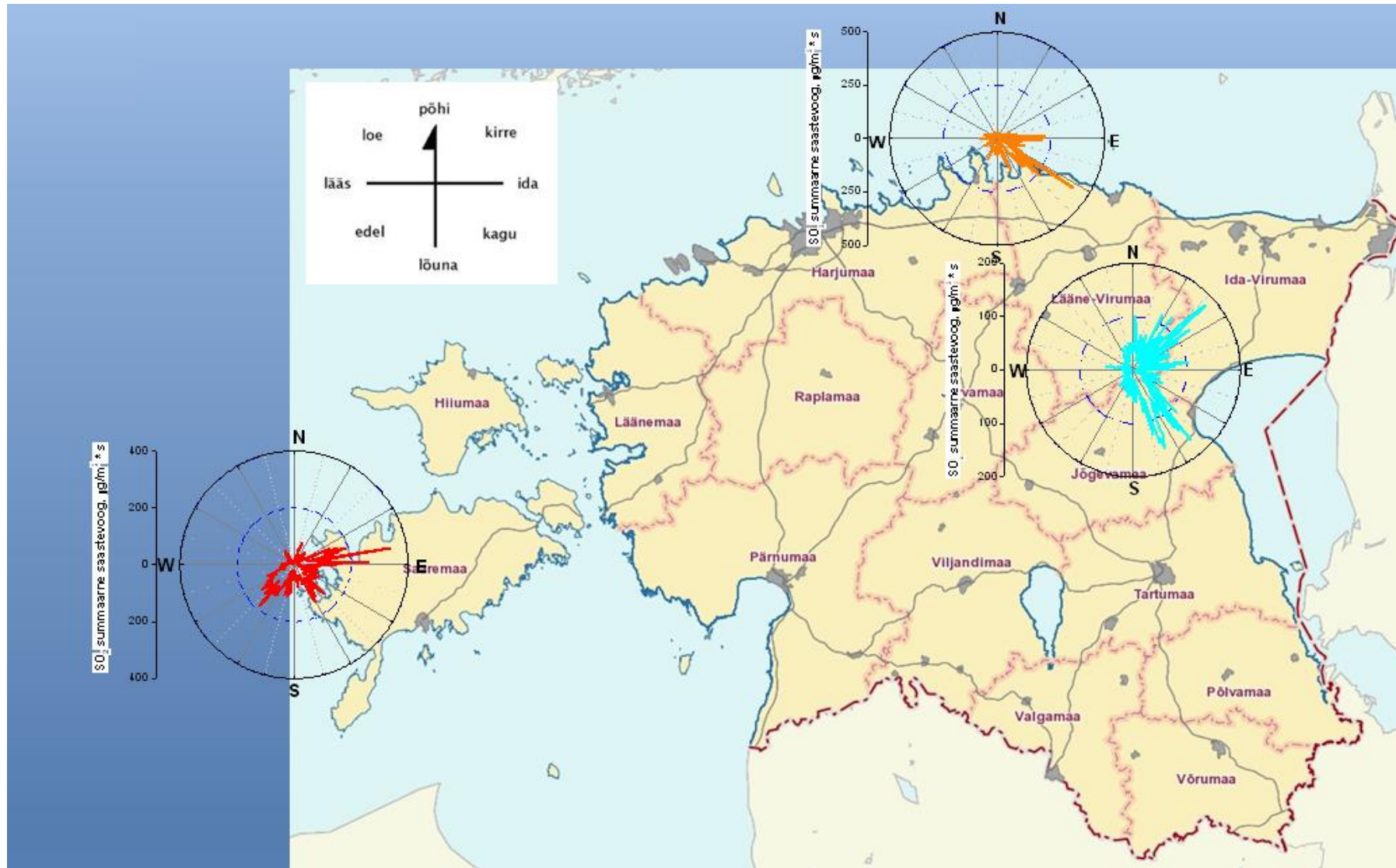
Vilsandil oli väveldioksiidi saastest suurem osa pärit idast, Lahemaal kagust ja Saarejärvel nii Kirde-Eestist, nn Eesti tööstuspiirkonnast, kui ka kagust (**Error! Reference source not found.7**).

Eriti peente osakeste osas on Vilsandil ülekaalus Lääne-Euroopa suunast pärit saaste. Lahemaal ja Saarejärvel on peente osakeste kogused enamasti pärit kagust (**Error! Reference source not found.8**).

