

KESKLAVOR
Eesti Keskkonnauuringute Keskus

CENTRAL LAB
Estonian Environmental Research Centre

Õhukvaliteedi andmete kogumine ja aruandlus 2016 a. lõpparuanne

Tallinn 2017



Töö nimetus:

Õhukvaliteedi andmete kogumine ja aruandlus: 2016 a. lõpparuanne

Töö autorid

Erik Teinema

Marek Maasikmets

Katri Saare

Mart Vill

Töö tellija:

Keskkonnaministeerium

Töö teostaja:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Marja 4D

Tallinn, 10617

Tel. 6112 900

Fax. 6112 901

info@klab.ee

www.klab.ee

Töö valmimisaeg: 02.02.2017

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.....	10
2	Rahvusvaheline aruandlus.....	10
2.1	Välisõhu kvaliteedi alane aruandlus Euroopa Komisjonile.....	10
2.2	EMEP aruandlus.....	10
3	Siseriiklikud tööd.....	11
3.1	Avalikkuse teavitamine.....	11
3.2	Tegevuskavade koostamise koordineerimine.....	11
3.3	Standardimiskomitee töös osalemine.....	12
3.4	Foonilise saastetaseme arvutustulemuste koostamine ja uuendamine.....	12
3.5	Kohtkütte ja väikekatelseadmete heitkoguste andmebaasi täiendamine.....	13
3.6	Liiklusheite andmebaasis kasutatavate eriheidete täpsustamine.....	17
3.7	Laevaliikluse andmebaasi uuendamine.....	19
4	Õhukvaliteedi uuringud valitud linnapiirkondades ja probleemsetes tööstuspiirkondades.....	20
4.1	Tartu mõõtekampania.....	20
4.2	Mõõtmised Tallinna reisisadamas.....	53
5	Aerobioloogiline seire.....	62
5.1	Metoodika.....	63
5.1.1	Proovivõtt.....	63
5.1.2	Proovide analüüs.....	65
5.2	Tulemuste avalikustamine.....	65
5.2.1	Piirväärtused.....	66
5.3	Tulemused.....	67
5.3.1	Proovivõtt aastal 2016.....	67
5.3.2	Kokkuvõte õietolmurühmade kaupa.....	67

5.3.3	Hallituseente spoorid.....	105
5.4	Kokkuvõtte linnade kaupa	109
5.4.1	Tallinn	110
5.4.2	Tartu	112
5.4.3	Pärnu	114
5.4.4	Jõhvi.....	116
5.4.5	Kuussaare	118
6	Süsteemi täiendamisega seotud arendustööd.....	120
7	KASUTATUD KIRJANDUS.....	122

Joonised

Joonis 1	Modelleeritud O3 foonilised tasemed Eestis	13
Joonis 2	BC _{wb} ja katlamaja heiteallikate ööpäeva dünaamika võrdlus.....	15
Joonis 3	BC _{wb} ööpäeva dünaamika ja mõõdetud/modelleeritud dünaamikate võrdlus.....	15
Joonis 4	BC _{wb} ja katlamaja heiteallikate kuude dünaamika võrdlus	16
Joonis 5	BC _{wb} kuude dünaamika ja mõõdetud/modelleeritud dünaamikate võrdlus.....	16
Joonis 6	Mõõdetud ja modelleeritud PM2.5 kontsentratsioonide võrdlus Tartu seirejaamas	17
Joonis 7	Erinevate rehvitüüpide PM10 eriheidet ja sõltuvus kiirusest.	18
Joonis 8	Kruusateede PM10 eriheidet ja selle sõltuvus kiirusest.....	18
Joonis 9	Modelleeritud ja mõõdetud resuspensiooni PMx tasemed Tartu seirejaamas	19
Joonis 10	Tartu seirejaama ja Mobair2 seirejaama asukoht.....	21
Joonis 11	(A) Tartu seirejaam, (B) Mobair2 seirejaam	21
Joonis 12	PM10 Tartu ja Mobair2 seirejaamas	22
Joonis 13	PM2.5 Tartu ja Mobair2 seirejaamas	22
Joonis 14	CO Tartu ja Mobair2 seirejaamas	23

Joonis 15	NO ₂ Tartu ja Mobair2 seirejaamas	23
Joonis 16	SO ₂ Tartu ja Mobair2 seirejaamas	24
Joonis 17	BC (liiklus) Tartu ja Mobair2 seirejaamas	25
Joonis 18	BC (kohtküte) Tartu ja Mobair2 seirejaamas.....	25
Joonis 19	ΣPAH kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas	26
Joonis 20	BaP kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas	26
Joonis 21	As kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas	27
Joonis 22	Cd kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas.....	27
Joonis 23	Ni kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas.....	28
Joonis 24	Pb kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas	28
Joonis 25	Sb kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas	29
Joonis 26	Sn kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas	29
Joonis 27	Faktori BBOA ja biomassi põletamisest pärineva musta süsiniku, BC _{wb} ööpäevane käik Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015. Peamine ahikütte kasutamine ilmneb ajavahemikus kell 15–21. 31	
Joonis 28	Faktori COA ööpäevane käik Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015. Toidu valmistamisel õhku paisatava orgaanilise aerosooli maksimum paikneb kell 16.	31
Joonis 29	Faktori HOA ja liiklusest pärineva musta süsiniku, BC _{tr} ööpäevane käik Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015. Eristuvad nii hommikused kui pärastlõunased kõrgemad piigid kõrgema liikluskoormusega ajal	32
Joonis 30	Faktori HOA ja NO _x ööpäevane käik Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015.....	32
Joonis 31	Viiefaktorilise analüüsi tulemusel leitud osakaalud Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015. 33	
Joonis 32	Viiefaktorilise analüüsi tulemusel leitud osakaalud Tartu õhuseirejaamas talvel 2015/2016. 33	
Joonis 33	Viiefaktorilise analüüsi tulemusel leitud osakaalud Tartu õhuseirejaamas kevadtalvel 2016. 34	
Joonis 34	MOBAIR2 asukoht Tartus	35
Joonis 35	CO 8h keskmine kontsentratsioon Tartus	36
Joonis 36	CO kontsentratsiooniroos Tartus	36

Joonis 37	NO ₂ 1h keskmine kontsentratsioon Tartus	37
Joonis 38	NO ₂ kontsentratsiooniroos Tartus.....	37
Joonis 39	SO ₂ 1h keskmine kontsentratsioon Tartus	38
Joonis 40	SO ₂ 24h keskmine kontsentratsioon Tartus	38
Joonis 41	SO ₂ kontsentratsiooniroos Tartus	39
Joonis 42	PM ₁₀ 1h keskmine kontsentratsioon Tartus.....	40
Joonis 43	PM ₁₀ 24h keskmine kontsentratsioon Tartus.....	40
Joonis 44	PM ₁₀ kontsentratsiooniroos Tartus	41
Joonis 45	PM _{2,5} 1h keskmine kontsentratsioon Tartus.....	41
Joonis 46	PM _{2,5} 24h keskmine kontsentratsioon Tartus.....	42
Joonis 47	PM _{2,5} kontsentratsiooniroos Tartus.....	42
Joonis 48	Summaarsed saastevood Tartus	43
Joonis 49	PM ₁₀ , PAH ja B(a)P kontsentratsioon 20.10 – 21.11.16 Tartus	44
Joonis 50	PM ₁₀ ja PAH komponentide kontsentratsioon 20.10 – 21.11.16 Tartus	45
Joonis 51	PM ₁₀ , PAH ja B(a)P kontsentratsioon 22.10 – 23.12.16 Tartus	45
Joonis 52	PM ₁₀ ja PAH komponentide kontsentratsioon 22.11 – 23.12.16 Tartus	46
Joonis 53	PM ₁₀ ja As, Cd, Ni ja Pb kontsentratsioon 20.10 – 21.11.16 Tartus	47
Joonis 54	PM ₁₀ , Sb ja Sn kontsentratsioon 20.10 – 21.11.16 Tartus.....	47
Joonis 55	PM ₁₀ ja As, Cd, Ni ja Pb kontsentratsioon 22.11 – 23.12.16 Tartus	48
Joonis 56	PM ₁₀ , Sb ja Sn kontsentratsioon 22.11 – 23.12.16 Tartus.....	48
Joonis 57	Seirejaama asukoht Tallinna reisisadamas.....	54
Joonis 58	CO 8h libisev keskmine kontsentratsioon Tallinna Vanasadamas	55
Joonis 59	CO kontsentratsiooniroos Tallinna Vanasadamas.....	55
Joonis 60	NO ₂ 1h keskmine kontsentratsioon Tallinna Vanasadamas.....	56
Joonis 61	NO ₂ kontsentratsiooniroos Tallinna Vanasadamas	56
Joonis 62	SO ₂ 1h keskmine kontsentratsioon Tallinna Vanasadamas.....	57
Joonis 63	SO ₂ 24h keskmine kontsentratsioon Tallinna Vanasadamas	57

Joonis 64	SO ₂ kontsentratsiooniroos Tallinna Vanasadamas.....	58
Joonis 65	PM ₁₀ 1h keskmine kontsentratsioon	59
Joonis 66	PM ₁₀ 24h keskmine kontsentratsioon	59
Joonis 67	PM ₁₀ kontsentratsiooniroos Tallinna Vanasadamas	60
Joonis 68	Saasteainete vood vanasadama mõõtepunktis.....	61
Joonis 69.	Hirst – Buckardi proovivõttur. A - väline vaade, B - ristlõige.[4]	64
Joonis 70.	Preparaadi vertikaal-ribade analüüsimeetod.....	65
Joonis 71.	Ambroosia õietolm.....	68
Joonis 72.	Jalaka õietolm.....	68
Joonis 73.	Jalaka õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).....	69
Joonis 74.	Jalaka õietolmu esinemine läbi aastate.....	70
Joonis 75.	Kadaka õietolm.....	70
Joonis 76.	Kadaka õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).....	71
Joonis 77.	Kadaka õietolmu lugemid ilma Kuressaare tulemusteta (tk/m ³ /24h).	72
Joonis 78.	Kadaka õietolmu esinemine läbi aastate.....	73
Joonis 79.	Kase õietolm.....	74
Joonis 80.	Kase õietolmulugemid (tk/m ³ /24h).....	74
Joonis 81.	Kase õietolmu esinemine läbi aastate.....	76
Joonis 82.	Kuuse õietolm.....	76
Joonis 83.	Kuuse õietolmulugemid (tk/m ³ /24h).	77
Joonis 84.	Kuuse õietolmu esinemine läbi aastate.	78
Joonis 85.	Kõrreliste õietolm.....	79
Joonis 86.	Kõrreliste õietolmulugemid (tk/m ³ /24h).....	79
Joonis 87.	Kõrreliste õietolmu tulemused läbi aastate.	80
Joonis 88.	Lepa õietolm.....	81
Joonis 89.	Lepa õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).....	82
Joonis 90.	Lepa õietolmu esinemine läbi aastate.....	84

Joonis 91. Maltsaliste õietolm.....	85
Joonis 92. Männi õietolm.	86
Joonis 93. Männi õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).....	86
Joonis 94. Männi õietolmu esinemine läbi aastate.....	87
Joonis 95. Nõgese õietolm.	88
Joonis 96. Nõgese õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).	88
Joonis 97. Nõgese õietolmu esinemine läbi aastate.	89
Joonis 98. Oblika õietolm.	90
Joonis 99. Paju õietolm.....	90
Joonis 100. Paju õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).	91
Joonis 101. Paju õietolmu esinemine läbi aastate.	92
Joonis 102. Papli õietolm.....	93
Joonis 103. Haava ja papli õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).....	94
Joonis 104. Puju õietolm.	95
Joonis 105. Puju õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).	96
Joonis 106. Puju õietolmu esinemine läbi aastate.....	97
Joonis 107. Saare õietolm.	97
Joonis 108. Saare õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).	98
Joonis 109. Sarapuu õietolm.	99
Joonis 110. Sarapuu õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).....	100
Joonis 111. Tamme õietolm.	101
Joonis 112. Tamme õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).....	102
Joonis 113. Vahtra õietolm.....	103
Joonis 114. Vahtra õietolmu lugemid (tk/m ³ /24h).	104
Joonis 115. Alternaria spoorid.....	105
Joonis 116. Alternaria spooride lugemid (tk/m ³ /24h).....	107
Joonis 117. Cladosporiumi spoorid.	107

Joonis 118. Cladosporiumi spooride lugemid ($\text{tk}/\text{m}^3/24\text{h}$).	108
Joonis 119. Õietolmuhulkade võrdlus seirejaamades erinevatel aastatel.	109
Joonis 120. Õietolmurühmade osakaal Tallinnas.	110
Joonis 121. Õietolmurühmade osakaal Tartus.	112
Joonis 122. Õietolmurühmade osakaal Pärnus.	114
Joonis 123. Õietolmutüüpide osakaal Jõhvis.	116
Joonis 124. Erinevate õietolmutüüpide osakaal Kuressaares.	118

1 Sissejuhatus

Vastavalt Keskkonnaministeriumi ja Eesti Keskkonnauuringute Keskuse vahel sõlmitud lepingule nr 4-1.1/14/274 teostatakse erinevaid töid sealhulgas õhukvaliteedi mõõtmisi, suuremate linnade saastetasemete modelleerimist ja nende kajastamist õhukvaliteedi juhtimissüsteemi kodulehel, ettevõtete saastelubade kontrollarvutusi, süsteemi arendustöid, emissiooniandmebaaside täiendamist. Käesolev töö annab ülevaate lepingu raames 2016 a. jooksul teostatud töödest.

2 Rahvusvaheline aruandlus

Käesoleva töö raames täideti õhukvaliteedi andmete esitamisega seotud rahvusvahelisi kohustusi.

2.1 Välisõhu kvaliteedi alane aruandlus Euroopa Komisjonile

Välisõhu kvaliteedi alane aruandlus hõlmab välisõhu kvaliteedi direktiivide (2008/50/EÜ, 2004/107/EÜ) alusel teostatud saastetasemete mõõtmisi. Aruanded esitatakse Euroopa Keskkonnaagentuurile mõõtmistele järgneva aasta 30 septembriks. Kõik aruanded on kättesaadavad Eionet veebilehe kaudu. Eesti 2016 a. esitatud aruanne on kättesaadav siit:

<http://cdr.eionet.europa.eu/ee/eu/aqd/>

Andmete esitamiseks on kehtestatud reeglistik vastavalt Euroopa Komisjoni rakendusotsusele 2011/850/EU. Selle raames esitatakse lisaks mõõtmistulemustele ka andmed õhukvaliteedi piirkondade ja linnastute kohta, andmed mõõtevõrgustiku ja mõõtepaigaldiste kohta.

Seirejaamade andmed esitatakse EIONET (European Environmental Information and Observation Network) aruandlusena DEM (digital elevation model) formaadis kasutades selleks AQII tarkvara. Andmed salvestatakse keskses andmelaos (Central Data Repository) E1a ümbrikus:

<http://cdr.eionet.europa.eu/ee/eu/aqd/e1a/>

Lisaks on õhukvaliteedi mõõtetulemused avalikkusele kättesaadavad ka Airbase kaudu: <http://acm.eionet.europa.eu/databases/airbase/>

2.2 EMEP aruandlus

EMEP (*Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe*) aruandlus Norra Õhu-uuringute Instituudi (NILU) keemilise koordineerimiskeskusele (CCC - Chemical Coordinating Centre). Õhusaasteainete kauglevi konventsiooni liikmed (sh Eesti) teostavad on seiret EMEP võrgustikku kuuluvates seirejaamades. Eesti seirejaamadest kuuluvad sinna võrgustikku Lahemaa ja Vilsandi õhuseirejaamad. Enne andmete esitamist koordineerimiskeskusele teostatakse siseriiklikult andmete kvaliteedikontroll ja valideerimine. Andmed viiakse üle nasa/ames 1001 formaati. Eelneva aasta andmed esitatakse iga aasta 31 juuliks. Esitatud andmeid kontrollitakse EMEP-CCC poolt koostöös andmete esitajaga enne andmete kandmist kesksesse andmebaasi. Kõik EMEP seirejaamade andmed on kättesaadavad EBAS-NILU andmebaasis: <http://ebas.nilu.no/>

3 Siseriiklikud tööd

3.1 Avalikkuse teavitamine

Avalikkuse teavitamine vastavalt õhukvaliteedi raamdirektiivile 2008/50/EÜ toimub internetiportaali ja teabeekraanide vahendusel. Internetiportaalis uuendatakse andmeid jooksvalt iga tunni tagant. Lisaks toimub jooksvalt alarmsüsteemi kaudu asjaomaste institutsioonide teavitamine keskkonnaseisundi kahjustamisel või ohuolukordade esinemisel kui õhukvaliteedi mõõtetulemused ületavad vastavale parameetrile kehtestatud piirväärtuseid. Selle raames kontrollitakse jooksvalt direktiivides loetletud 13 prioriteetse saasteaine saastatuse tasemeid ja võrreldakse jooksvaid andmeid vastavate piirväärtustega tegelike mõõtetulemuste põhjal. Automaatsed teavitused saadetakse vastava seirejaama asukoha kohalikule omavalitsusele, Keskkonnainspeksioonile, Terviseametile ja Keskkonnaametile.

3.2 Tegevuskavade koostamise koordineerimine

Vastavalt õhukvaliteedi raamdirektiivile 2008/50/EÜ teostatakse õhukvaliteedi tegevuskavade koostamise koordineerimist. 2016 a. alustati Tartu linna õhukvaliteedi parandamise tegevuskava koostamise koordineerimist. Selle raames on esitatud Tartu linnale õhukvaliteedi seisundi ülevaated ja nõustatud Tartu linnavalitsust tegevuskava koostamise tehniliste detailide osas.

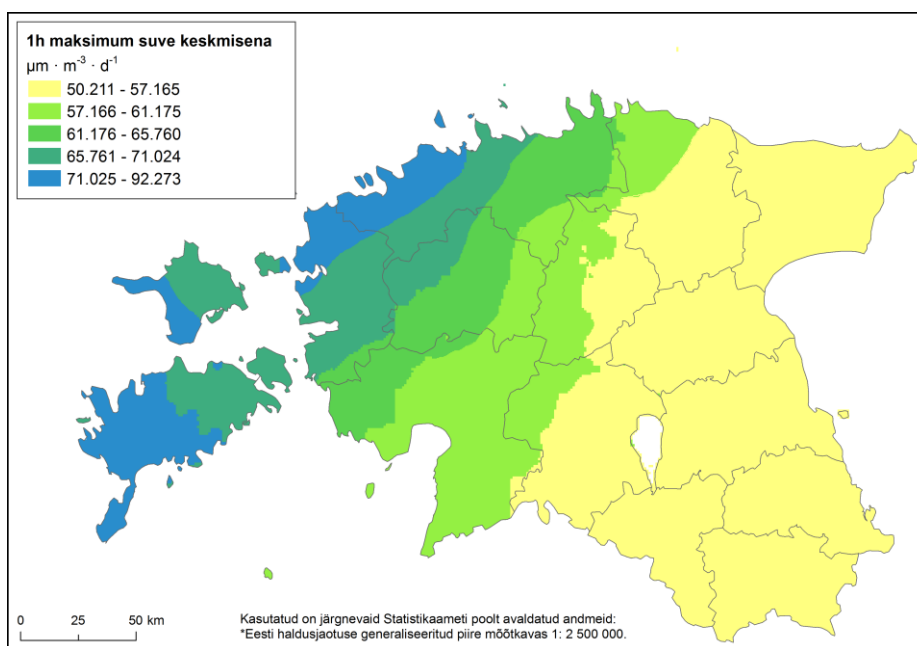
3.3 Standardimiskomitee töös osalemine

Siseriiklikult osaletakse kahe liikmega õhukvaliteedi standardimiskomitees töös, tegeleti asjakohaste standardite ülevaatamisega. 2016 a. tööde raames toimetati Standardikeskuse poolt eesti keelde tõlgitud standardid EVS-EN 14625 Ultraviolet-fotomeetriaal põhinev standardmeetod osooni kontsentratsiooni mõõtmiseks ja EVS-EN 14626 Dispersioonita infrapun-spektroskoopiaal põhinev standardmeetod süsinikmonooksiidi kontsentratsiooni mõõtmiseks.