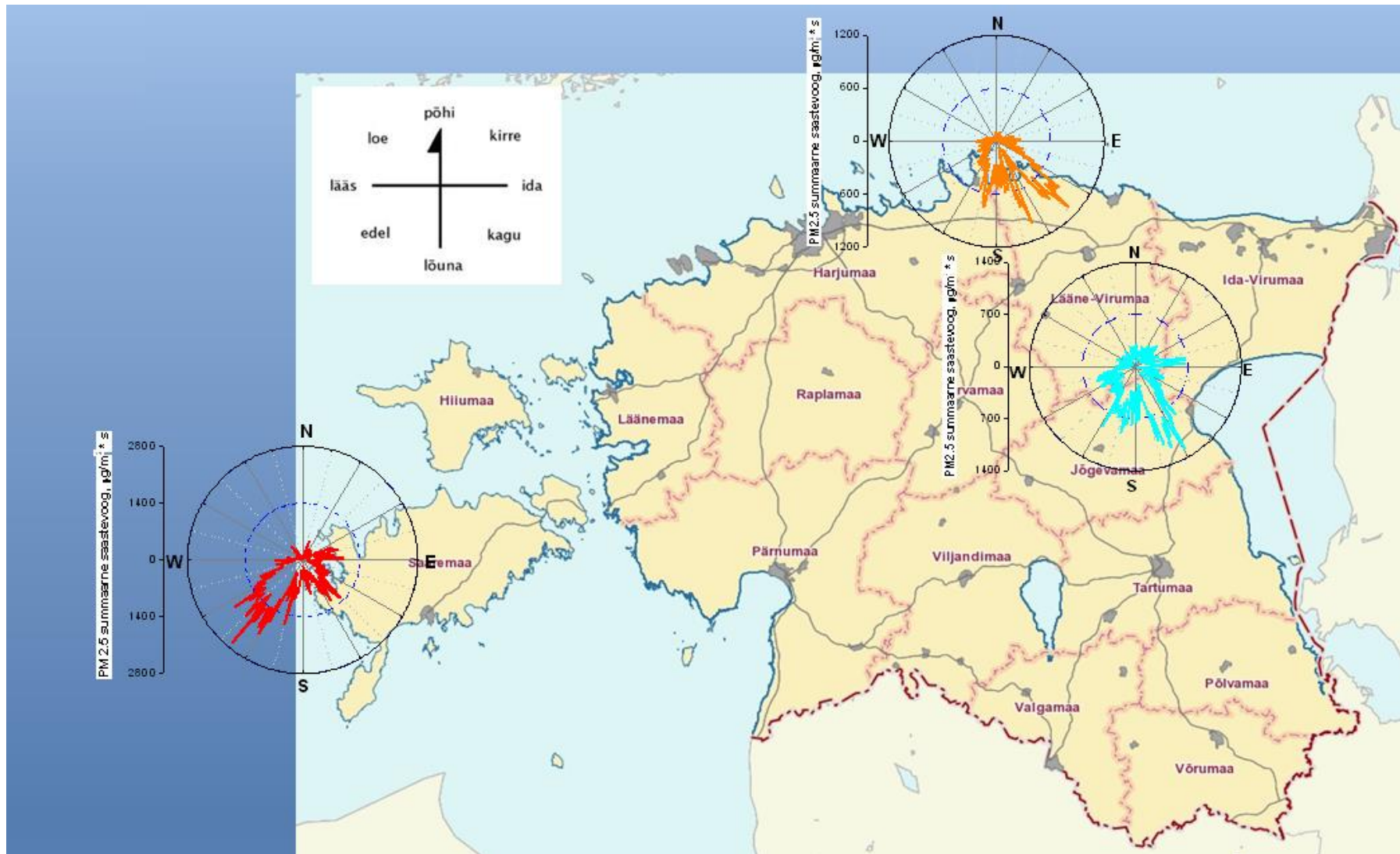
Süsinikoksiid Lahemaal pärineb lõunakaartest (**Error! Reference source not found.9**).



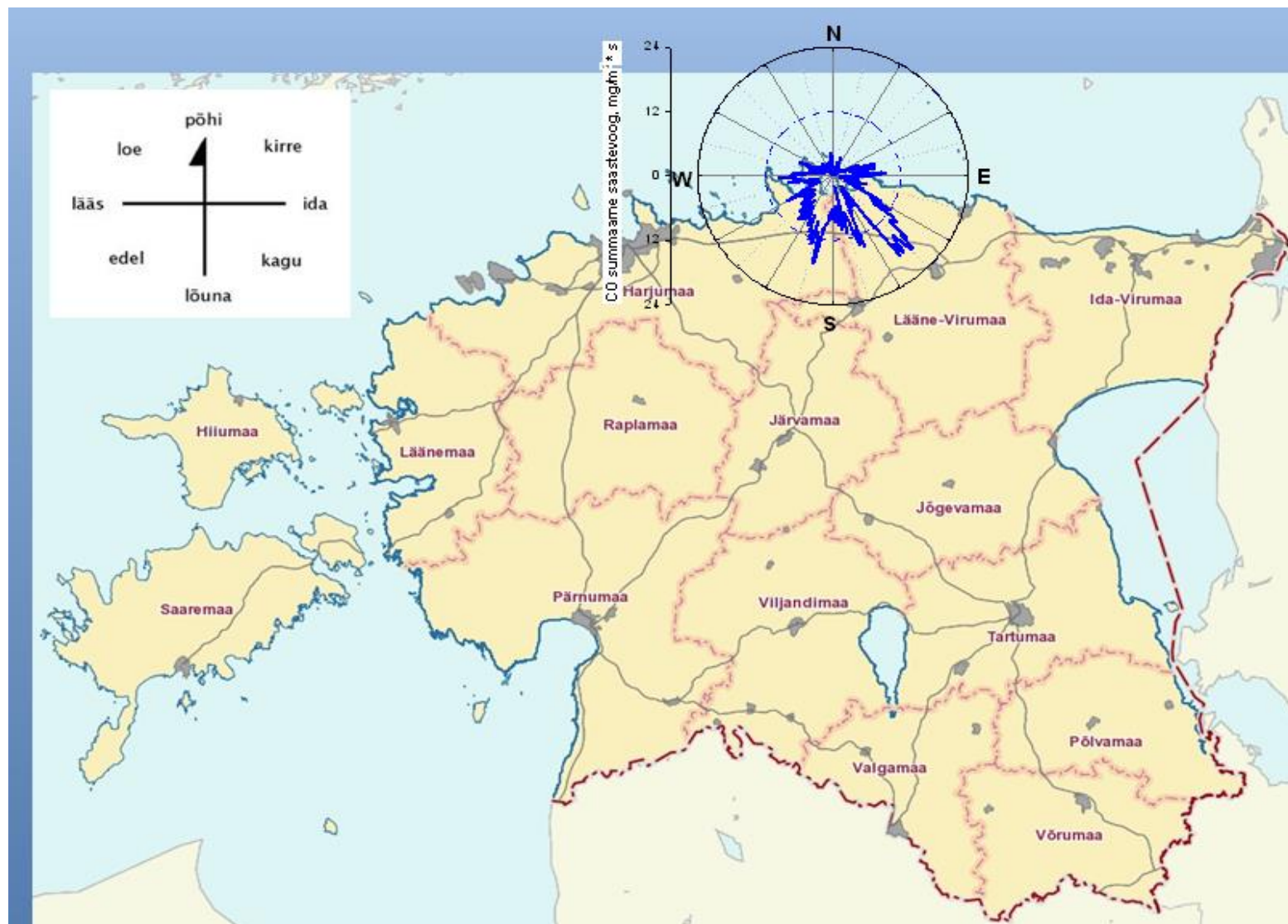
Joonis 26 NO_2 summaarne saastevoog taustajaamades



Joonis 27 SO₂ summaarne saastevoog taustajaamades



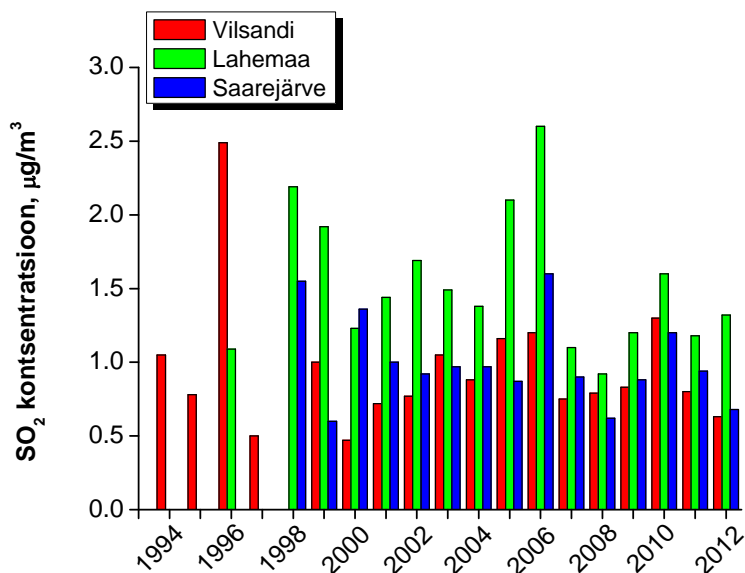
Joonis 28 PM_{2.5} summaarne saastevoog taustajaamades