3.4 Foonilise saastetaseme arvutustulemuste koostamine ja uuendamine

OSIS2014 a. andmebaasi põhjal koostati foonilise saastetaseme kaardikihid prioriteetsete saasteainete jaoks. Vastavad kihid lisatakse analoogselt varasemate aastate foonilise saastetaseme kihtidega veebipõhisele modelleerimissüsteemile <http://klabgis.klab.ee/aqms/>

Biogeensete ja antropogeensete lenduvate orgaaniliste ühendite põhjal arvutati välja osooni saastetasemed. Osooni eeldusainete heited punktallikatest saadi riiklikust õhusaasteallikate infosüsteemist (OSIS), kus paiknevad punktsaasteallikate aastaste heitkoguste andmed koos saasteallikate muude parameetritega (asukoht, saasteallika tehnilised andmed). Maanteeõidukitest emiteeritavate saasteainete kvantifitseerimisel kasutati EKUK poolt hallatavat liikluse andmebaasi Traffic2015, kuhu on kogutud teave nii liikluskoormuse kohta erinevatel tänavatel, sõidukite osakaalud liikluses, sõidukite eriheid, kütusekulu ja lubatud sõidukiirus. Samuti kasutati kodumajapidamistest olmekütmisega emiteeritavate saasteainete heitkoguseid. Lähteainete emissioonide andmebaase valideeriti kasutades selleks saasteainete modelleerimise ja välisõhu seiretulemuste omavahelist võrdlemist ning lähtuvalt tulemustest korrigeeriti tulemust vastavalt välisõhu seire tulemustele. Maapinnalähedase osooni tasemed modelleeriti üle-Eesti ja lähialade MATCH mudeliga. Meteoroloogilised andmed võeti SMHI numbrilisest ilmaennustusmudelist HIRLAM aasta 2012 kohta. Kõrge resolutsiooniga mudelarvutused tehti pööratud lat-lon süsteemis, kus lõunapoolus on lat -30°, lon 10°. Algse meteoroloogilise andmestiku resolutsioon oli 0,2°. Üle-Euroopalised simulatsioonid teostati 0,4° resolutsiooniga ja kõrge resolutsiooniga simulatsioonid 0,05° resolutsiooniga. Antropogeensed emissiooniandmed interpoleeriti samale resolutsioonile (vastavalt 0,4° x 0,4° ja 0,05° x 0,05°) umbes 7 km resolutsioonist.

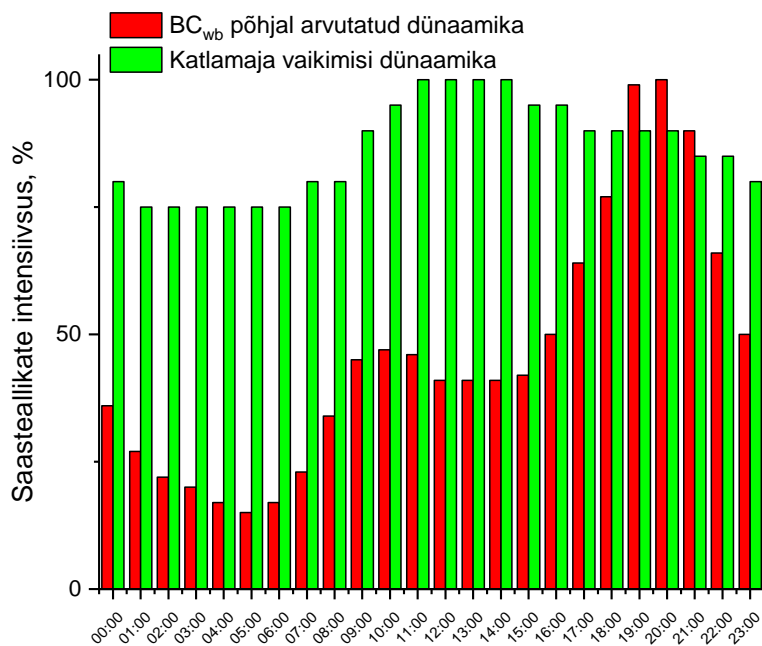


Joonis 1 Modelleeritud O3 foonilised tasemed Eestis

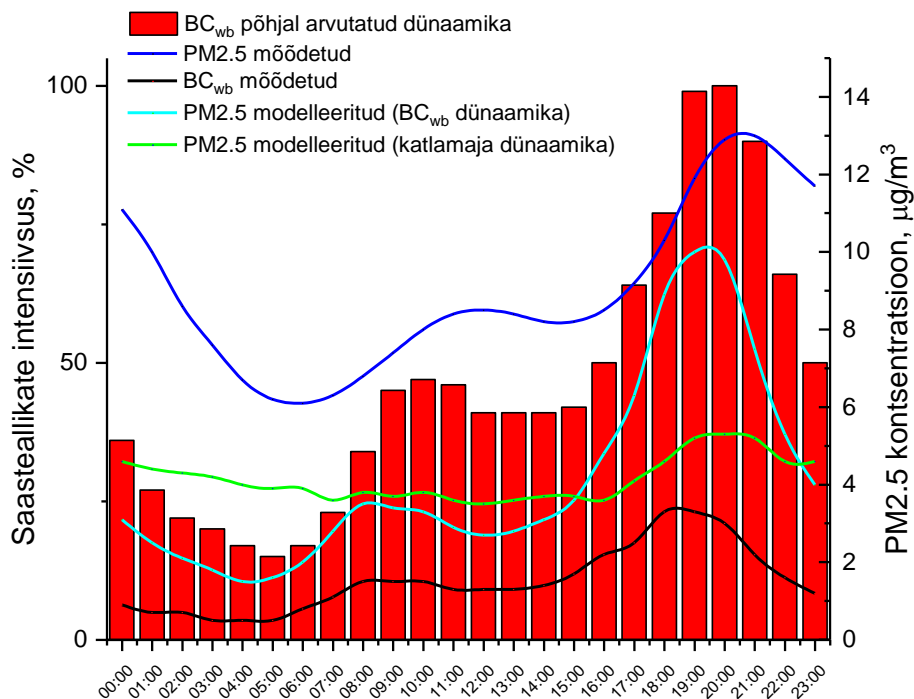
3.5 Kohtkütte ja väikekatelseadmete heitkoguste andmebaasi täiendamine

Kohtküttes kasutatavate kütteseadmete kohta on koostatud Airviros PM2.5 heitkoguste andmebaas, milles on kombineeritud omavahel ehitusregistri ja katastriüksuste kaardikihti. Ehitusregistrist on kasutusel elamud, milles on kasutusel lokaalne puidupõhine küttesüsteem. Vastavalt köetava pinna suurusele arvutatakse keskmisest energiavajadusest ruutmeetri kohta välja iga elamu hetkeline heitkogus (g/s). Eriheidetena kasutatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuse ahjulaboris saadud puidupõletamise katsetulemusi. Kui varasemalt on taoliste saasteallikate hajumisarvutustes kasutatud tavapärase keskküttekatlamaaja tööaja dünaamikat, siis erinevad analüüsid on näidanud, et taoline lähenemine ei pruugi olla kõige korrektsem. Seda eelkõige seetõttu, et inimeste kütmissarjumused ja –käitumine on tugevalt seotud nende päevatöö rütmiga. Enamasti köetakse kodus ahju hommikul (ca 6-8) ja õhtuti töölt naastes (ca 18-20). Sarnast dünaamikat kinnitavad ka kohtkütte piirkonnas teostatud välisõhu kvaliteedi mõõtmised, mille kohaselt esineb kütmissarjumisel ööpäevas peamiselt 2 kõrgemate tasemetega episoodi ööpäevas – hommikune ja õhtune episood. Loomulikult ei pärine kogu PM2.5 vaid kohtküttest, kuid senini on antud sektor olnud heitkoguste osas suhteliselt suure määramatusega, seetõttu on antud valdkonna dünaamika täpsustamine oluline. Seoses mõõtevõimekuse kasvuga on tekkinud võimalus mõõta välisõhus tahma (black carbon, BC) 7-l erineval lainepikkusel, mis võimaldab eristada näiteks liiklusest ja biomassi põletamisest pärineva tahma osakaalu. Seega saab antud teavet kasutada kohtkütte heitkoguste

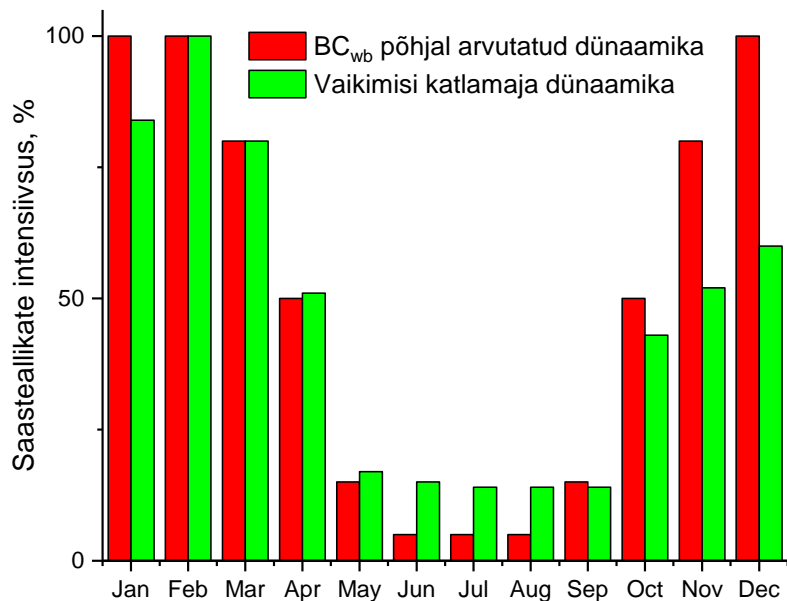
dünaamika defineerimisel. Allolevatel joonistel on toodud ööpäeva- ja aastakeskmise dünaamikad võrrelduna teoreetiliselt tuletatud heitkoguste dünaamika (Tartu linna põhjal), realselt mõõdetud PM2.5 ja BCwb (biomassi põletamine) ja modelleeritud kontsentratsioonidega. Võrreldes realselt mõõdetud PM2.5 ja BCwb kontsentratsioone ning nende käike ööpäeva ja kuude lõikes, nähtub, et BCwb alusel koostatud dünaamika kattub üsna hästi modelleeritud tulemustega. On täheldatav, et katlamaja dünaamika eeldab suvisel perioodil (kohtkütte osakaal PM2.5 osas väike) oluliselt suuremat PM2.5 heidet kui realsed välisõhu seire andmed seda näitavad. Siinkohal tuleb samas ka rõhutada, et kohtküttest pärinev PM2.5 ei moodusta kunagi 100% kogu PM2.5 kontsentratsioonist – märkimisväärne osa PM2.5 pärineb kaugkandest, transpordist ja teistest põletusprotsessidest (lõkked, katlamajad). Kohtkütte osakaal moodustab erinevatel aastaegadel ca 5-20%, olles kõrgeim kütteperioodil (oktoober-aprill) ning madalaim suveperioodil (juuni-august). Erinevate saasteallikate osakaalu võimaldab hinnata nt faktoranalüüs (PMF, ME-2), mille puhul saab kasutada nt Tartus paikneva ACSM andmeid. Juhul kui kombineerida Airviro süsteemis omavahel kõiki olulisemaid PM2.5 heiteallikaid (kohtküte, transport, sh resuspensioon, tööstus), siis on võimalik analüüsida kõigi olulisemate PM2.5 mõju õhukvaliteedile ning hinnata andmebaaside vastavust reaalsusele. Alljärgnevalt on toodud näide Tartu seirejaama kohta kus on andmed mõõdetud PM2.5 kontsentratsiooni ning samuti saab Airviro süsteemis samaaegselt võrrelda neid modelleeritud PM2.5 tulemustega (Joonis 6). Antud juhul on täheldatav mõlema mudeli (SMHI Euler ja Gauss) mõningane PM2.5 tasemete ülehindamine võrrelduna mõõdetud PM2.5 kontsentratsioonidega. Ilmselt on mõningane ülehindamine seotud nii transpordi kui ka kohtkütte sektoriga, seetõttu vajavad antud valdkondade heitkogused edasist täpsustamist.



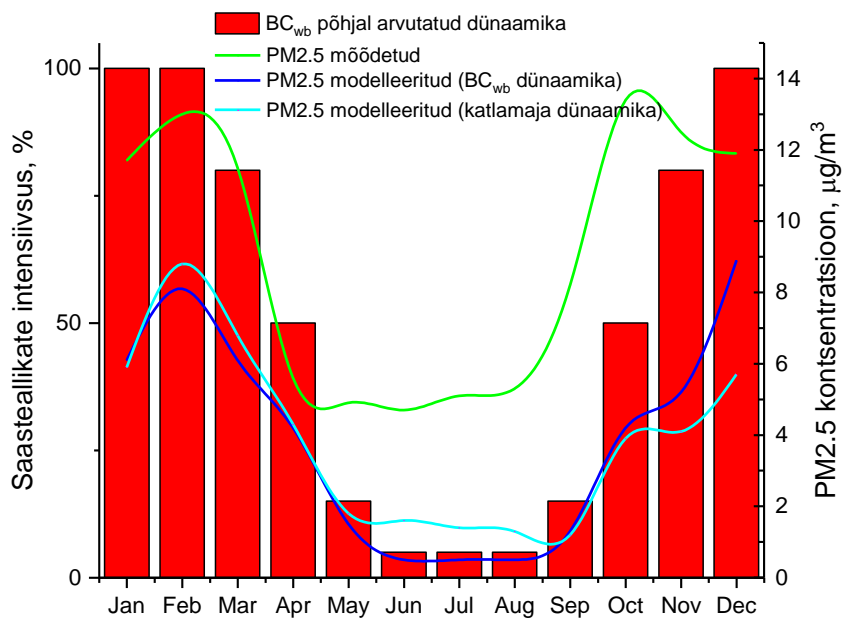
Joonis 2 BC_{wb} ja katlamaja heiteallikate ööpäeva dünaamika võrdlus



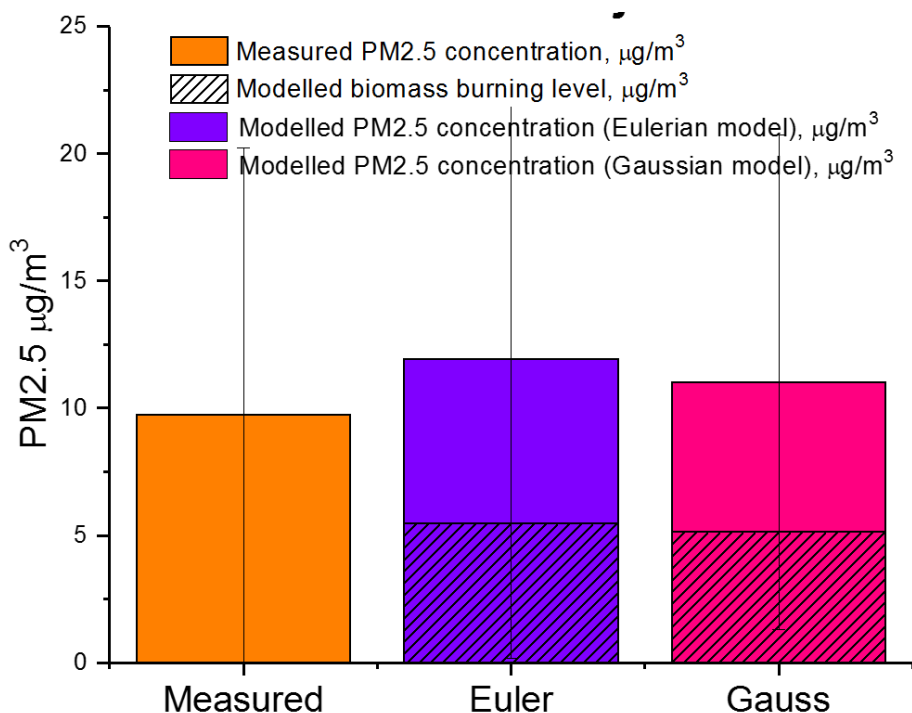
Joonis 3 BC_{wb} ööpäeva dünaamika ja mõõdetud/modelleeritud dünaamikate võrdlus



Joonis 4 BC_{wb} ja katlamaja heiteallikate kuude dünaamika võrdlus



Joonis 5 BC_{wb} kuude dünaamika ja mõõdetud/modelleeritud dünaamikate võrdlus

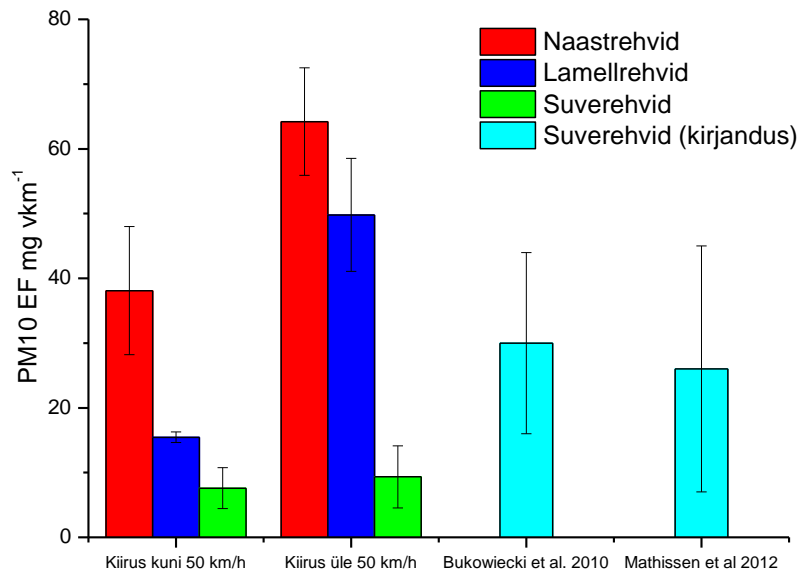


Joonis 6 Mõõdetud ja modelleeritud PM2.5 kontsentratsioonide võrdlus Tartu seirejaamas

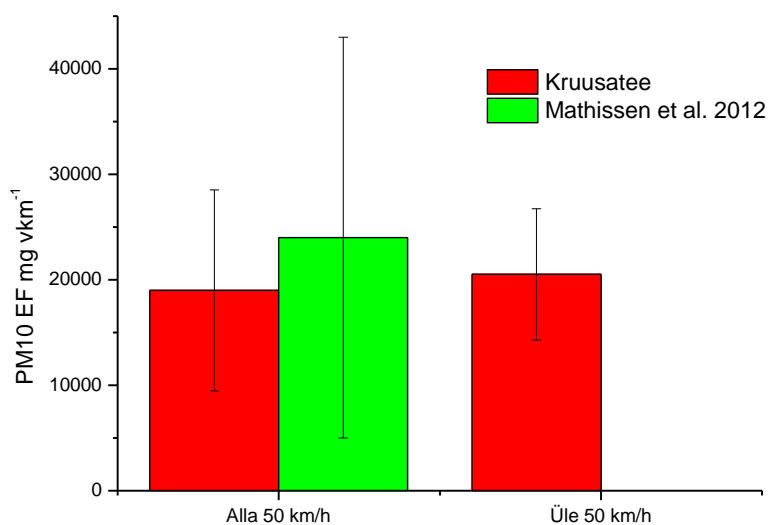
3.6 Liiklusheite andmebaasis kasutatavate eriheidete täpsustamine