Joonis 29 CO summaarne saastevoog Lahemaal

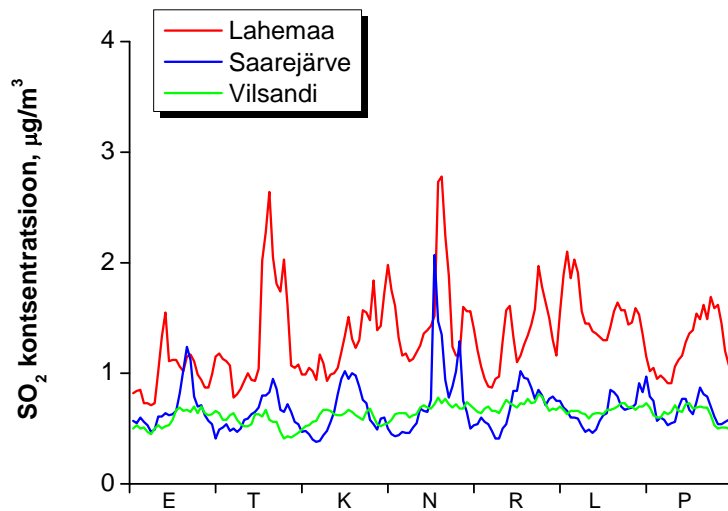
4.5 Õhukvaliteet taustaaladel

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 2012. aasta vääveldioksiidi sisaldused alla $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Saarejärvel on suundanalüüsi põhjal nähtav ka Kagu-Eesti ja/või Ida-Euroopa mõju piirkonna saastatusele (Joonis 30). Vääveldioksiidi piirväärtusi üheski taustajaamas möödunud aastal ei ületatud.



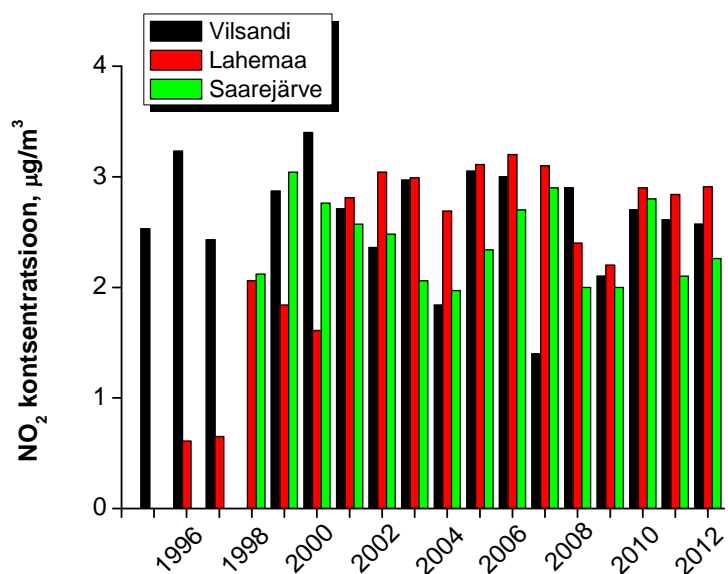
Joonis 30 SO_2 aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades

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 (Joonis31).