Varasemalt on teostatud PMx resuspensiooni mõõtmised (Hajussaasteallikatest välisõhku eralduvate peenosakeste heitkoguste eriheidete täpsustamine ja heitkoguste arvutamine) erinevatel teelõikudel ning mõõtmiste põhjal arvutati riigispetsiifilised eriheidet teekatetelt pärinevate PMx jaoks. Vastavad eriheidet on toodud allolevatel joonistel (Joonis 7, Joonis 8). Sellest lähtuvalt koostati Airviros eraldi andmebaas, mille alusel teostati resuspensioonist pärinevate PMx hajumisarvutused. Hajumisarvutuste aluseks oli Airviro süsteemis olev Gaussi algoritmil ja [Omstedt et al. \(2005\)](#) põhinev hajumismudel. Võttes aluseks mõõtetulemuste keskmise eriheite ($64 \text{ mg}/\text{vkm}$), [Omstedt et al. \(2005\)](#) pakutud Rootsis kasutava eriheite $1200 \text{ mg}/\text{vkm}$ ning teostades selle põhjal hajumisarvutused, on võimalik hinnata kasutatud eriheidete paikapidavust toetudes välisõhu mõõtetulemustele (õhuseirejaamades mõõdetud PM10 ja PM2.5 vahe). Rootsi kasutatav eriheite $1200 \text{ mg}/\text{vkm}$ andis ebareaalselt kõrgeid tulemusi, seetõttu otsustati kasutada erinevate kirjandusallikate keskmist eriheidet, milleks oli $552 \text{ mg}/\text{vkm}$. Joonis 9 põhjal on täheldatav reaalselt mõõdetud ja modelleeritud PMx-de suur erinevus erinevate kuude lõikes. Parim kokkulangevus esineb sügisel perioodil ning halvim talve ja kevadperioodil. Antud tulemuste põhjal saab järeldada, et kasutatud eriheite $64 \text{ mg}/\text{vkm}$ on antud lähenduse puhul pigem alahinnatud ning eriheite $552 \text{ mg}/\text{vkm}$ tugevalt

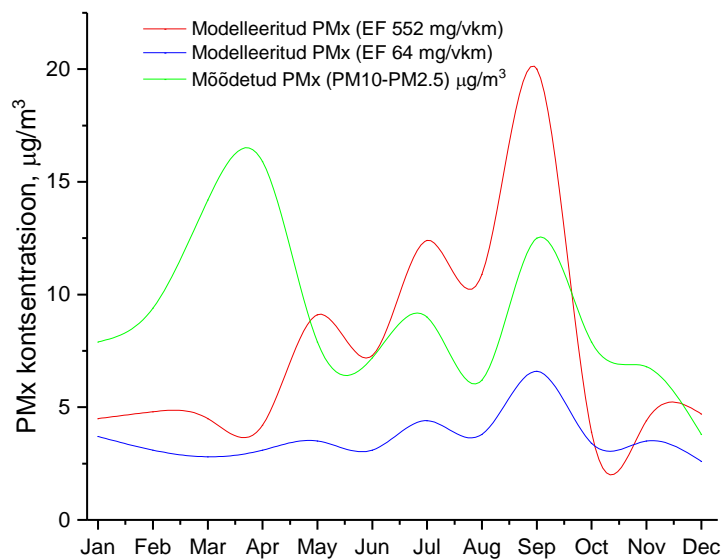
üle hinnatud aasta teises perioodis. Järgmise sammuna tuleb leida parem lahendus resuspensioonist pärineva PM_x identifitseerimiseks PM₁₀ fraktsioonist, kuna on selge, et pelgalt PM₁₀ fraktsioonist PM_{2.5} lahutamine ei pruugi anda kuigi täpset tulemit. Resuspensioonist pärineva PM osakaalu täpsemaks hindamiseks on kavas kasutada markeritena erinevaid raskmetalle (nt Cu, Sb, Sn), mille tulemused on olemas erinevate õhuseirejaamade kohta.



Joonis 7 Erinevate rehvitüüpide PM₁₀ eriheid ja sõltuvus kiirusest.



Joonis 8 Kruusateede PM₁₀ eriheid ja selle sõltuvus kiirusest.



Joonis 9 Modelleeritud ja mõõdetud resuspensiooni PMx tasemed Tartu seirejaamas

3.7 Laevaliikluse andmebaasi uuendamine

Laevaliikluse emissioonide andmebaasi uuendati jooksvalt operatiivse AIS signaali ja IHS Fairplay andmebaasi põhjal. AIS signaal saadi Eesti territoriaalvete kohta Veeteede ametilt ja eelmise aasta lõpus alustati süsteemi täiendamist selliselt, et laevade andmestik saadakse tasulise teenusena IHS Fairplay süsteemist. Süsteem võimaldab operatiivselt IMO numbri põhjal tuvastada Eesti vetes liikuvaid laevu ja saada informatsiooni uute laevade kohta mille andmed puuduvad senises Airviro laevade registris. Laeva andmete põhjal (peamootorite maksimaalne võimsus, laeva tegelik kiirus ja mootorite koormatus) arvutatakse välja laeva kütusekulu ja saasteainete heide välisõhku.

Welcome airviro

Current application: **Edb**
Use the circle button to change application

Current language: **English**

Logout

AIRVIRO

EDB

DOMAIN

EDB

SOURCES

- Points
- Areas
- Roads
- Facilities
- Ships**
- Grids
- Grid Import

SUBTABLES

BASIC SETTINGS

MACROS

SEARCH CRITERIA

OUTPUT SETTINGS

OUTPUT

- Map
- PDF
- Text

Ships

Timeout: SHOW Airviro mode GIS mode

From: Filter on position

To: Estonia

Name:

IMO: MMSI:

AIS ship type:

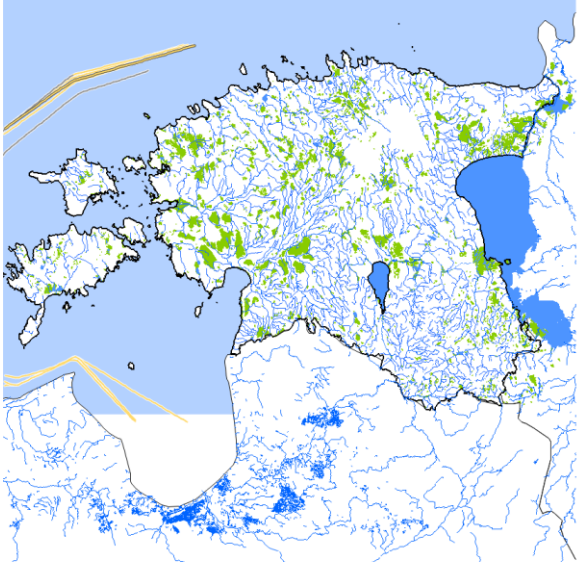
In viewport

Show entries

Name	IMO	MMSI
PICTOR J	9371426	209204000
ORCHID	9624079	209759000
HEINRICH SC	9584475	209857000
JORK RULLER	9328027	210008000
KATHARINA SC	9584865	210169000
KURLAND	9436240	210438000
HELENA SCHE	9584487	210585000
FRAKT SUND	9374727	210803000

Showing 1 to 8 of 8 entries

Map mode Edit mode



4 Õhukvaliteedi uuringud valitud linnapiirkondades ja probleemsetes tööstuspiirkondades

4.1 Tartu mõõtekampania

Tartu seirejaamas on viimastel aastatel riikliku välisõhu seire raames mõõdetud kõrgeid benso(a)püreeni tasemeid, mis ületavad kehtivat aastakeskmist piirväärtust 1 ng/m^3 . Vastavalt direktiividele 2008/50/EÜ ja 2004/107/EÜ tuleb liikmesriigil rakendada vastavas õhukvaliteedi piirkonnas asjakohaseid meetmeid, et tagada välisõhu kvaliteet ja kaitsta piirkonna elanike tervist. Selleks, et hinnata kas piirväärtuse ületamised on tingitud seirejaama asukoha spetsiifikast või on õhukvaliteedi halb seisund iseloomulik suuremale piirkonnale ning selgitamaks välja võimalikud õhukvaliteedi negatiivselt mõjutavad tegurid alustati 2015 a. sügisel täiendavate välisõhu kvaliteedi mõõtmistega Tartus Karlova piirkonnas. Selleks paigaldati Aleksandri tänavale mobiilne seirejaam Mobair2 ning täiendati Tartu statsionaarset seirejaama lisaseadmetega. Samuti suurendati peente osakeste proovide võtmise ja keemilise analüüsi sagedust. Töö raames teostati Tartu kohtkütte piirkonnas peentolmu keemilised analüüse ja osakeste fraktsioonilise jagunemise hindamist. Lisaks

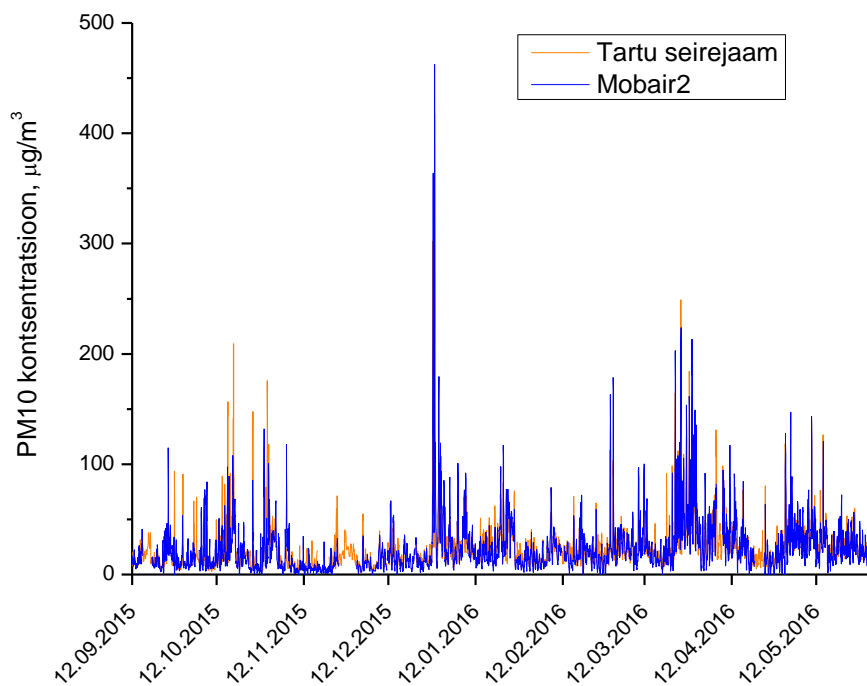
viidi läbi Tartu probleemse õhukvaliteediga piirkonna õhu saastatuse taseme hindamine ja kaardistamine, valideeriti modelleerimistulemusi.



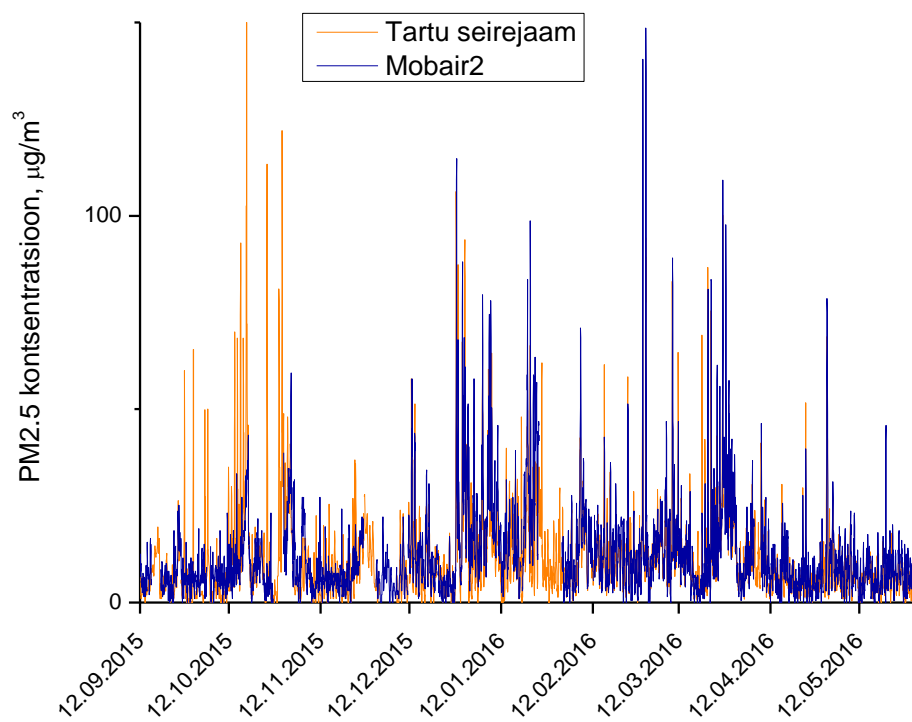
Joonis 10 Tartu seirejaama ja Mobair2 seirejaama asukoht



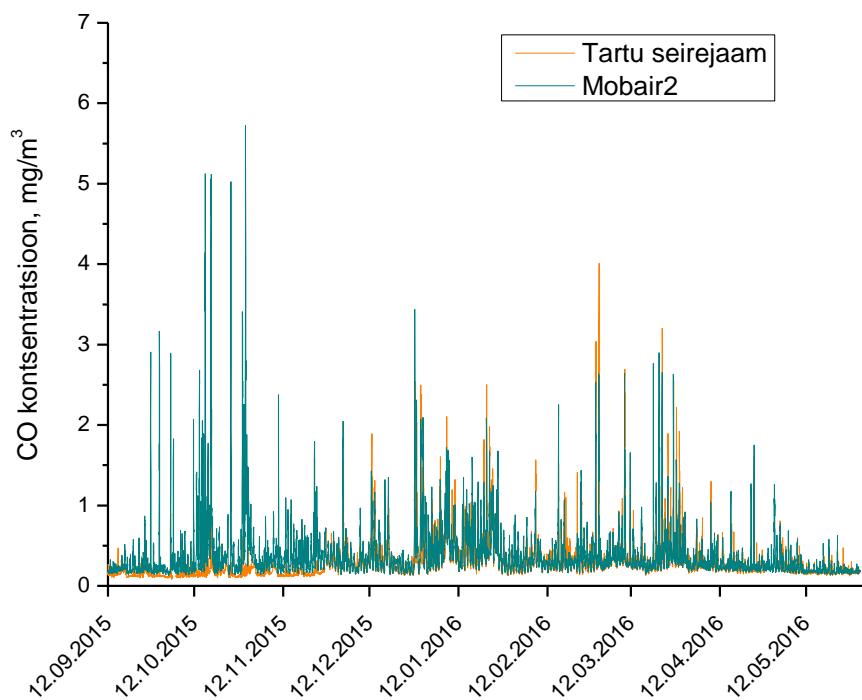
Joonis 11 (A) Tartu seirejaam, (B) Mobair2 seirejaam



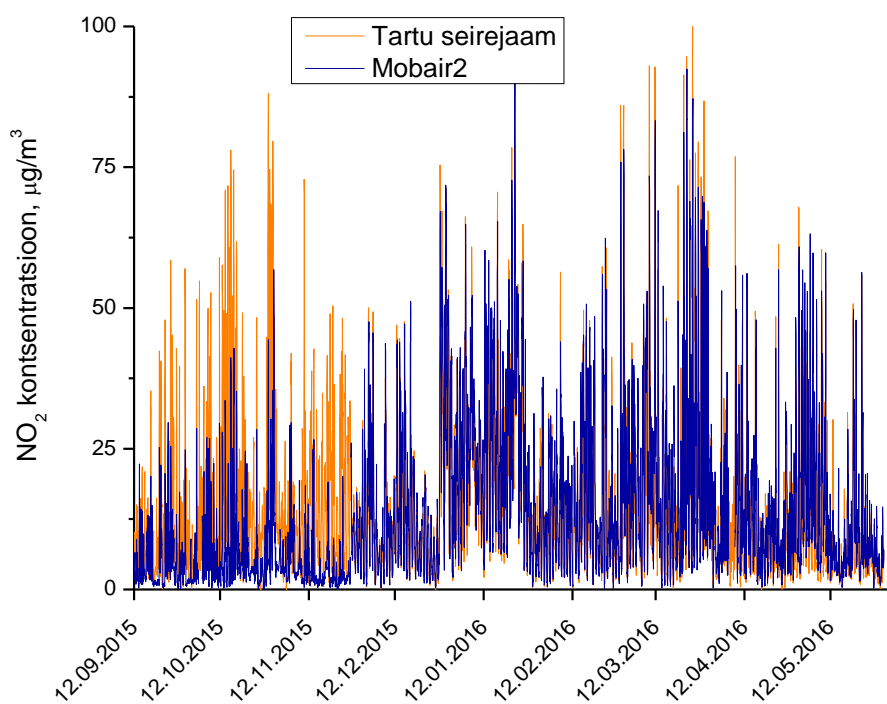
Joonis 12 PM10 Tartu ja Mobair2 seirejaamas



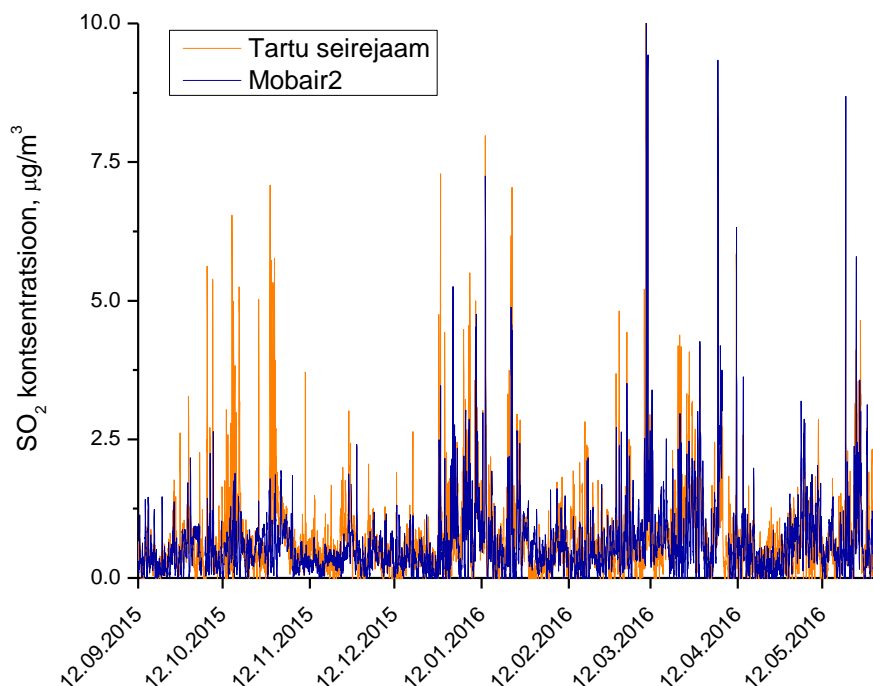
Joonis 13 PM2.5 Tartu ja Mobair2 seirejaamas



Joonis 14 CO Tartu ja Mobair2 seirejaamas



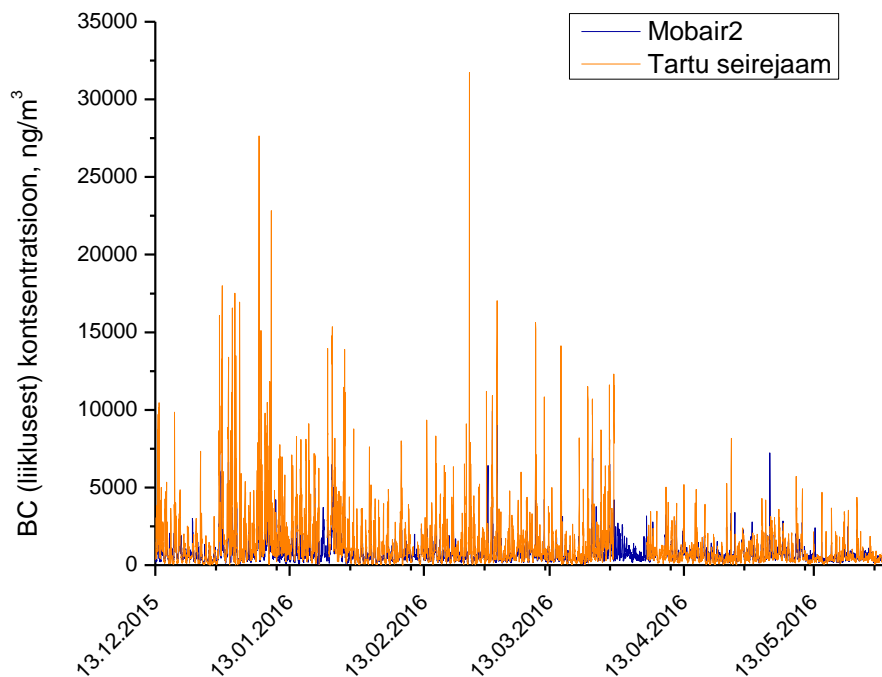
Joonis 15 NO₂ Tartu ja Mobair2 seirejaamas


Joonis 16 SO₂ Tartu ja Mobair2 seirejaamas

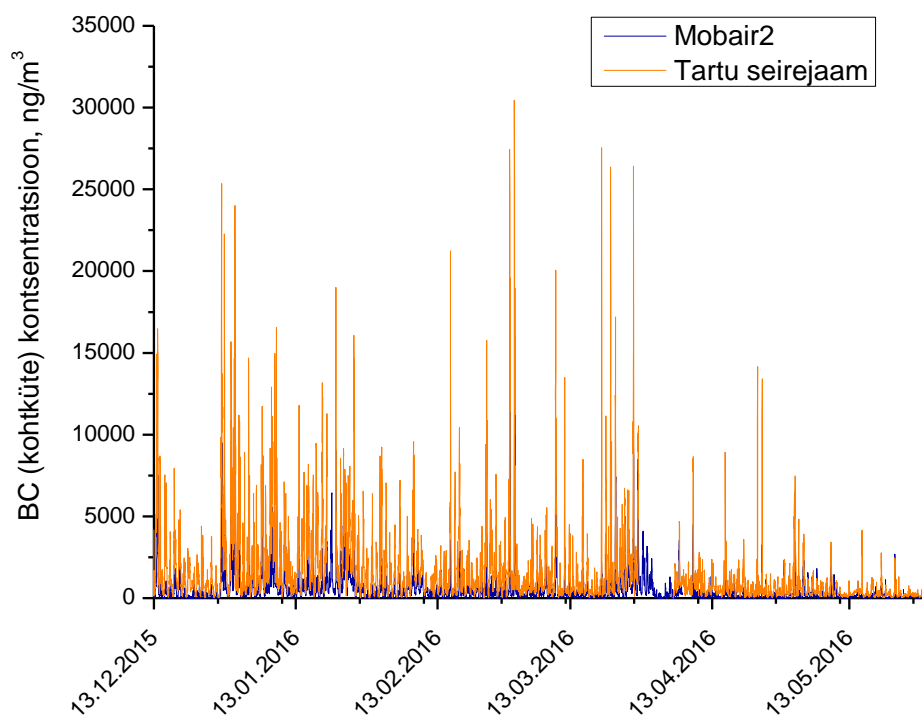
Tabel 1 Tartu seirejaamas ja Mobair2 seirejaamas mõõdetud parameetrite vahelised korrelatsioonid

		Tartu_PM25	Mob_PM25	Tartu_CO	Mob_CO	Tartu_NO2	Mob_NO2	Tartu_PM10	Mob_PM10	Tartu_SO2	Mob_SO2
Tartu_PM25	Pearson Correlation	1	,657**	,707**	,601**	,592**	,516**	,785**	,521**	,432**	,167**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	6090	5494	6087	5881	6085	5995	5916	5667	6084	5999
Mob_PM25	Pearson Correlation	,657**	1	,418**	,829**	,478**	,636**	,554**	,722**	,313**	,273**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	5494	5678	5676	5578	5675	5674	5497	5523	5673	5676
Tartu_CO	Pearson Correlation	,707**	,418**	1	,451**	,719**	,456**	,545**	,357**	,497**	,116**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	6087	5676	6275	6065	6273	6179	6086	5849	6272	6183
Mob_CO	Pearson Correlation	,601**	,829**	,451**	1	,567**	,784**	,529**	,641**	,305**	,238**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	5881	5578	6065	6069	6063	6066	5880	5734	6062	6069
Tartu_NO2	Pearson Correlation	,592**	,478**	,719**	,567**	1	,695**	,538**	,446**	,444**	,156**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	6085	5675	6273	6063	6273	6179	6084	5847	6270	6181
Mob_NO2	Pearson Correlation	,516**	,636**	,456**	,784**	,695**	1	,518**	,591**	,335**	,252**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	5995	5674	6179	6066	6179	6183	5994	5846	6176	6183
Tartu_PM10	Pearson Correlation	,785**	,554**	,545**	,529**	,538**	,518**	1	,757**	,447**	,271**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	5916	5497	6086	5880	6084	5994	6088	5666	6086	5998
Mob_PM10	Pearson Correlation	,521**	,722**	,357**	,641**	,446**	,591**	,757**	1	,364**	,323**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000
	N	5667	5523	5849	5734	5847	5846	5666	5851	5846	5849
Tartu_SO2	Pearson Correlation	,432**	,313**	,497**	,305**	,444**	,335**	,447**	,364**	1	,572**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	6084	5673	6272	6062	6270	6176	6086	5846	6272	6180
Mob_SO2	Pearson Correlation	,167**	,273**	,116**	,238**	,156**	,252**	,271**	,323**	,572**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	5999	5676	6183	6069	6181	6183	5998	5849	6180	6187

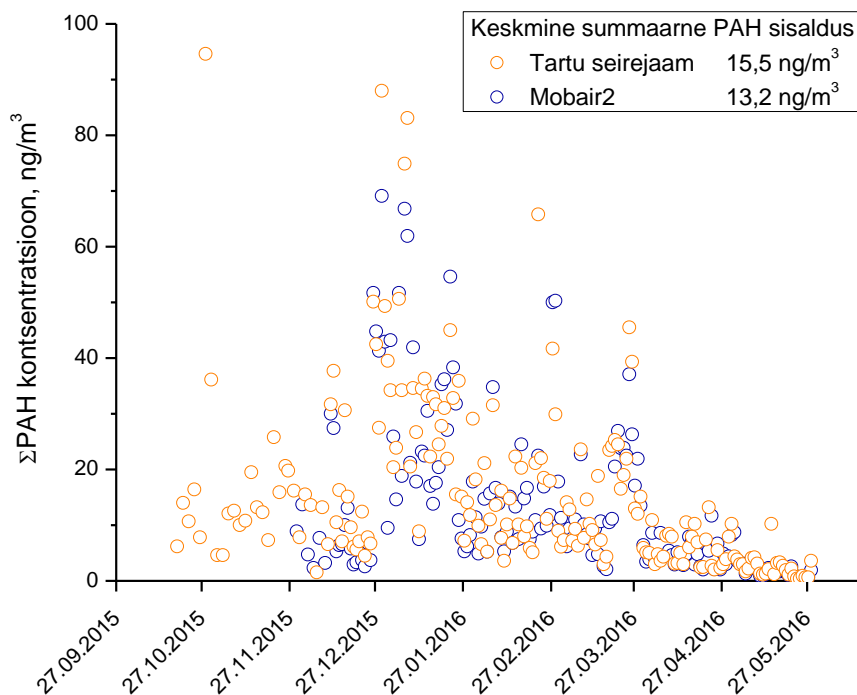
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



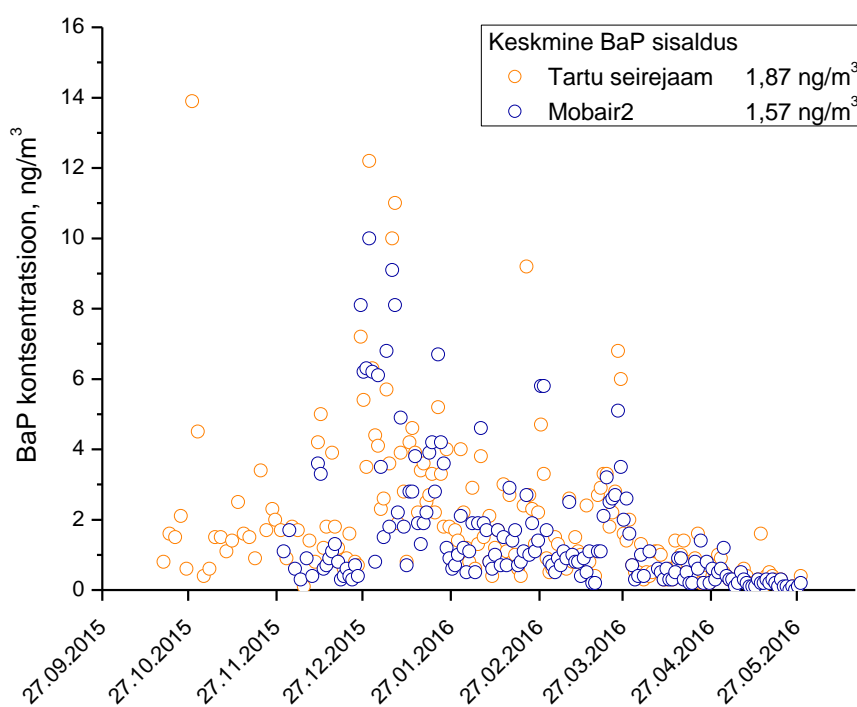
Joonis 17 BC (liiklust) Tartu ja Mobair2 seirejaamas



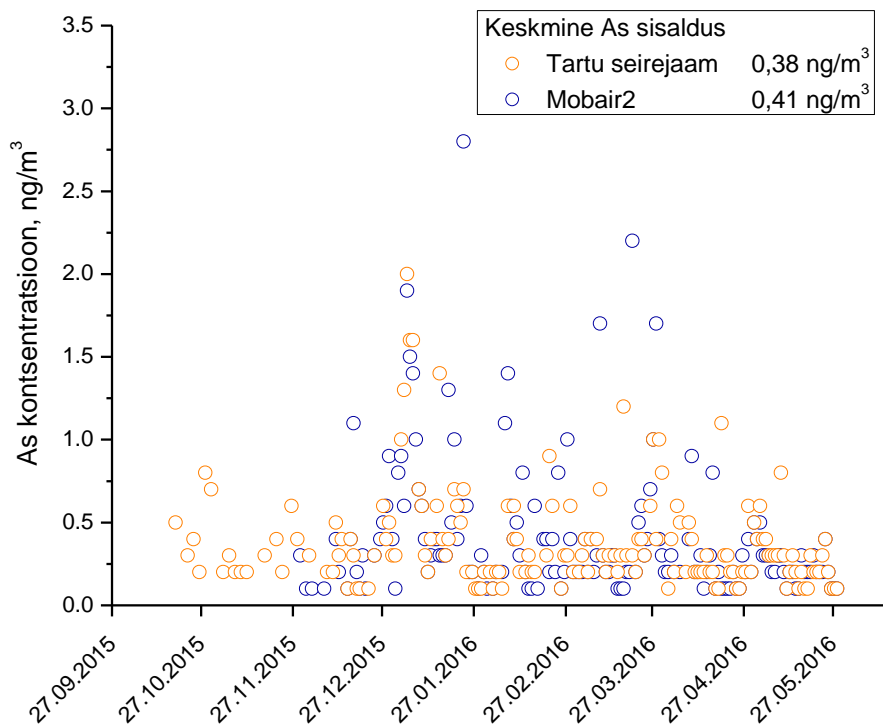
Joonis 18 BC (kohtküte) Tartu ja Mobair2 seirejaamas



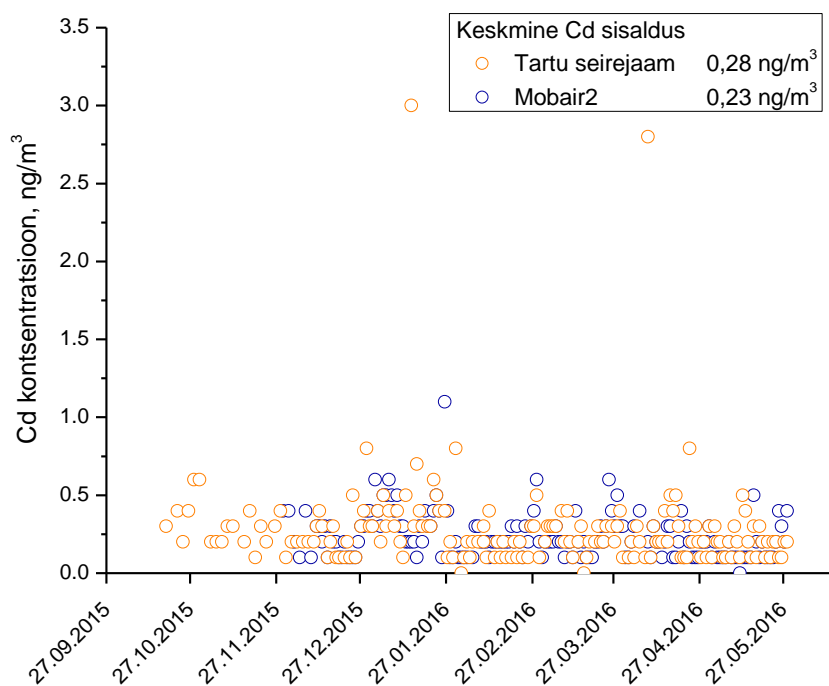
Joonis 19 ΣPAH kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas



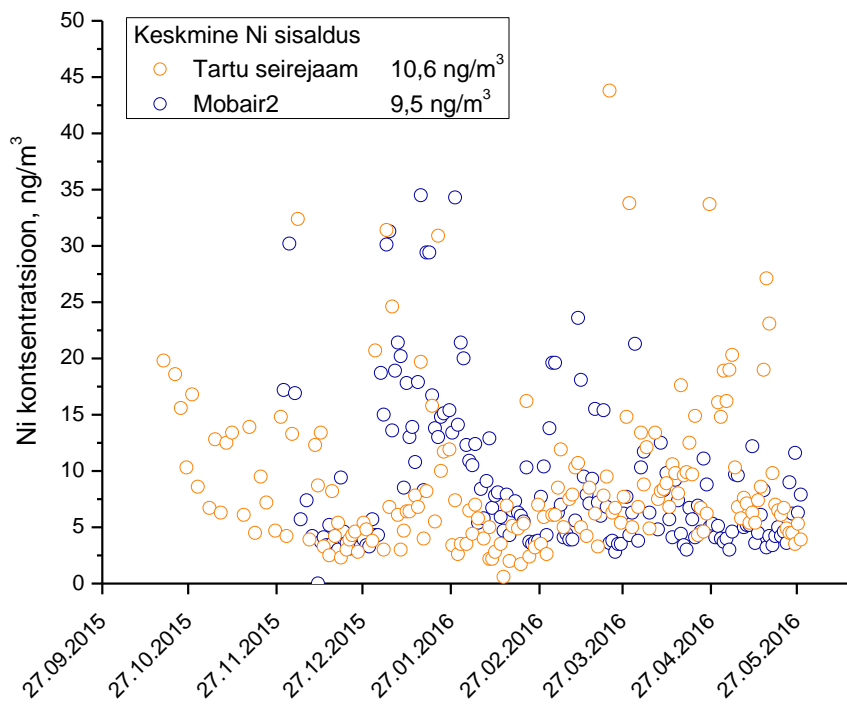
Joonis 20 BaP kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas



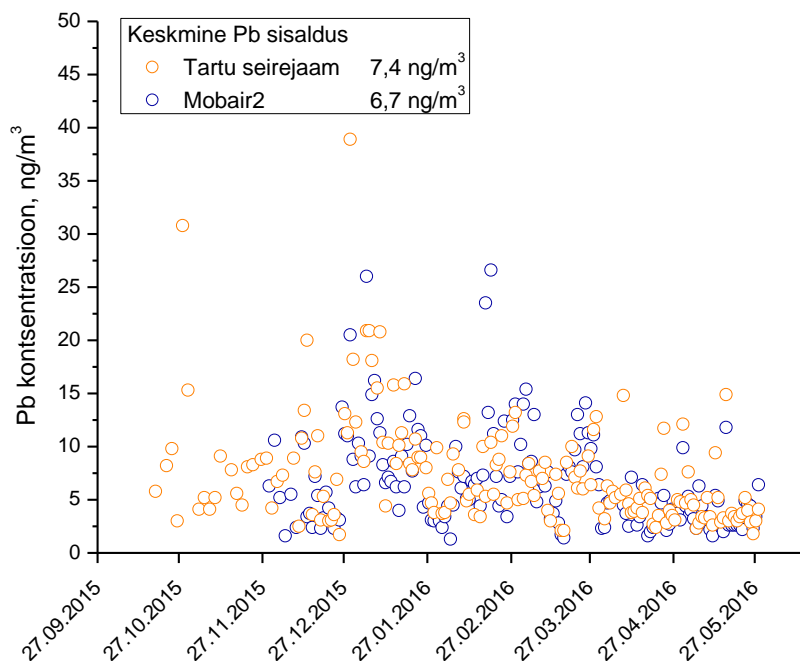
Joonis 21 As kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas



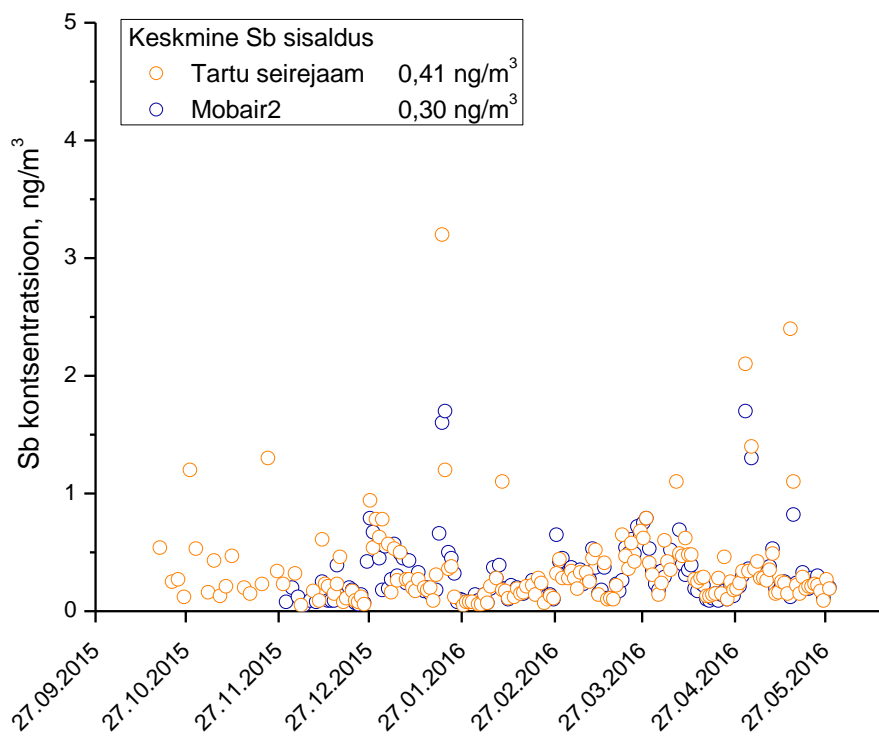
Joonis 22 Cd kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas



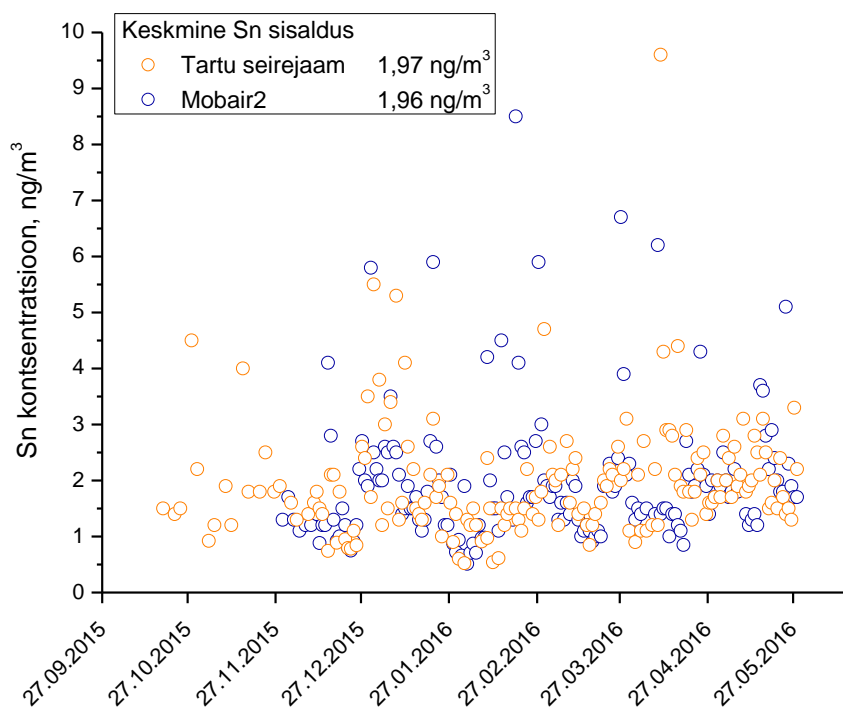
Joonis 23 Ni kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas