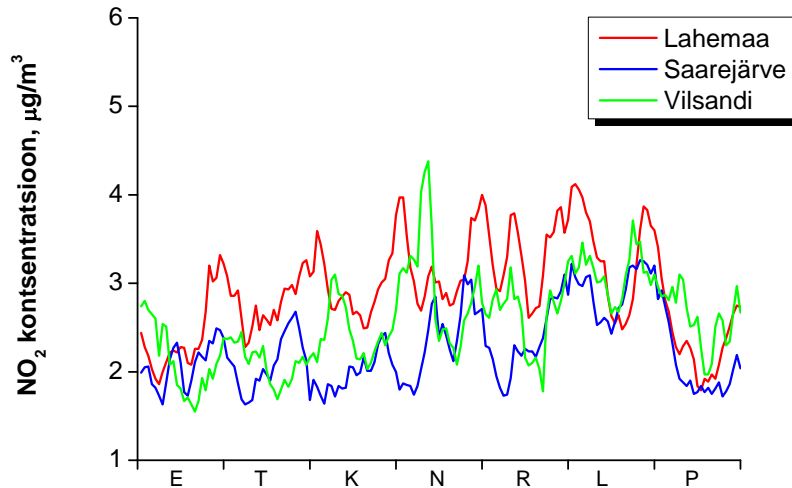
Joonis 31 SO₂ nädalane käik taustajaamades

Kui 2009. aastal lämmastikdioksiidi tasemed Vilsandil ja Lahemaal vähenesid, siis 2010., 2011. Ja 2012. aastal on keskmised kontsentratsioonid märkimisväärselt suurenenud nii Vilsandil kui Mandri-Eesti taustajaamades, jäädes kõikjal 3 µg/m³ piirimaile. Vilsandi puhul on täheldatud just tugevat Lääne-Euroopa mõju kohalikule õhukvaliteedile (Error! Reference source not found.2).



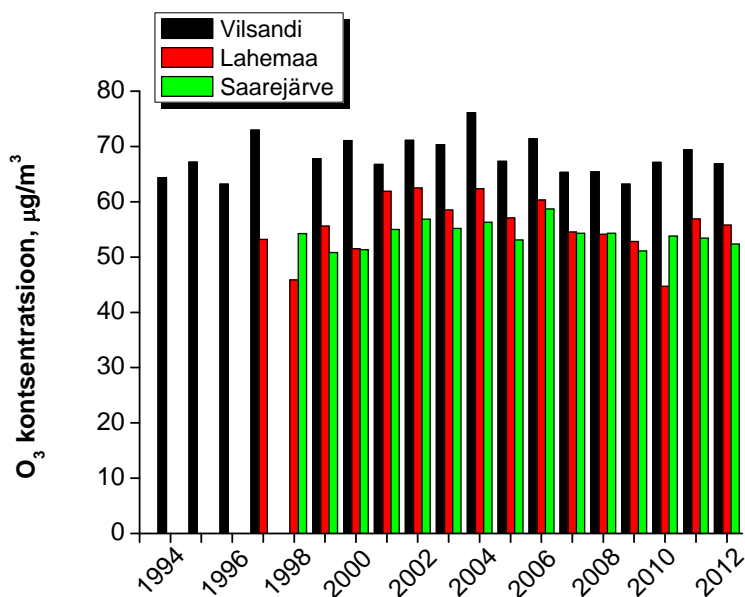
Joonis 30 NO₂ aastakeskmise kontsentratsioon taustajaamades

Lämmastikdioksiidi kontsentratsioon järgib, sarnaselt linnajaamadele, väikese nihkega ja tasasemalt tavapärasest ööpäevast ja nädalast käiku, mis on tingitud liikluse mõjust (**Error! Reference source not found.3**).