Joonis 24 Pb kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas



Joonis 25 Sb kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas



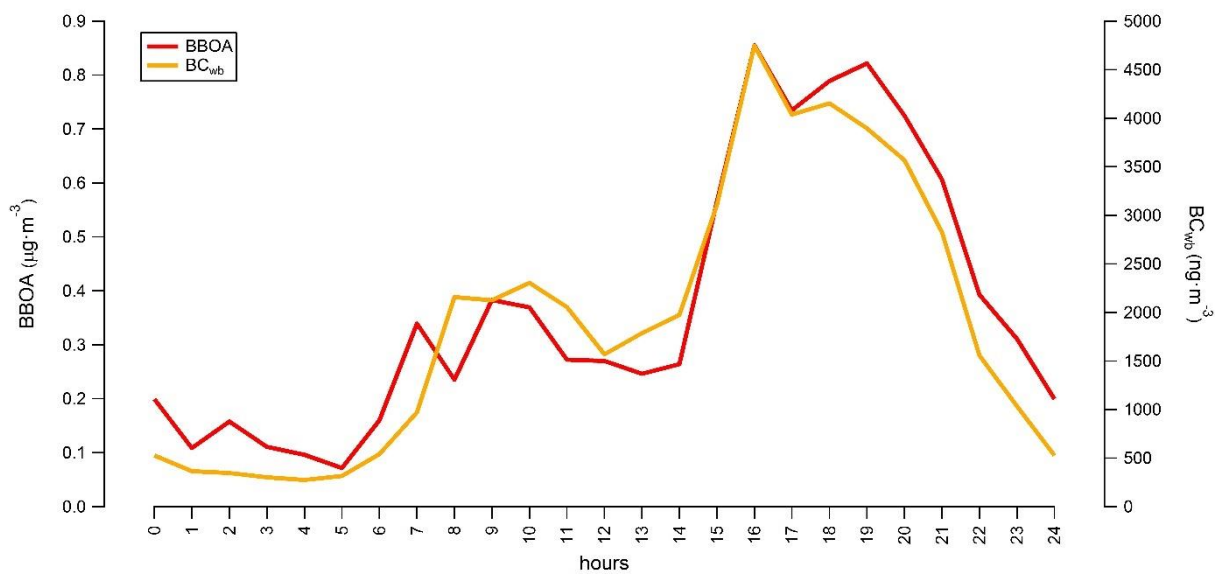
Joonis 26 Sn kontsentratsioon Tartu ja Mobair2 seirejaamas

Tartu seirejaamas mõõdeti ülipeente osakeste keemilist koostist reaajas ACSM (*Aerosol Chemical Speciation Monitor*) seadmega. Analüüsi Tartu õhuseirejaama andmeid perioodil 11. detsember 2015 – 12. juuni 2016, vaadeldes erinevat liiki orgaanilist päritolu aerosooli ööpäevast käiku ning osakaalu viie klimatoloogilise aastaaja kaupa (Tabel 1). Analüüsis on kasutatud seirejaamas töötavat ACSM mõõtetulemusi ja positiivset maatriks faktorisatsiooni (*positive matrix factorization*, PMF) tarkvaraga Igor Pro.

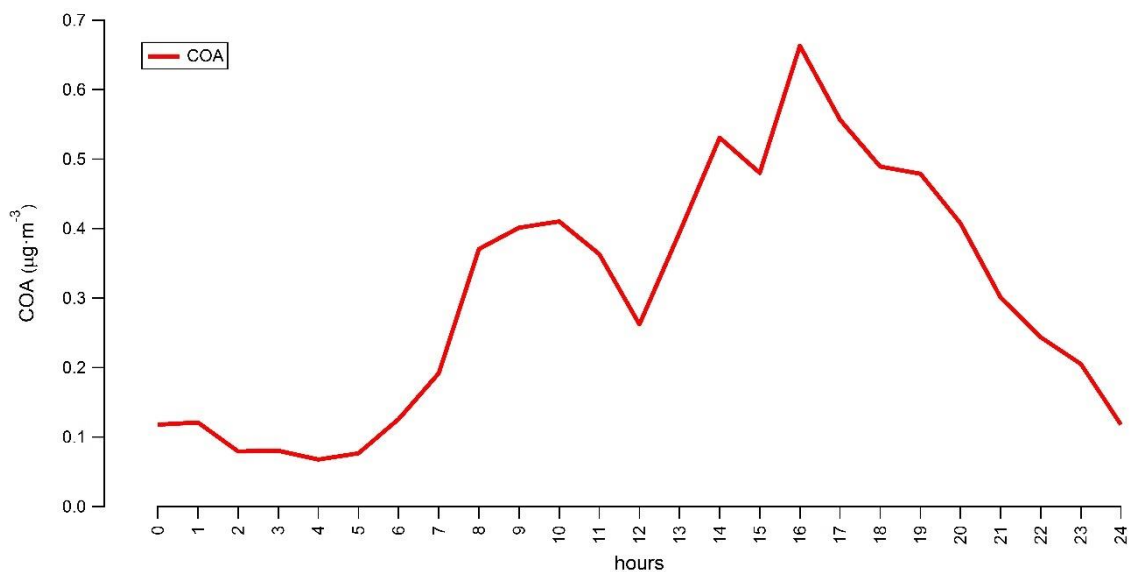
Orgaanilist aerosooli liigitatakse tüüpiliselt kahte klassi: primaarne ja sekundaarne orgaaniline aerosool. Nendest esimene on otseselt atmosfääri paisatud liiklusest, tööstusest, põlemisprotsessidest, aga ka looduslikest allikatest nagu näiteks metsatulekahjud. Sekundaarne aerosool moodustub õhus füüsikaliste ja keemiliste protsesside tulemusena. Tartus on primaarsest aerosoolist olulisemad liiklusest pärinev HOA (*hydrocarbon-like organic aerosol*), biomassi põletamisest pärinev BBOA (*biomass burning organic aerosol*) ja toidu valmistamisel emiteeruv COA (*cooking-related organic aerosol*). Sekundaarsest aerosoolist on vastavalt lenduvusele eristatavad kaks komponenti: LV-OOA (*low-volatility oxygenated organic aerosol*) ja SV-OOA (*semivolatility oxygenated organic aerosol*).

Tabel 2 Analüüsis kasutada olevate ACSM mõõtmiste jaotus kliimaatiliste aastaegade kaupa Tartus.

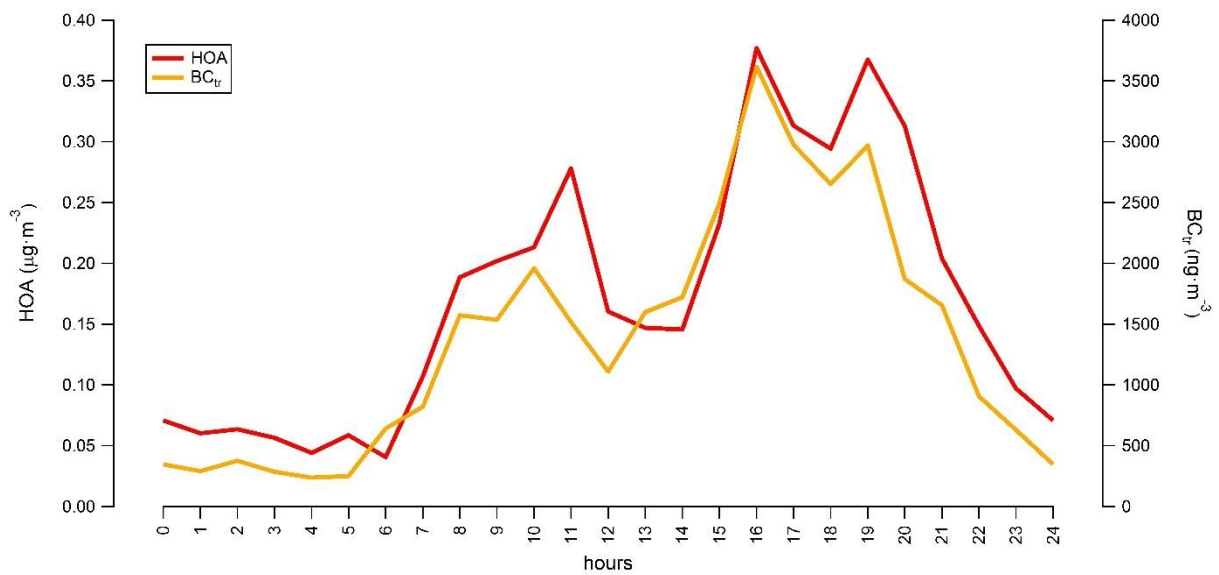
Aastaag	Aastaaja määratlus	ACSM andmerea algus	ACSM andmerea lõpp
Eeltalv	Esimene ajutine lumikate või ööpäeva keskmine temperatuur esimest korda < 0 °C	11.12.2015	26.12.2015
Talv	Püsiva lumikattega perioodi algus või ööpäeva keskmine temperatuur püsivalt < 0 °C	27.12.2015	25.01.2016
Kevadtalv	Lumikatte paksuse püsiv vähenemine	26.01.2016	10.02.2016
Varakevad	Lumikatte lõplik kadumine	05.04.2016	26.04.2016
Kevad	Ööpäeva keskmine temperatuur >5 °C	27.04.2016	12.06.2016



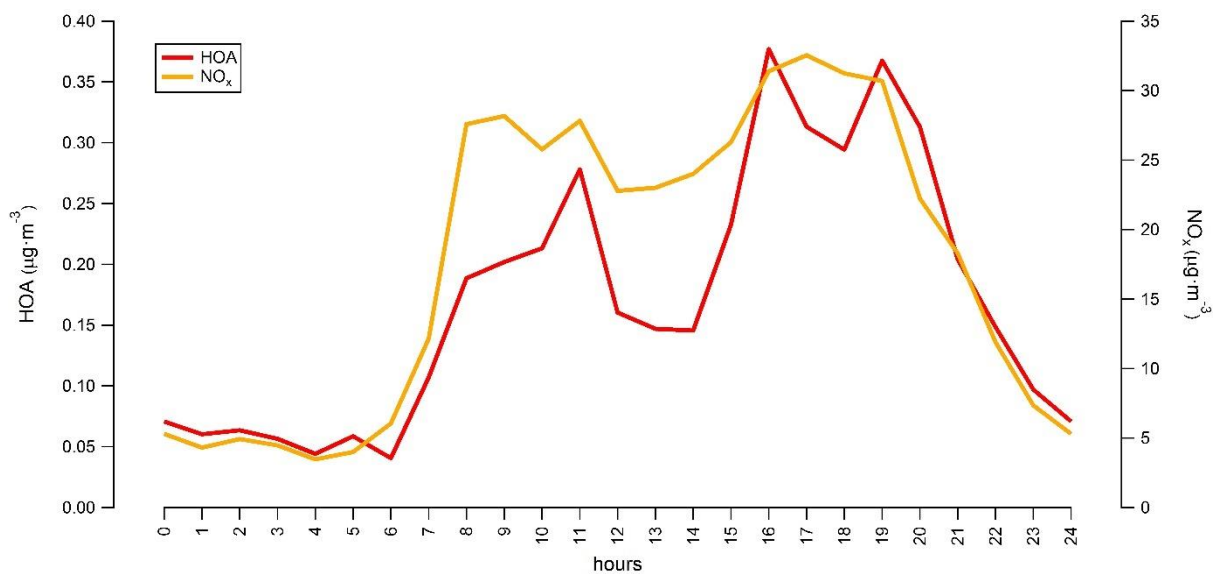
Joonis 27 Faktori BBOA ja biomassi põletamisest pärineva musta süsiniku, BC_{wb} ööpäevane käik Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015. Peamine ahikütte kasutamine ilmneb ajavahemikus kell 15–21.



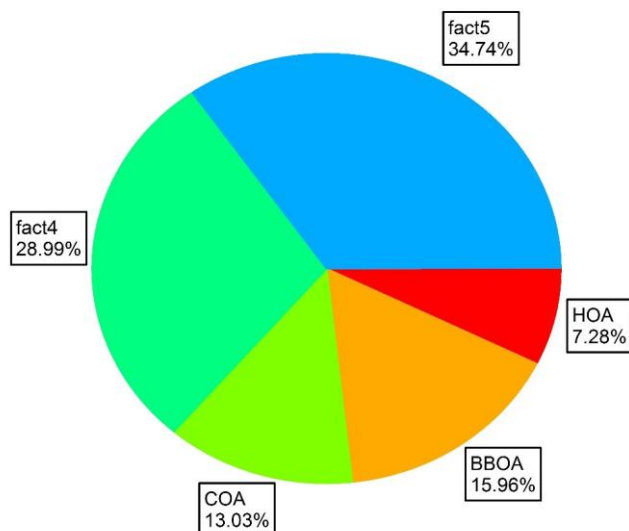
Joonis 28 Faktori COA ööpäevane käik Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015. Toidu valmistamisel õhku paisatava orgaanilise aerosooli maksimum paikneb kell 16.



Joonis 29 Faktori HOA ja liiklusest pärineva musta süsiniku, BC_{tr} ööpäevane käik Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015. Eristuvad nii hommikused kui pärastlõunased kõrgemad piigid kõrgema liikluskoormusega ajal

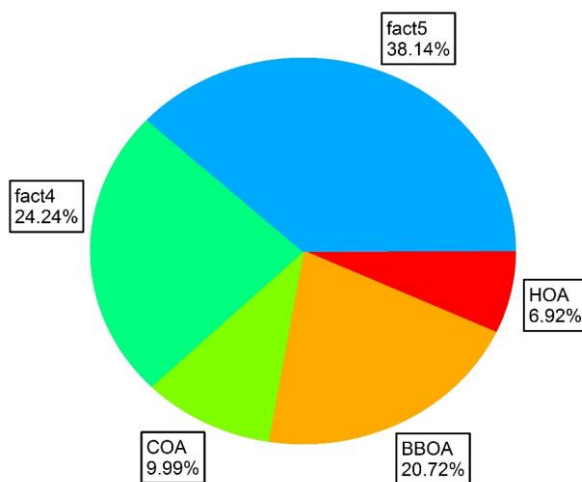


Joonis 30 Faktori HOA ja NO_x ööpäevane käik Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015.



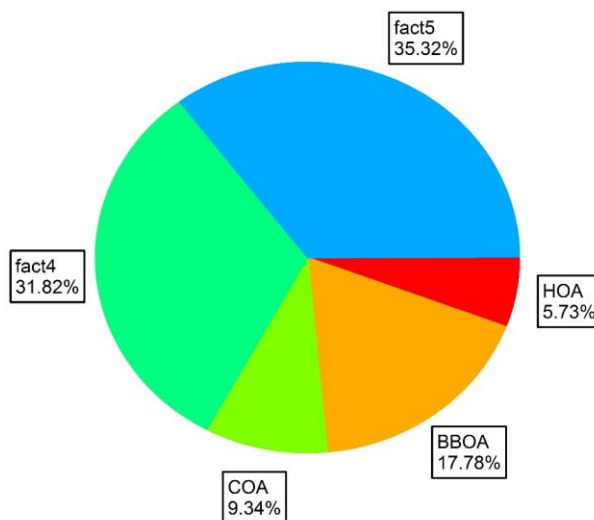
Joonis 31 Viiefaktorilise analüüsi tulemusel leitud osakaalud Tartu õhuseirejaamas eeltalvel 2015.

Faktorid 4 ja 5 on vastavalt LV-OOA ja SV-OOA. Primaarsest aerosoolist on olulisim biomassi põletamisega seondud faktor BBOA, mis on Karlova linnaosale kui ahiküttega piirkonnale kütmissperioodil iseloomulik.



Joonis 32 Viiefaktorilise analüüsi tulemusel leitud osakaalud Tartu õhuseirejaamas talvel 2015/2016.

Faktorid 4 ja 5 on vastavalt LV-OOA ja SV-OOA. Võrreldes eeltalve tulemustega on külmailmade saabudes suurenenud biomassi põletamisega seonduva faktori BBOA osakaal.

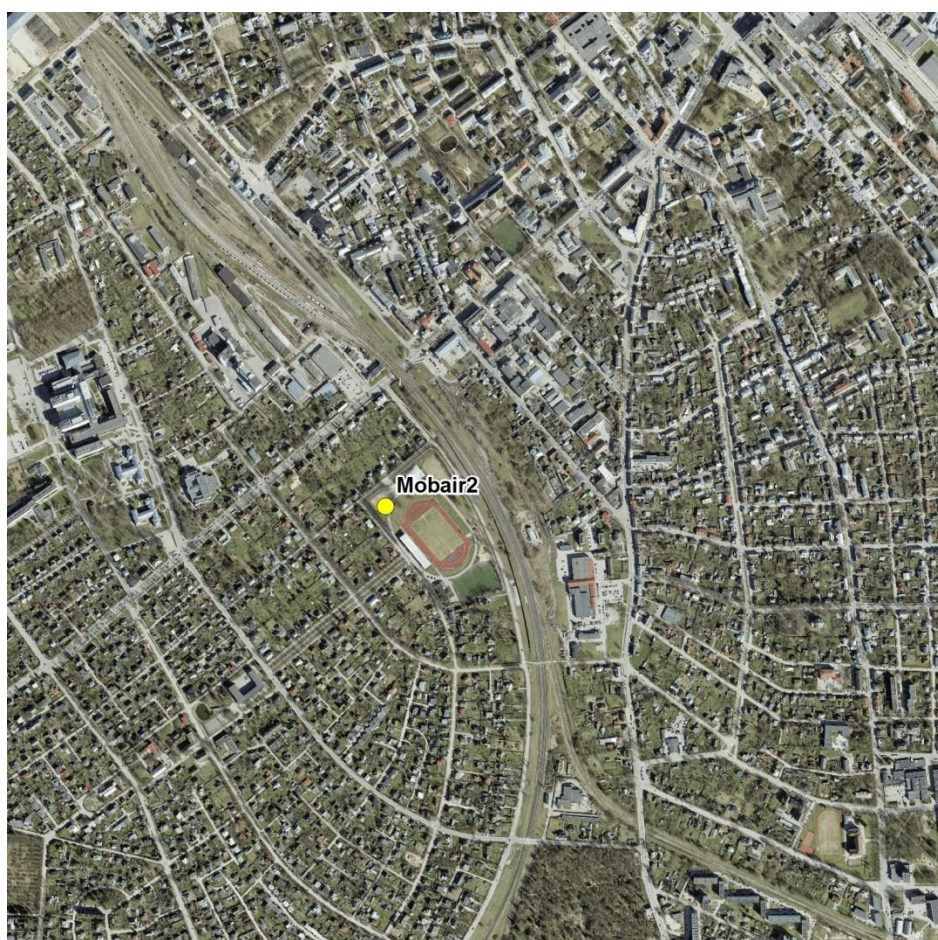


Joonis 33 Viiefaktorilise analüüsi tulemusel leitud osakaalud Tartu õhuseirejaamas kevadtalvel 2016.

Tartu mõõtekampaania esialgsed tulemused näitavad seda, et saasteainete tasemed ja nende ajaline käik Tartu seirejaamas on praktiliselt sama, mis 500 m kaugusele Aleksandri tänavale paigutatud mobiilses seirejaamas. Mõlemas jaamas paralleelselt mõõdetud parameetrite omavaheline korrelatsioon oli kõikide saasteainete korral väga tugev. Seega ei ole alust arvata, et Tartu seirejaam iseloomustaks vaid jaama vahetut ümbrust ja oleks tugevalt mõjutatud jaama vahetus läheduses paiknevatest saasteallikatest. Seega võib seniste tulemuste põhjal järeldada, et probleemid keeva välisõhu kvaliteediga on iseloomulikud tervele vaadeldud piirkonnale ja meetmed õhukvaliteedi parandamiseks antud piirkonnas peavad olema mõeldud vähemalt tervele Karlova linnaosale kui mitte Tartu linnale.

Mõõtmiste teises etapis 2016 a. sügisel paigaldati mobiilne seirejaam teise Tartu linna kohtkütte piirkonda (Tammelinna), et hinnata seda kas õhukvaliteedi parandamiseks rakendatavad meetmed peaksid olema üldisemad või piirnema vaid Karlova linnaosaga. Vastavalt välisõhu direktiivile tuleb alustada Lõuna-Eesti õhukvaliteedi piirkonna õhukvaliteedi parandamise tegevuskava koostamist. Selles osas on alustatud koostööd Tartu linnavalitsusega, kes tegevuskava koostamise eest on vastutav.

Tööde teises etapis alustati täiendavat mõõtekampaniat Tartu linnas. Kui I mõõtekampania ajal paigaldati mobiilne seirejaam Mobair2 Aleksandri tänavale, siis alates 2016. aasta 20. oktoobrist teostatakse mõõtmisi Tartus Tammelinna Tamme tänaval Tamme staadioni lähedal. Mõõtekampania lõpp on planeeritud 2017. aasta kevadesse. Mõõteperioodil mõõdeti välisõhust CO, NO₂, SO₂ ja PM₁₀ kontsentratsioone ning lisaks meteoroloogilisi parameetreid. Peente osakeste sisaldust mõõdeti lisaks gravimeetriselt, sealhulgas määrati PM₁₀ fraktsioonist raskmetallide ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) sisaldus. Mõõtebussi asukoht on toodud alljärgnevalt (Joonis 34).



Kaardi koostaja:
Eesti Keskkonnauuringute Keskus
Marja 4D
Tallinn 10617
www.klab.ee
info@klab.ee

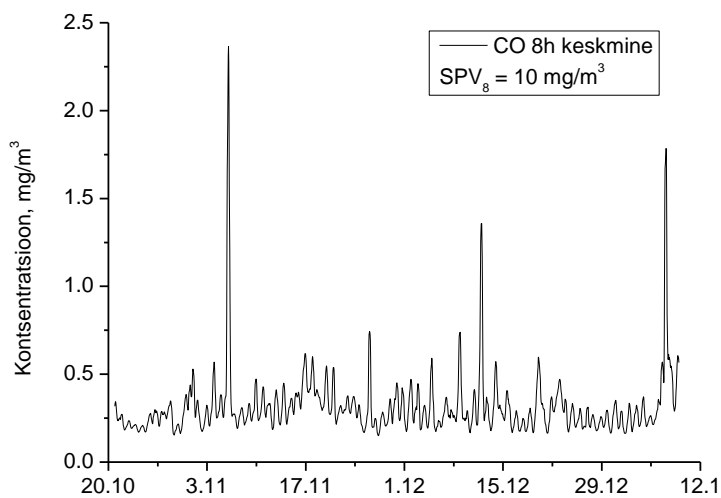
N
Kasutatud Maa-ameti aluskaarti
(WMS teenus)

1:5000

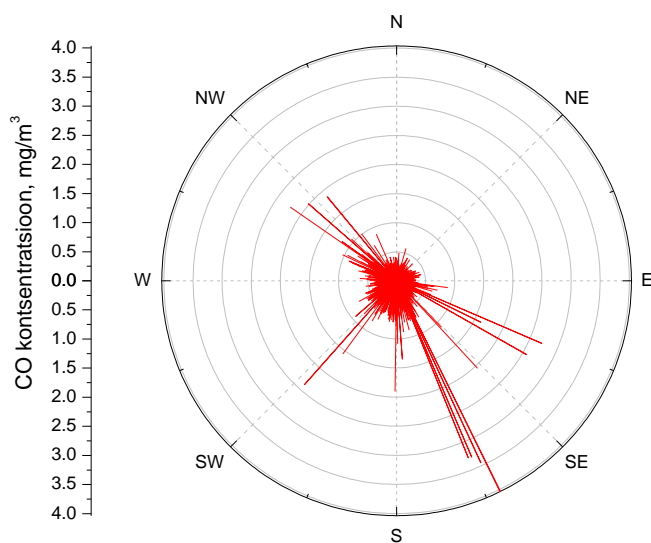
Joonis 34 MOBAIR2 asukoht Tartus

Käesolevas töös leiavad kajastust perioodi 20.10.16 – 08.01.17 mõõtmistulemused.

Süsinoksiidi (CO) maksimaalne 8h libisev keskmine tulemus mõõdeti 6.11.16 kell 01:00 vastavalt 2,37 mg/m³. Mõõteperioodi keskmine CO sisaldus oli 0,32 mg/m³ (Joonis 35). Tartu statsionaarses seirejaamas mõõdeti sama perioodi 8h maksimaalseks ja perioodikeskmiseks sisalduseks vastavalt 1,32 mg/m³ (06.11.16 00:00) ja 0,33 mg/m³.

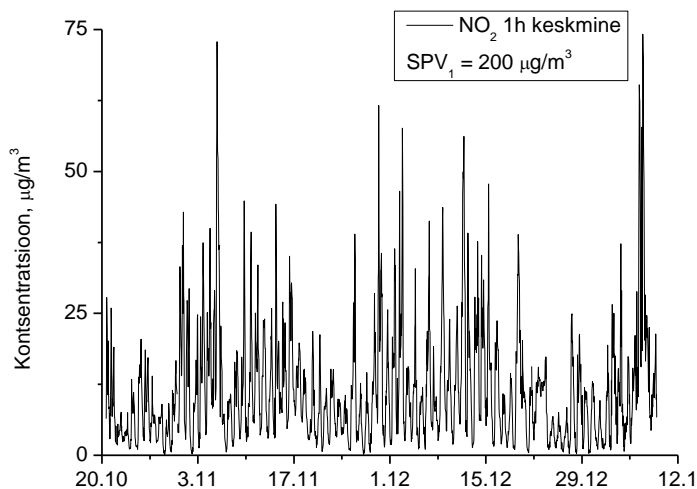


Joonis 35 CO 8h keskmine kontsentratsioon Tartus

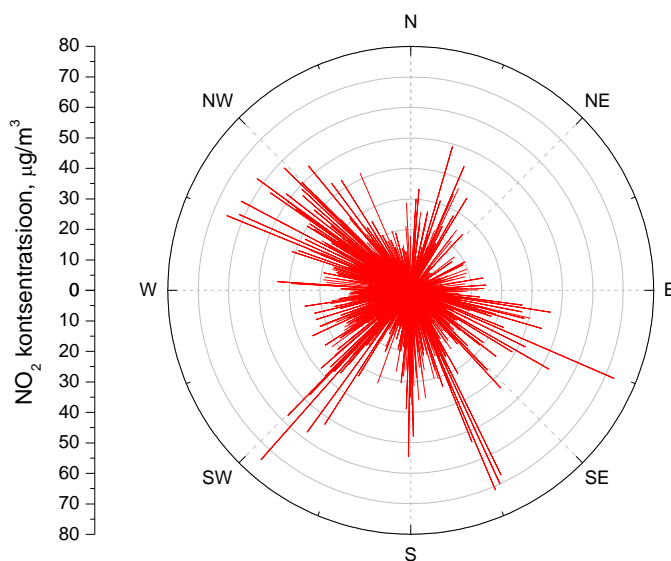


Joonis 36 CO kontsentratsiooniroos Tartus

Lämmastikdioksiidi (NO_2) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 2017. aasta alguses 06.01.17 kell 21:00 vastavalt $74,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Perioodikeskmine NO_2 sisaldus õhus oli $11,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Joonis 37). Tartu statsionaarses seirejaamas mõõdeti sama perioodi 1h maksimaalseks ja perioodikeskmiseks sisalduseks vastavalt $72,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (05.11.16 18:00) ja $12,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

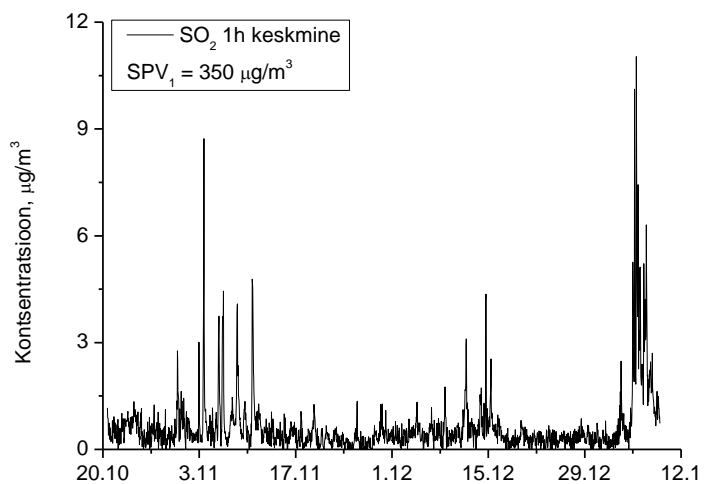


Joonis 37 NO₂ 1h keskmine kontsentratsioon Tartus

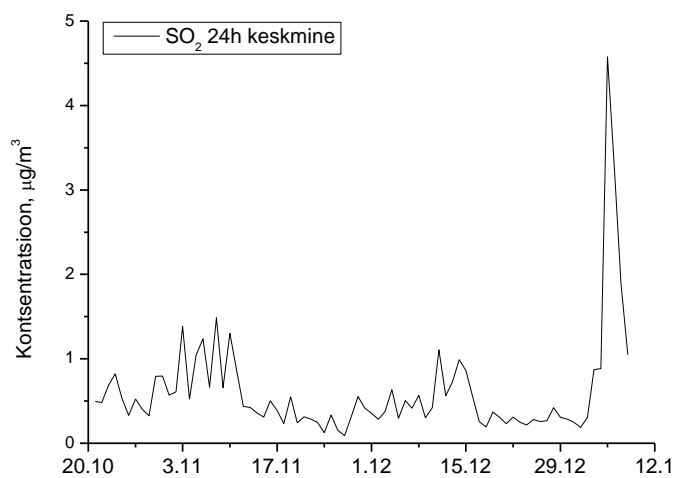


Joonis 38 NO₂ kontsentratsiooniroos Tartus

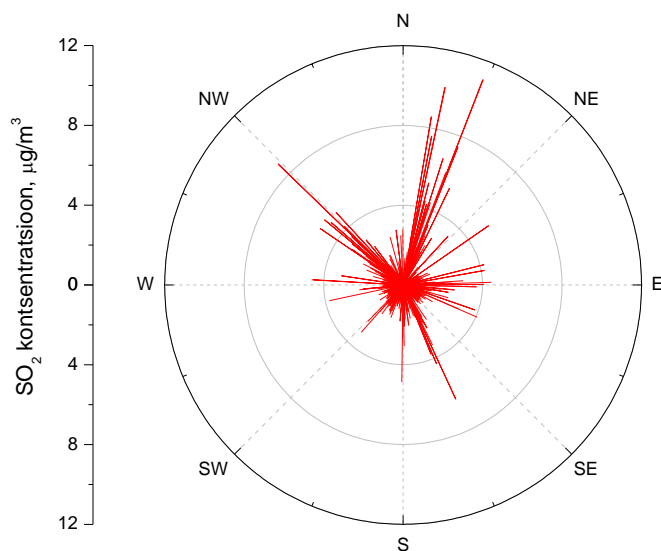
Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti sarnaselt lämmastikdioksiidile mõõteperioodi lõpus 05.01.2017 kell 12:00 vastavalt 11,03 µg/m³. Maksimaalne ööpäevakeskmine SO₂ sisaldus mõõdeti samuti 05.01.16 vastavalt 4,57 µg/m³. Perioodi keskmine SO₂ sisaldus oli 0,61 µg/m³ (Joonis 39, Joonis 40). Tartu statsionaarses seirejaamas mõõdeti sama perioodi 1h, 24h maksimaalseks ja perioodikeskmiseks sisalduseks vastavalt 4,36 µg/m³ (05.01.17 12:00), 4,01 µg/m³ (05.01.16) ja mõõteperioodi keskmine sisaldus 0,60 µg/m³.



Joonis 39 SO₂ 1h keskmine kontsentratsioon Tartus

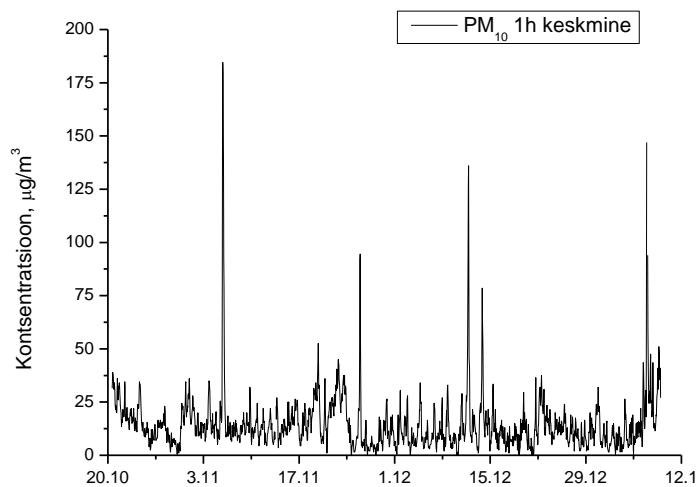


Joonis 40 SO₂ 24h keskmine kontsentratsioon Tartus

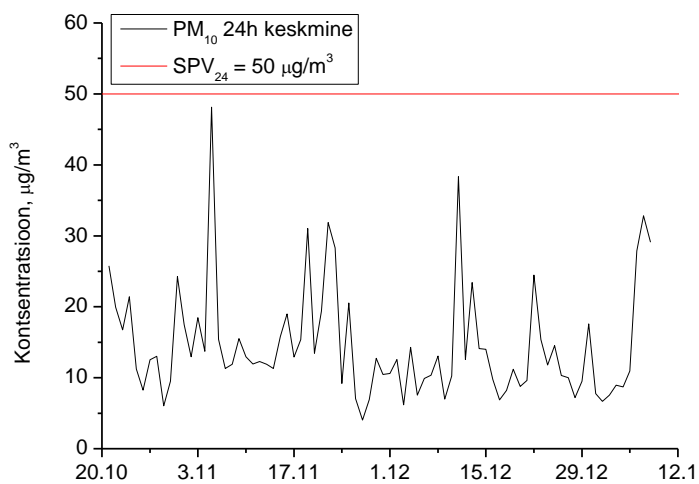


Joonis 41 SO₂ kontsentratsiooniroos Tartus

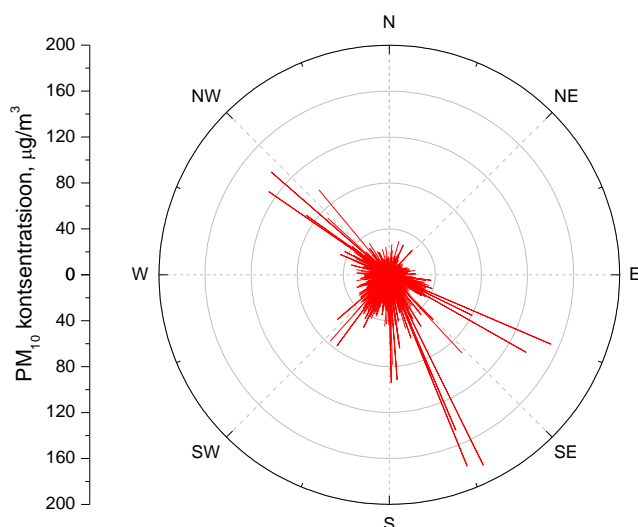
Peente osakeste (PM₁₀) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon registreeriti 5.11.16 vastavalt 184 µg/m³ (kell 20:00) ja 48,15 µg/m³ (5.11.16). Mõõteperioodi keskmine PM₁₀ sisaldus oli 14,73 µg/m³ (Joonis 42, Joonis 43). Tartu seirejaamas mõõdeti vastavateks sisaldusteks 1h keskmine 111,27 µg/m³ (4.12.16 18:00), 24h keskmine 35,46 µg/m³ (11.12.16) ja perioodikeskmine sisaldus 15,73 µg/m³. Mõõteperioodil esines neli episoodi, kus peente osakeste sisaldus tõusis oluliselt kõrgemaks. Esimese episoodi ajal mõõdeti perioodi kõrgeim peente osakeste sisaldus. Episoodi ajal puhus kagu tuul keskmise kiirusega 0,48 m/s, mis sisuliselt on juba tuulevaikus ning seetõttu on saaste pärinemise suund ning võimaliku allika määratlemine raskendatud. Teise ja kolmanda episoodi ajal oli valdavaks vastavalt lõuna ja loode tuul, kuid jällegi mõõdeti maksimaalsed tulemused tuulevaikus. Viimase episoodi ajal puhus nõrklõuna tuul keskmiselt 0,5 m/s.



Joonis 42 **PM₁₀ 1h keskmine kontsentratsioon Tartus**

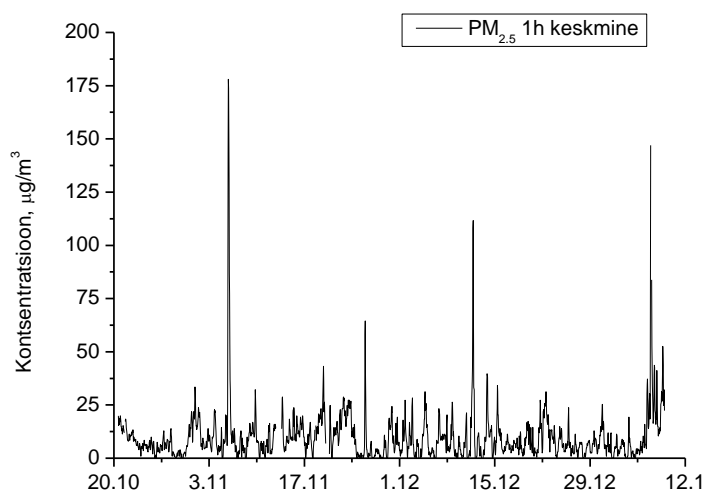


Joonis 43 **PM₁₀ 24h keskmine kontsentratsioon Tartus**

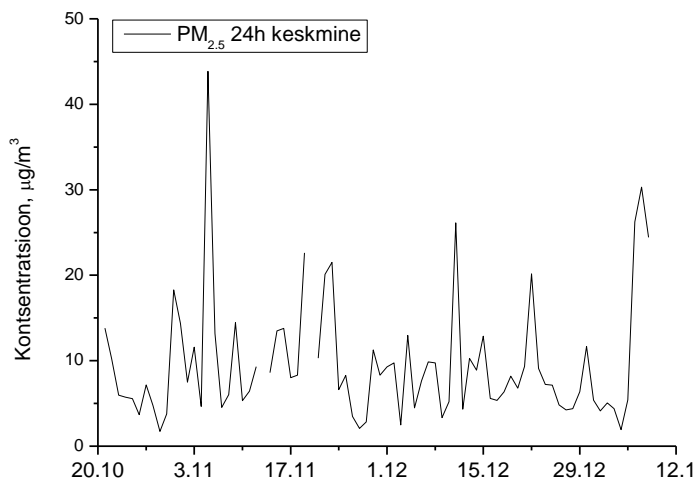


Joonis 44 **PM₁₀ kontsentratsiooniroos Tartus**

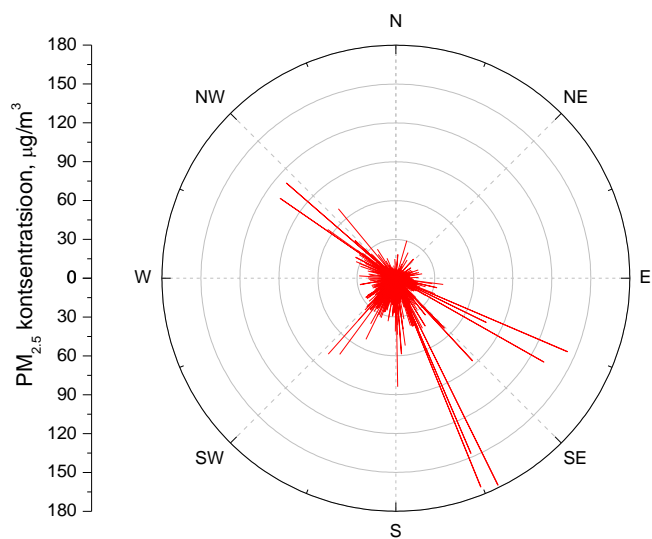
Ka eriti peente osakeste (PM_{2.5}) maksimaalne tunnikeskmine ja ööpäevakeskmine kontsentratsioon registreeriti 5.11.16 vastavalt 178 µg/m³ (kell 20:00) ja 43,85 µg/m³. Mõõteperioodi keskmine PM₁₀ sisaldus oli 9,70 µg/m³ (Joonis 45, Joonis 46). Tartu seirejaamas mõõdeti vastavateks sisaldusteks 1h keskmine 102,97 µg/m³ (4.12.16 18:00), ööpäevakeskmine 24,78 µg/m³ (11.12.16) ja perioodikeskmine sisaldus 6,90 µg/m³.