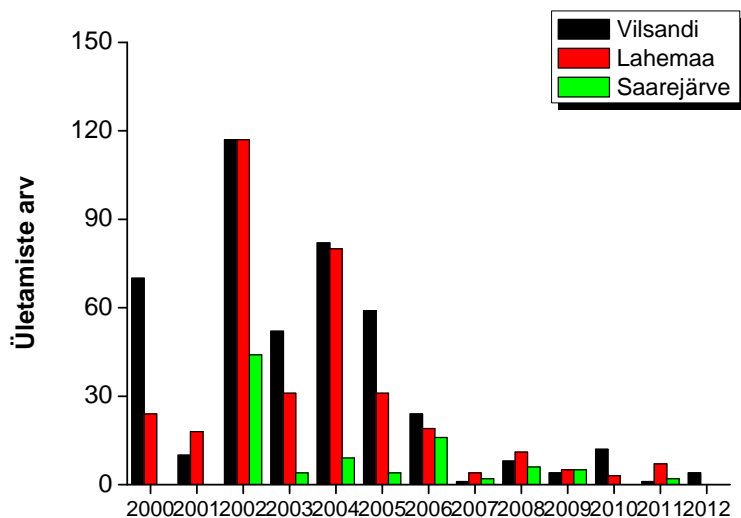


Joonis 31 NO₂ nädalane käik taustajaamades

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 66,90 µg/m³, siis Saarejärvel oli osooni keskmine 52,34 µg/m³. Ületamiste arv on vähenenud Vilsandil 4-le, Lahemaal ja Saarejärvel 2012. aastal ületamisi ei esinenud (**Error! Reference source not found.4**, **Error! Reference source not found.5**). Aasta jooksul võib kehtestatud sihtväärtust ületada 25. päeval, üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset 120 µg/m³ ületavat osooni 8 h libisevat keskmist. Osooni hulk välisõhus taustaaladel sõltub eelkõige vastava aasta ilmast ja päikesekiirguse intensiivsusest.

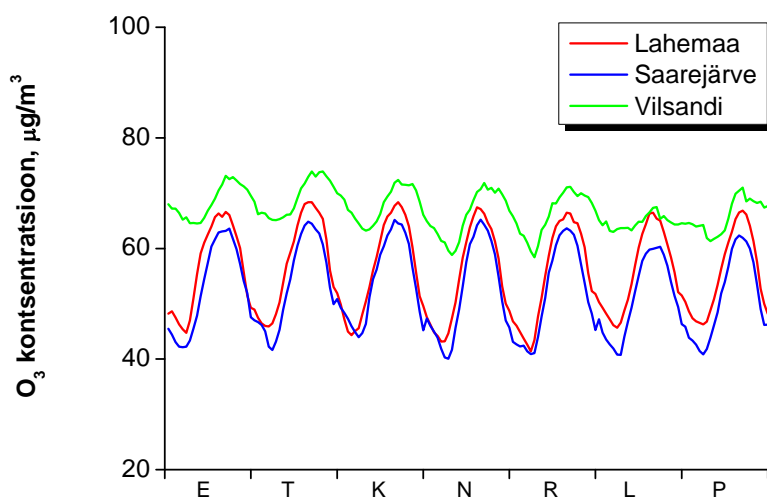


Joonis 32 O₃ aastakeskmine kontsentratsioon taustajaamades



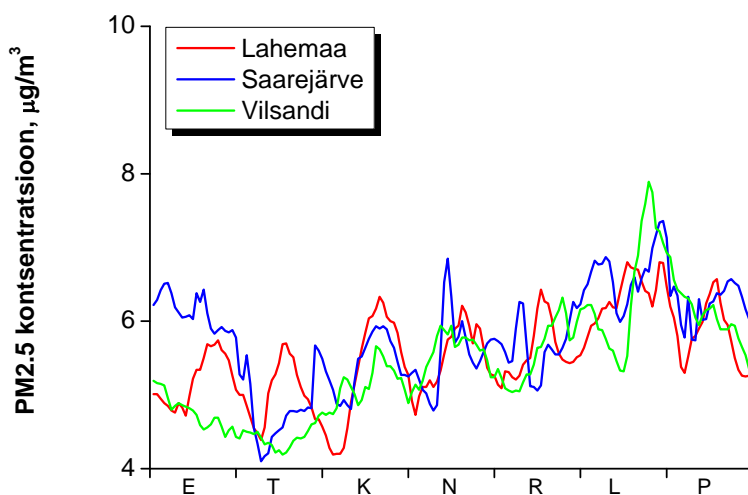
Joonis 33 O₃ 8 h sihtväärtuse ületamise päevade arv taustajaamades

Osooni nädalane käik järgib ööpäevast tsüklit, mis on otseselt seotud osooni tekkeks vajaliku päikesekiirguse olemasoluga (Error! Reference source not found.6).



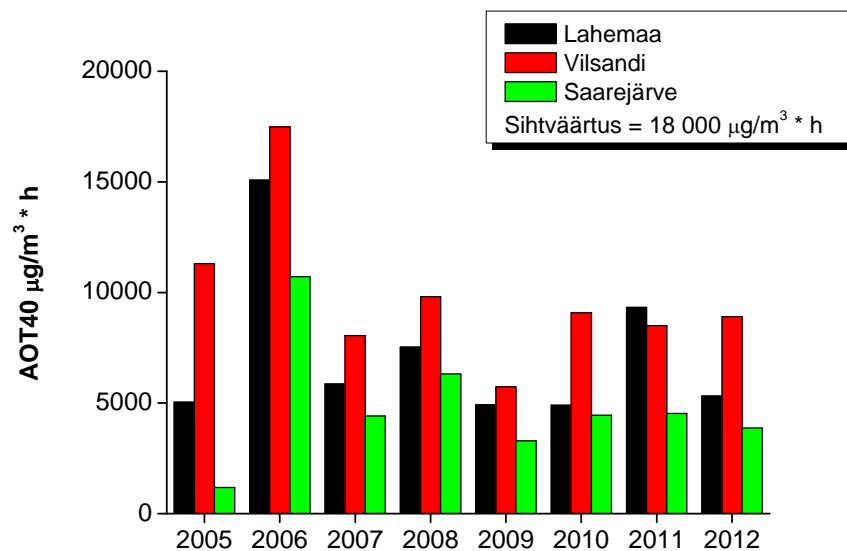
Joonis 34 O₃ nädalane käik taustajaamades