Joonis 45 **PM_{2.5} 1h keskmine kontsentratsioon Tartus**



Joonis 46 PM_{2.5} 24h keskmine kontsentratsioon Tartus



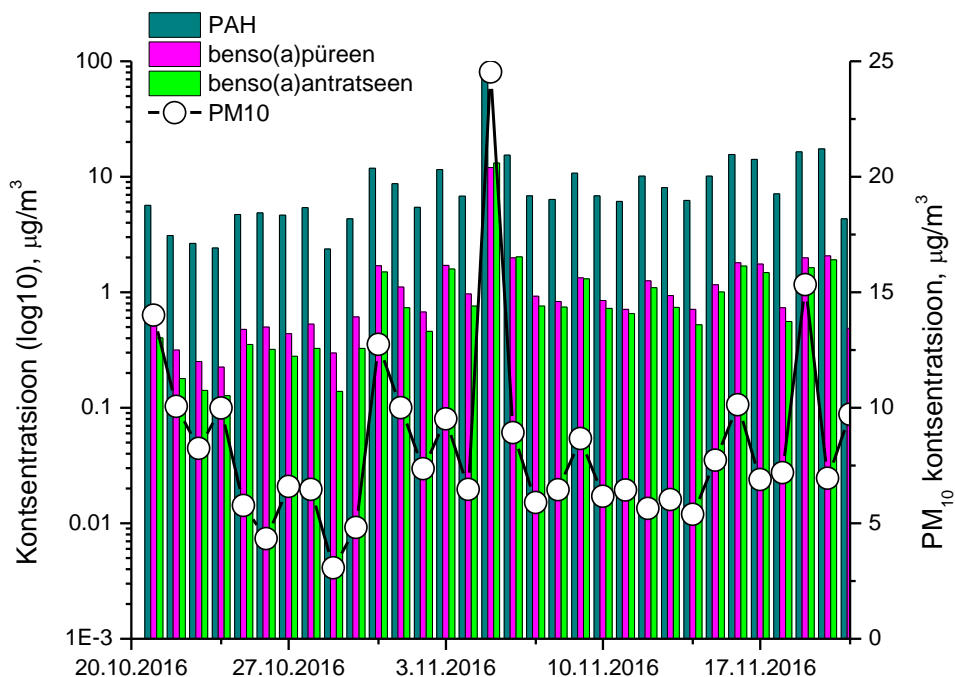
Joonis 47 PM_{2.5} kontsentratsiooniroos Tartus



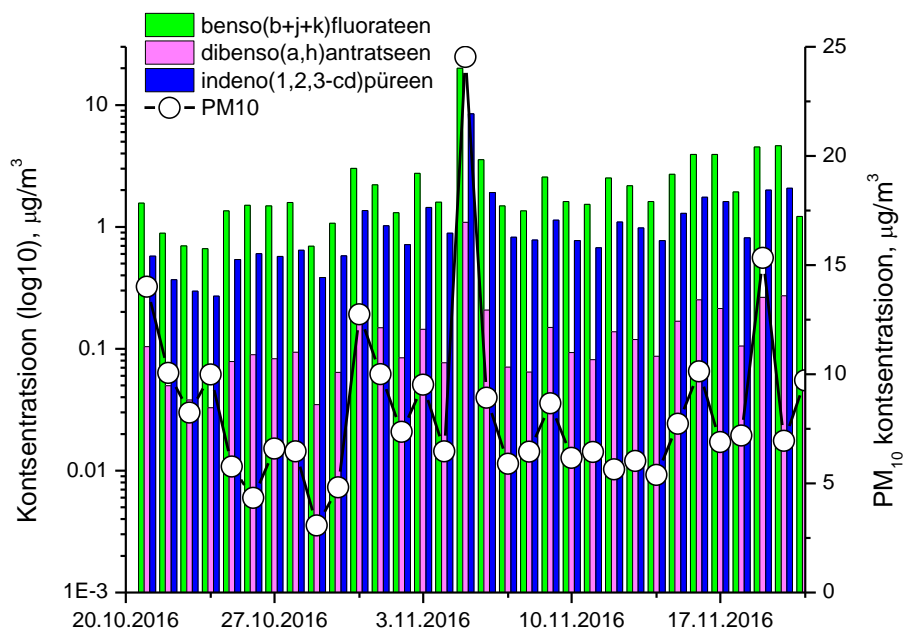
Joonis 48 Summaarsed saastevood Tartus

Lisaks mõõdeti PM₁₀ sisaldust gravimeetriliselt, sealhulgas määrati raskmetallide nagu As, Cd, Ni, Pb, Sb ja Sn ning polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike nagu benso(a)püreen, benso(a)antratseen, benso(b+j+k)fluorateen, dibenso(a,h)antratseen ja indeno(1,2,3-cd)püreen sisaldus. Ajavahemikul 20.10.16 – 23.12.16 koguti 64 peente osakeste proovi. Kõrgeim PM₁₀ kontsentratsioon mõõdeti sarnaselt automaatanalüsaatorile 5.11.16 vastavalt 24,53 µg/m³. Lisaks mõõdeti 5.11 perioodi kõrgeimad PAH-de kontsentratsioonid: benso(a)püreen – 11,98 ng/m³, benso(a)antratseen – 13,16 ng/m³, benso(b+j+k)fluorateen – 20,03 ng/m³, dibenso(a,h)antratseen – 1,09 ng/m³ ja indeno(1,2,3-cd)püreen – 8,44 ng/m³. Maksimaalne summaarne PAH kontsentratsioon oli 90,35 ng/m³ (Joonis 49, Joonis 50, Joonis 51, Joonis 52).

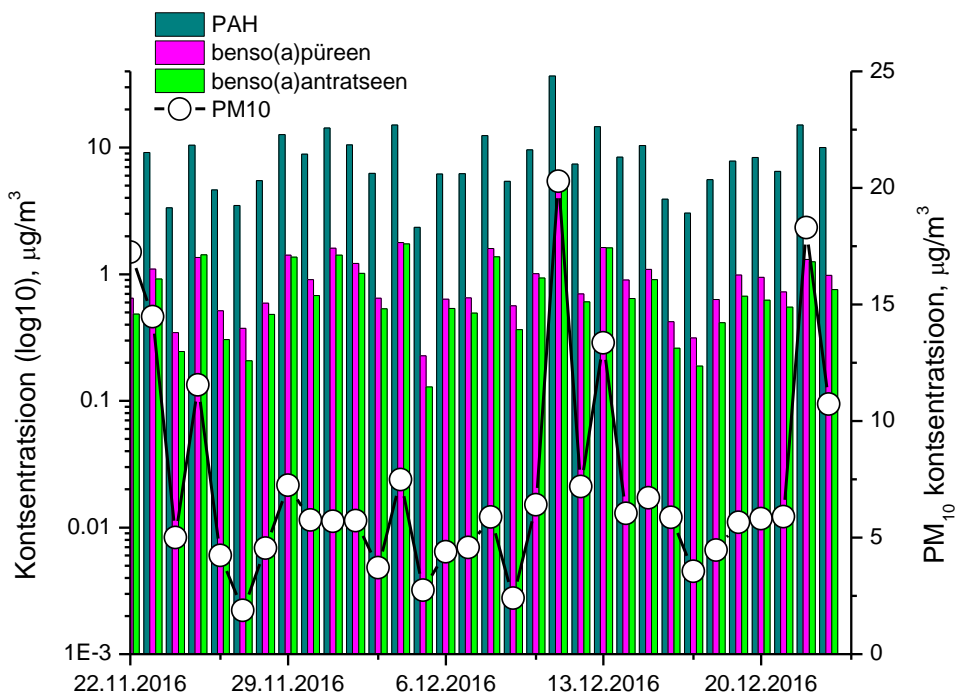
Mõõteperioodi keskmised PAH-de sisaldused olid: benso(a)püreen – 1,17 ng/m³, benso(a)antratseen – 1,03 ng/m³, benso(b+j+k)fluorateen – 2,53 ng/m³, dibenso(a,h)antratseen – 0,14 ng/m³, indeno(1,2,3-cd)püreen – 1,16 ng/m³ ja PAH – 9,80 ng/m³ (Joonis 49, Joonis 50, Joonis 51, Joonis 52). Välisõhu saastatuse aastakeskmise sihtväärtus kehtib benso(a)püreenile vastavalt SPVa = 1 ng/m³, mida mõõdetud perioodikeskmise b(a)p tulemus ületas.



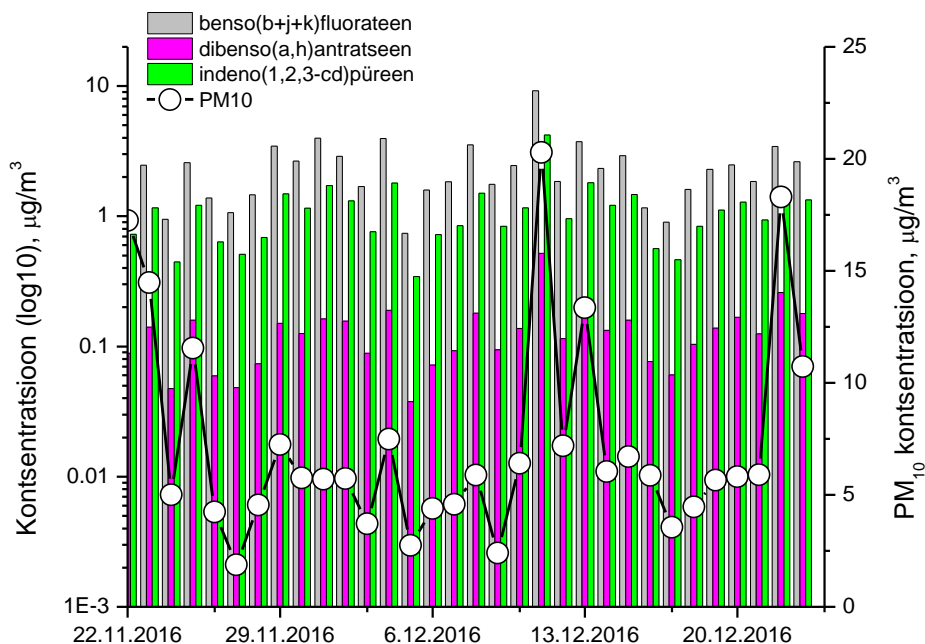
Joonis 49 PM₁₀, PAH ja B(a)P kontsentratsioon 20.10 – 21.11.16 Tartus



Joonis 50 PM₁₀ ja PAH komponentide kontsentratsioon 20.10 – 21.11.16 Tartus



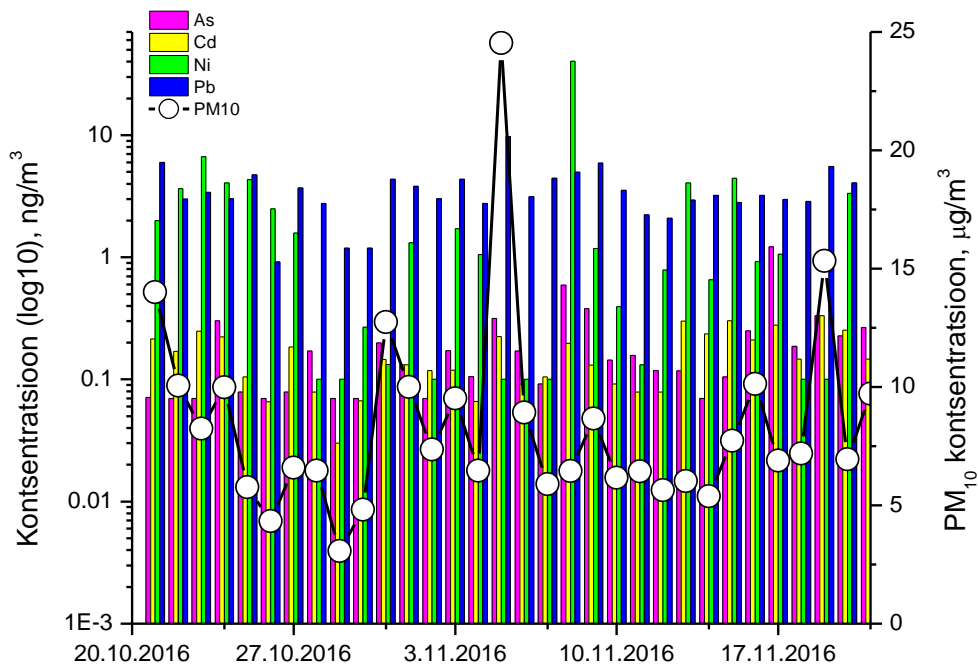
Joonis 51 PM₁₀, PAH ja B(a)P kontsentratsioon 22.10 – 23.12.16 Tartus



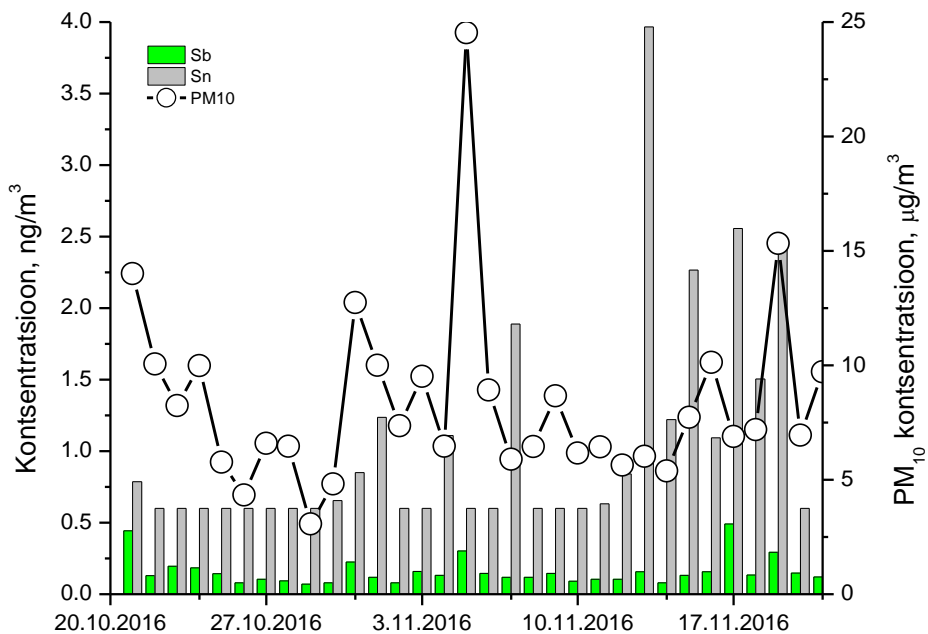
Joonis 52 PM₁₀ ja PAH komponentide kontsentratsioon 22.11 – 23.12.16 Tartus

Mõõteperioodi kõrgeimad raskmetallide kontsentratsioonid PM₁₀ fraktsioonis olid vastavalt 17.11.16 As – 1,22 ng/m³ ja Sb – 0,49 ng/m³, 11.12.16 Cd – 1,78 ng/m³, 8.11.16 Ni – 40,25 ng/m³, 11.12.16 Pb – 0,01 µg/m³ (10,93 ng/m³) ja 13.11.16 Sn – 3,97 ng/m³ (Joonis 53, Joonis 54, Joonis 55, Joonis 56).

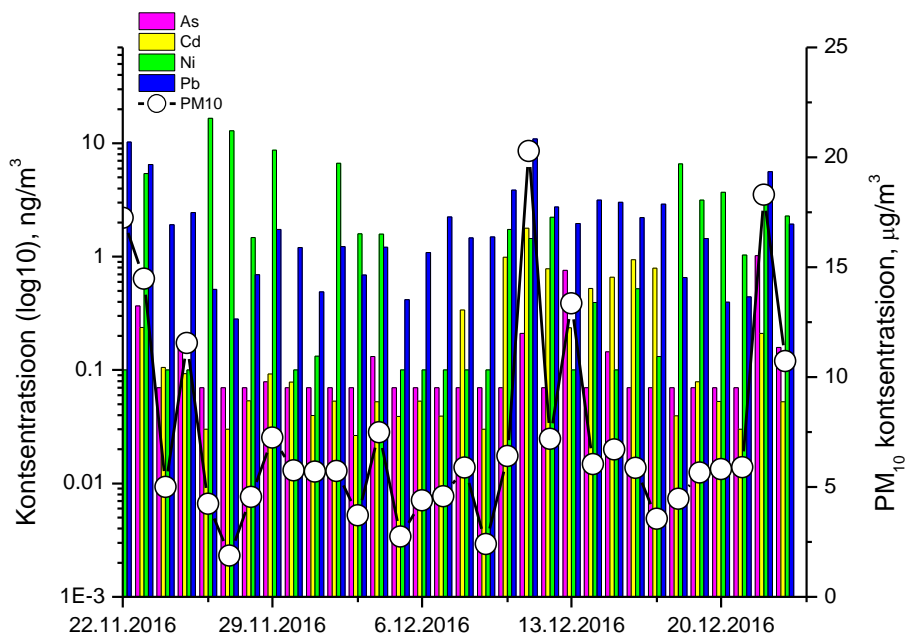
Perioodikeskmised raskmetallide sisaldused olid: As – 0,18 ng/m³, Sb – 0,13 ng/m³, Cd – 0,22 ng/m³, Ni – 2,65 ng/m³, Pb – 0,002 µg/m³ (2,99 ng/m³) ja Sn – 0,89 ng/m³ (Joonis 53, Joonis 54, Joonis 55, Joonis 56). Välisõhu piirväärtus kehtib nimetatud metallidest vaid pliile, mille saastatuse taseme kalendriaasta keskmine piirväärtus (SPV_a) on 0,5 µg/m³, mõõteperioodi keskmine plii sisaldus oli 0,002 µg/m³. Arsenile, kaadmiumile ja nikklile kehtib aastakeskmise saastatuse taseme sihtväärtus vastavalt 6 ng/m³, 5 ng/m³ ja 20 ng/m³. Mõõteperioodi keskmine raskmetallide sisaldus jäi vastavatest sihtväärtustest oluliselt madalamaks.