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 (**Error! Reference source not found.7**).



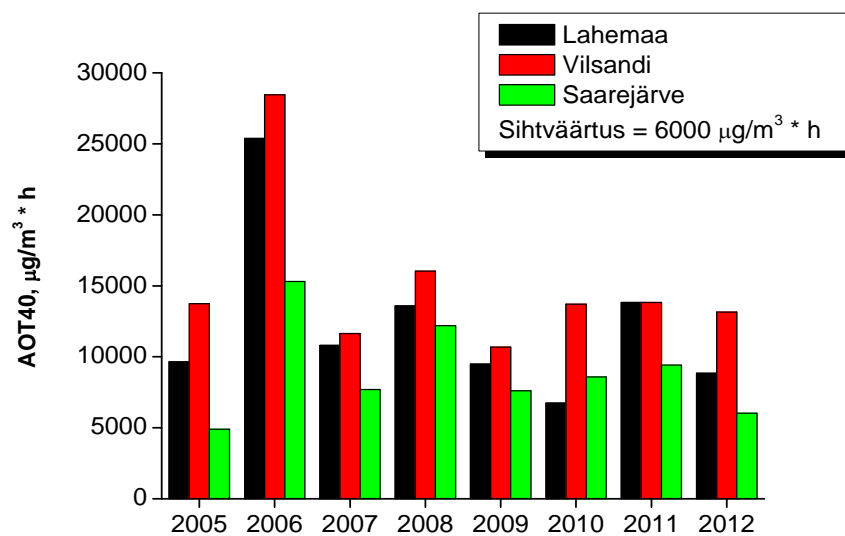
Joonis 35 PM_{2.5} nädalane käik taustajaamades

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 2012. aastal mõõdetud AOT40 väärtused kõigis taustajaamades olid väiksemad ja jäänud käesoleval aruande aastal 2010. aasta tasemele (**Error! Reference source not found.8**).



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 mitu korda madalamad, 2008. aastal need küll tõusid, ent 2009. aastal jäävad väärtused jälle 2007. aastaga samasse suurusjärku. Viimasel aastal on Lahemaal AOT40 väärtus vähenenud poole võrra, Vilsandil vähenenud, kuid jäänud 2011. aasta tasemele ja Saarejärvel samuti vähenenud pool võrra (**Error! Reference source not found.9**).



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 SO₂, NO₂, O₃ PM_{2,5} 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.

Väaveldioksiidi kontsentratsioonid ei ületanud üheski mõõtepunktis kehtestatud piirväärtusi. Taustajaamadest mõõdeti kõrgeimaks 1 tunni väaveldioksiidi sisalduseks Lahemaal 81,10 µg/m³ (2.02), Saarejärvel oli selleks 42,09 µg/m³ (30.08) ja Vilsandil 10,75 µg/m³ (3.02). 24 tunni keskmiste väaveldioksiidi kontsentratsioonide osas ei mõõdeti mitte ühelgi korral alumist hindamispiiri (50 µg/m³) ületavaid kontsentratsioone. Ööpäeva keskmisteks SO₂ kontsentratsioonideks mõõdeti Lahemaal 23,08 µg/m³ (2.02), Saarejärvel 8,34 µg/m³ (9.02) ja Vilsandil 7,40 µg/m³ (3.02). Aasta keskmiseks väaveldioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti Lahemaa jaamas 1,32 µg/m³, Saarejärvel 0,68 µg/m³ ja Vilsandil 0,63 µg/m³.

Lämmastikdioksiidi tunnikeskmiseid piirväärtusi ei ületatud üheski mõõtepunktis. Alumise hindamispiiri ületamisi 100 µg/m³ ei mõõdetud üheski taustajaamas. Kõrgeimaks 1 tunni lämmastikdioksiidi sisalduseks mõõdeti Lahemaal 48,26 µg/m³ (2.02), Saarejärvel oli selleks 45,56 µg/m³ (22.12) ja Vilsandil 58,24 µg/m³ (19.01). Ööpäeva suurimateks NO₂ kontsentratsioonideks mõõdeti Lahemaal 23,46 µg/m³ (27.01), Saarejärvel 23,52 µg/m³ (22.12) ja Vilsandil 17,63 µg/m³ (17.03). Aasta keskmiseks lämmastikdioksiidi kontsentratsiooniks mõõdeti Lahemaa jaamas 2,91 µg/m³, Saarejärvel 2,26 µg/m³ ja Vilsandil 2,57 µg/m³.

Osooni sihtväärtusena kehtib 8 tunni libisev keskmine 120 µg/m³, mida Lahemaa ja Saarejärve seirejaama andmetel 2012. aastal ei ületatud, Vilsandi seirejaamas aga ületati neljal korral. Üheks ületamiseks loetakse antud päeva maksimaalset piirväärtust ületanud kontsentratsiooni, kusjuures aastas võib olla 25 ületamist. Maksimaalseks 8 h keskmiseks osooni kontsentratsiooniks 2012. aastal mõõdeti Lahemaal 114,68 µg/m³, Saarejärvel 102,69 µg/m³ ja Vilsandil 125,98 µg/m³. Maksimaalne

tunnikeskmise osooni kontsentratsioon 2012. aastal oli Lahemaal $120,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (29.07), Saarejärvel $105,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.04) ja Vilsandil $132,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.07). Ööpäeva maksimaalseteks osooni kontsentratsioonideks 2012. aastal mõõdeti Saarejärve jaamas $93,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Vilsandil $111,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Lahemaal $100,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Osooni keskmine sisaldus välisõhus oli Saarejärvel $52,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Lahemaal $55,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Vilsandil $66,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Keskmiseks süsinikoksiidi sisalduseks välisõhus mõõdeti Lahemaa seirejaamas $0,16 \text{mg}/\text{m}^3$, kõrgeim maksimaalne kaheksa tunni keskmine kontsentratsioon oli $0,35 \text{mg}/\text{m}^3$.

$\text{PM}_{2,5}$ aastakeskmise 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 ööpäevakeskmise kontsentratsioon oli 2012. aastal Vilsandil vastavalt $73,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (9.03) ja $37,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.02). Saarejärvel mõõdeti maksimaalseteks 1 tunni ja 24 tunni kontsentratsioonideks vastavalt $71,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27.12) ja $35,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (15.02), Lahemaal vastavalt $55,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14.02) ja $36,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14.02).

Aastakeskmised arseeni, plii, nikli, kaadmiumi ja benso(a)püreeni kontsentratsioonid vastavaid piirvõi sihtväärtusi Lahemaa seirejaama andmete põhjal 2012. aastal ei ületanud.

Kõikides taustaseirejaamades 2012. 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 4. korral, Lahemaal ja Saarejärvel ületamisi ei esinenud, võrdluseks aastaks on maksimaalselt lubatud 25. päeval sihtväärtust ületavaid kontsentratsioone.

LISA 1 2012. 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 ₁ (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV ₂₄ (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
SO ₂	Saarejärve	42,09	8,34	0,68	-	-
	Vilsandi	10,75	7,40	0,63	-	-
	Lahemaa	81,10	23,08	1,32	-	-
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 ₁ (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	SPV _a (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised
NO ₂	Saarejärve	45,56	23,52	2,26	-	-
	Vilsandi	58,24	17,63	2,57	-	-
	Lahemaa	48,26	23,46	2,91	-	-
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Aasta keskmine $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SPV ₈ (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	
O ₃	Saarejärve	102,69		52,34	-	
	Vilsandi	125,98		66,90	4	
	Lahemaa	114,68		55,75	-	
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 _a (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ületamised	
PM2.5	Lahemaa	55,22	36,89	5,54	-	
	Vilsandi	73,85	37,76	5,41	-	
	Saarejärve	71,40	35,14	5,79	-	
Saasteaine	Seirejaam	8 h keskmise max mg/m^3		Aasta keskmine mg/m^3	SPV ₈ (10 mg/m^3) ületamised	
CO	Lahemaa	0,35		0,16	-	