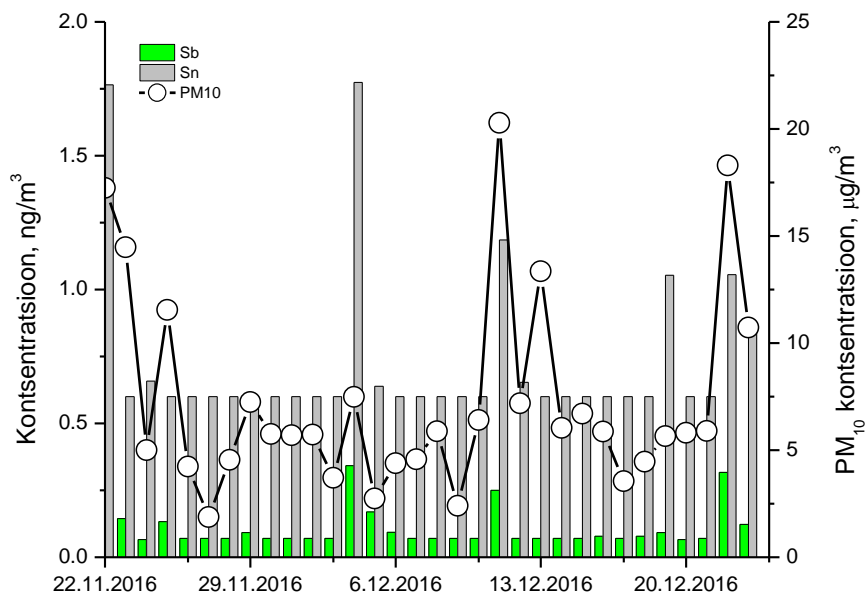
Joonis 53 PM_{10} ja As, Cd, Ni ja Pb kontsentratsioon 20.10 – 21.11.16 Tartus



Joonis 54 PM_{10} , Sb ja Sn kontsentratsioon 20.10 – 21.11.16 Tartus



Joonis 55 PM₁₀ ja As, Cd, Ni ja Pb kontsentratsioon 22.11 – 23.12.16 Tartus



Joonis 56 PM₁₀, Sb ja Sn kontsentratsioon 22.11 – 23.12.16 Tartus

Korrelatsioonikoefitsientide (Tabel 3) põhjal on võimalik iseloomustada saasteainete käitumist ja esinemist välisõhus, see tähendab, kas kontsentratsioonid järgivad samu tõusu ja langustrende, ning lisaks kontsentratsiooniroosile ja summaarsele saastevoole ka saasteainete pärinemise suundade kokkulangevust. Tugevaim on omavaheline seos PM₁₀ ja plii kontsentratsioonide vahel, hästi korreleeruvad ka PM₁₀ ja antimoni kontsentratsioonid. Lisaks on tugev omavaheline seos plii ja polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike vahel.

Tabel 3 Saasteainete omavahelised korrelatsioonid Tartus

		PM ₁₀	As	Cd	Ni	Pb	Sb	Sn	benso(a) püreen	benso(a) antratseen	benso(b+j+k) fluorateen	dibenso(a,h) antratseen	indeno(1,2,3- cd) püreen	PAH
PM ₁₀	Pearson Correlation	1	,461	,320**	-,111	,814**	,590**	,159	,655**	,652**	,662**	,702**	,662**	,665**
	Sig. (2-tailed)		,000	,010	,382	,000	,000	,210	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
As	Pearson Correlation	,461**	1	,055	,153	,357**	,573**	,276*	,200	,195	,226	,256*	,223	,225
	Sig. (2-tailed)	,000		,664	,227	,004	,000	,027	,113	,122	,073	,041	,076	,074
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Cd	Pearson Correlation	,320**	,055	1	-,076	,486**	,110	,096	,217	,213	,243	,264*	,263*	,220
	Sig. (2-tailed)	,010	,664		,553	,000	,385	,448	,085	,090	,053	,035	,035	,080
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Ni	Pearson Correlation	-,111	,153	-,076	1	-,004	-,055	-,073	-,092	-,085	-,112	-,130	-,104	-,097
	Sig. (2-tailed)	,382	,227	,553		,975	,666	,567	,471	,502	,380	,306	,415	,444
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Pb	Pearson Correlation	,814**	,357**	,486**	-,004	1	,516**	,210	,536**	,535**	,519**	,544**	,519**	,529**
	Sig. (2-tailed)	,000	,004	,000	,975		,000	,095	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Sb	Pearson Correlation	,590**	,573**	,110	-,055	,516**	1	,451**	,369**	,360**	,381**	,402**	,359**	,375**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,385	,666	,000		,000	,003	,003	,002	,001	,004	,002
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64

		PM ₁₀	As	Cd	Ni	Pb	Sb	Sn	benso(a) püreen	benso(a) antratseen	benso(b+j+k) fluorateen	dibenso(a,h) antratseen	indeno(1,2,3- cd) püreen	PAH
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
Sn	Pearson Correlation	,159	,276*	,096	-,073	,210	,451**	1	,053	,031	,074	,082	,071	,056
	Sig. (2-tailed)	,210	,027	,448	,567	,095	,000		,678	,806	,562	,519	,576	,662
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
benso(a)püreen	Pearson Correlation	,655**	,200	,217	-,092	,536**	,369**	,053	1	,998**	,991**	,981**	,988**	,997**
	Sig. (2-tailed)	,000	,113	,085	,471	,000	,003	,678		,000	,000	,000	,000	,000
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
benso(a)antratseen	Pearson Correlation	,652**	,195	,213	-,085	,535**	,360**	,031	,998**	1	,986**	,975**	,982**	,995**
	Sig. (2-tailed)	,000	,122	,090	,502	,000	,003	,806	,000		,000	,000	,000	,000
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
benso(b+j+k)fluorateen	Pearson Correlation	,662**	,226	,243	-,112	,519**	,381**	,074	,991**	,986**	1	,991**	,996**	,996**
	Sig. (2-tailed)	,000	,073	,053	,380	,000	,002	,562	,000	,000		,000	,000	,000
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
dibenso(a,h)antratseen	Pearson Correlation	,702**	,256*	,264*	-,130	,544**	,402**	,082	,981**	,975**	,991**	1	,990**	,988**
	Sig. (2-tailed)	,000	,041	,035	,306	,000	,001	,519	,000	,000	,000		,000	,000
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
indeno(1,2,3- cd)püreen	Pearson Correlation	,662**	,223	,263*	-,104	,519**	,359**	,071	,988**	,982**	,996**	,990**	1	,992**
	Sig. (2-tailed)	,000	,076	,035	,415	,000	,004	,576	,000	,000	,000	,000		,000

		PM ₁₀	As	Cd	Ni	Pb	Sb	Sn	benso(a) püreen	benso(a) antratseen	benso(b+j+k) fluorateen	dibenso(a,h) antratseen	indeno(1,2,3- cd) püreen	PAH
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
PAH	Pearson Correlation	,665**	,225	,220	-,097	,529**	,375**	,056	,997**	,995**	,996**	,988**	,992**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,074	,080	,444	,000	,002	,662	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Võrreldes Tartu II mõõtekampania tulemusi tööde esimeses etapis teostatud mõõtmisega, olid saasteainete kontsentratsioonid kõrgemad Karlova linnaosas, seda nii tunni- kui ka mõõteperioodi keskmiste osas. PM₁₀ puhul mõõdeti I mõõtekampania raames 15 ööpäevakeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni, II mõõtekampania vältel jäi peente osakeste 24h keskmine sisaldus piirväärtusest madalamaks. Ka PAH ja benso(a)püreeni sisaldus oli märgatavalt kõrgem Karlova mõõtmiste ajal. Raskmetallide sisaldus Karlova linnaosas oli sarnaselt PM₁₀ ja PAH-dele oluliselt kõrgem kui Tammelinnas mõõdetud tulemused, eriti suured on kontsentratsioonidevahelised erinevused nikli ja plii osas.

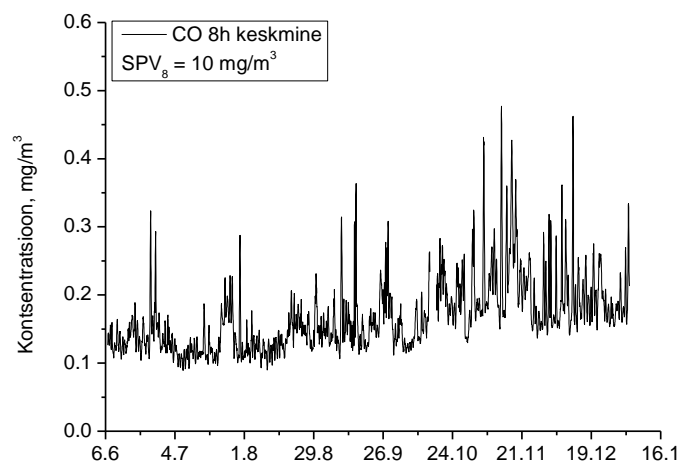
4.2 Mõõtmised Tallinna reisisadamas

Tallinna reisisadamas on varasemalt tehtud välisõhu kvaliteedi mõõtmisi 2007. ja 2009. aastal. Alates 2015. aasta 1. jaanuarist jõustusid MARPOL uued ja märksa rangemad reeglid laevakütuste väävlisisaldusele. Piirangud seati laevakütuste väävlisisaldusele, mis omakorda limiteerib laevadelt pärinevaid vääveldioksiidi emissioone. Senise lubatud 1%-lise väävlisisalduse asemel on uus maksimaalne lubatud väävlisisaldus Läänemere piirkonna laevakütuses kuni 0,1%. Samas on suvisel perioodil reisisadamat väisavate suurte kruisilaevad arv pidevalt suurenenud. Laevaliikluse suurenemise ja regulatsioonide mõju tulemuslikkuse hindamiseks teostati ajavahemikul 06.06.2016 – 03.01.2017 Admiraliteedi basseini ääres, mis on kasutusel ka jahisadamana ühe konteinerjaamaga välisõhu pidevmõõtmisi. Mõõteperioodil määrati välisõhust CO, NO₂, SO₂ ja PM₁₀ kontsentratsioone ning lisaks meteoroloogilisi parameetreid nagu tuule suund ja kiirus, välisõhu temperatuur ja suhteline õhuniiskus. Konteinerjaama asukoht on toodud alljärgneval joonisel (Joonis 57).

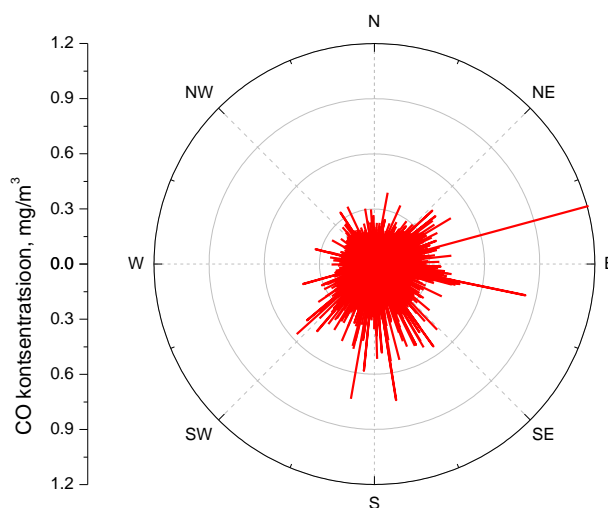


Joonis 57 Seirejaama asukoht Tallinna reisisadamas

Süsinikoksiidi (CO) kontsentratsioonid püsisid mõõteperioodil $0,5 \text{ mg/m}^3$ piires. Mõõtmistulemustest nähtub, et CO sisaldus välisõhus oli mõnevõrra madalam suvekuudel ning kõrgem sügis-talvisel perioodil. Maksimaalne 8h libisev keskmine CO kontsentratsioon mõõdeti 12.11.16 kell 18:00 vastavalt $0,48 \text{ mg/m}^3$. Mõõteperioodi keskmine süsinikoksiidi sisaldus oli $0,17 \text{ mg/m}^3$ (Joonis 58). Kesklinna seirejaamas mõõdeti 2015. a maksimaalseks 8h keskmiseks CO kontsentratsiooniks pea kaks korda kõrgem tulemus ($0,9 \text{ mg/m}^3$) ning aastakeskmiseks sisalduseks $0,20 \text{ mg/m}^3$. Üldiselt püsivad mõõdetud vingugaasi kontsentratsioonid nii sadama kui ka kesklinna piirkonnas nii välisõhu saastatuse kui ka terviseriski seisukohalt ohutul tasemel.

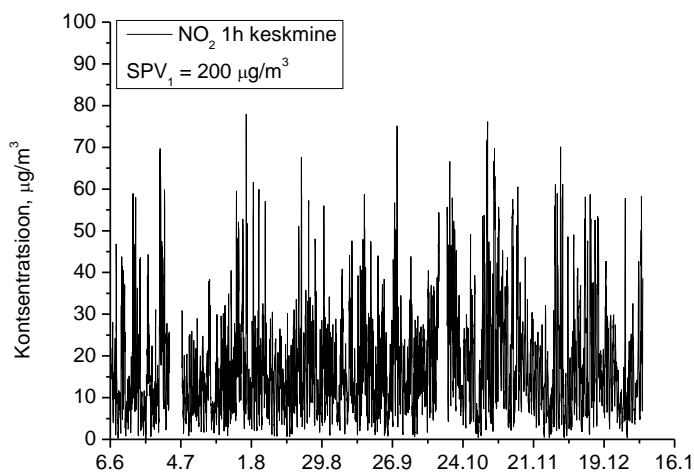


Joonis 58 CO 8h libisev keskmine kontsentratsioon Tallinna Vanasadamas

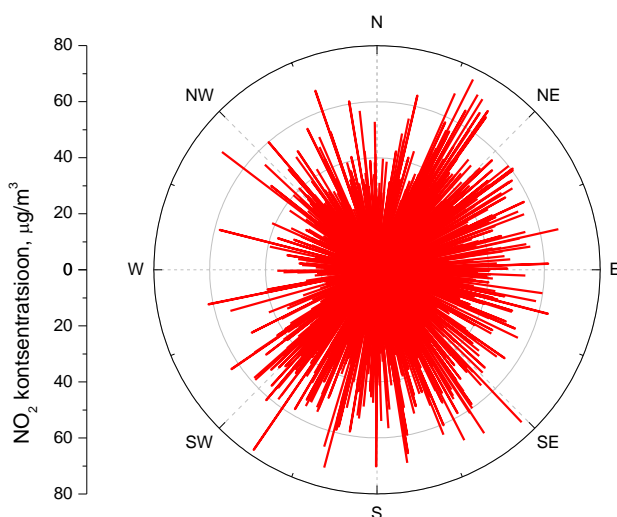


Joonis 59 CO kontsentratsiooniroos Tallinna Vanasadamas

Lämmastikdioksiidi (NO₂) kontsentratsioonid jäid mõõteperioodil 78 µg/m³ piiresse. Maksimaalne tunnikeskmine NO₂ kontsentratsioon mõõdeti 29.07.16 kell 23:00 vastavalt 77,95 µg/m³. Mõõteperioodi keskmine lämmastikdioksiidi sisaldus oli 16,9 µg/m³ (Joonis 60). Võrdluseks, kesklinna seirejaamas mõõdeti 2015. a maksimaalseks tunnikeskmiseks NO₂ kontsentratsiooniks 146,7 µg/m³, samas aastakeskmine NO₂ sisaldus kesklinnas ühtib sadamas mõõdetud poolaasta keskmise tulemusega.

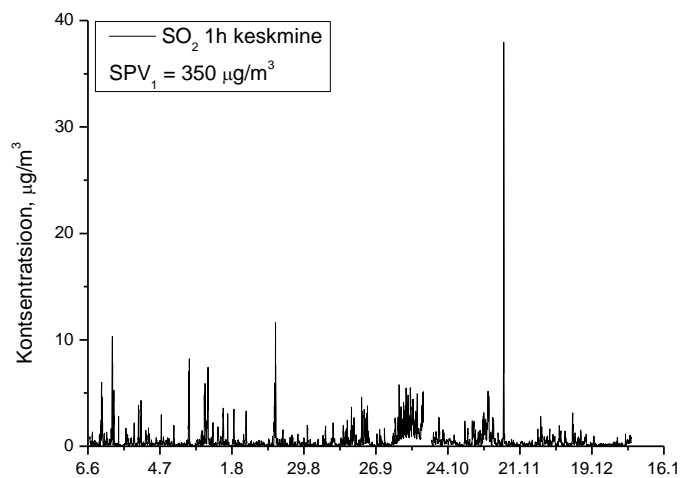


Joonis 60 NO₂ 1h keskmine kontsentratsioon Tallinna Vanasadamas

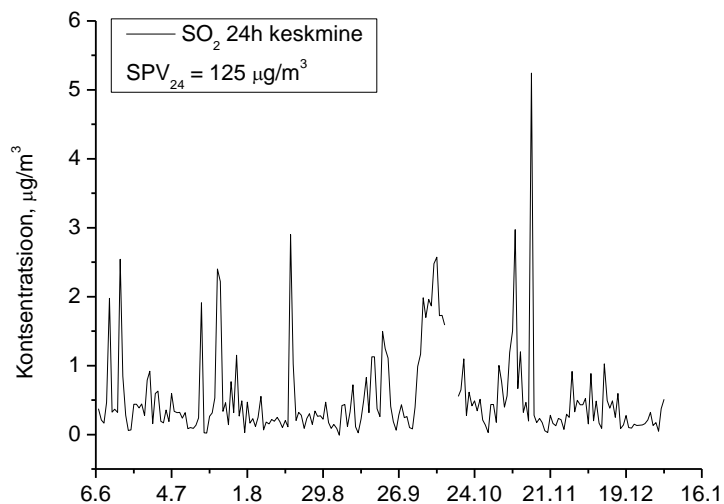


Joonis 61 NO₂ kontsentratsiooniroos Tallinna Vanasadamas

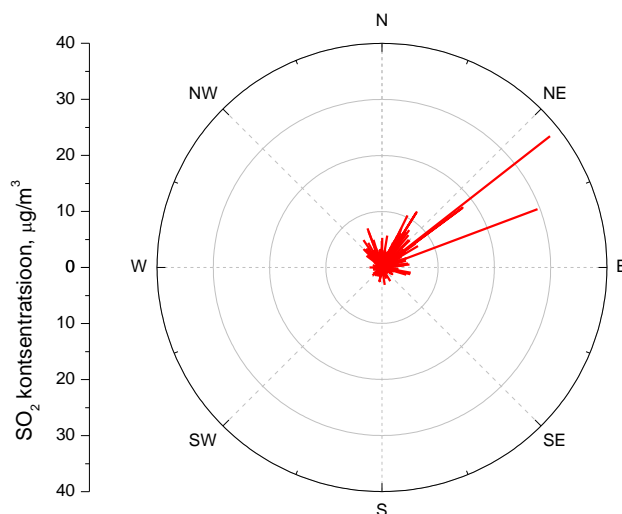
Vääveldioksiidi (SO₂) maksimaalne tunnikeskmine kontsentratsioon mõõdeti 14.11.16 kell 18:00 vastavalt 37,96 µg/m³ ning ööpäevakeskmine samuti 14.11.16 vastavalt 5,2 µg/m³ (Joonis 62, Joonis 63). Selgelt eristub, et maksimaalsed SO₂ kontsentratsioonid mõõdeti just suvekuudel, kui sadamat külastavate laevade arv oli suurem. Mõõteperioodi keskmine SO₂ sisaldus oli 0,54 µg/m³, mis on võrreldav 2015. aasta keskmise sisaldusega Tallinna Keslinna seirejaamas, kus SO₂ aastakeskmine kontsentratsioon oli 0,50 µg/m³.



Joonis 62 SO₂ 1h keskmine kontsentratsioon Tallinna Vanasadamas



Joonis 63 SO₂ 24h keskmine kontsentratsioon Tallinna Vanasadamas

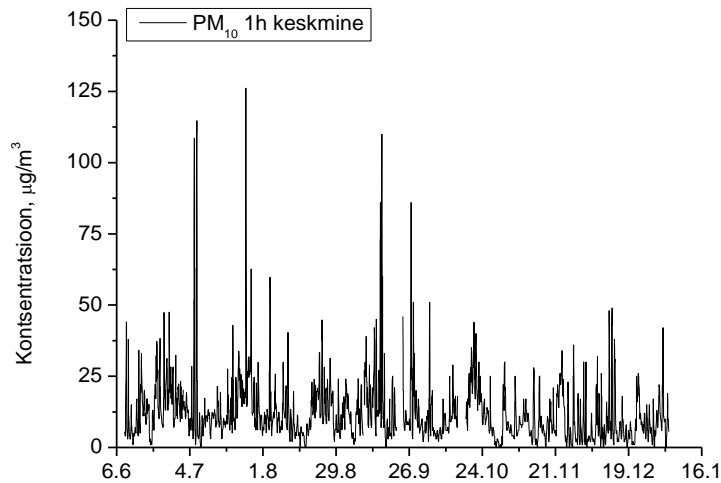


Joonis 64 SO₂ kontsentratsiooniroos Tallinna Vanasadamas

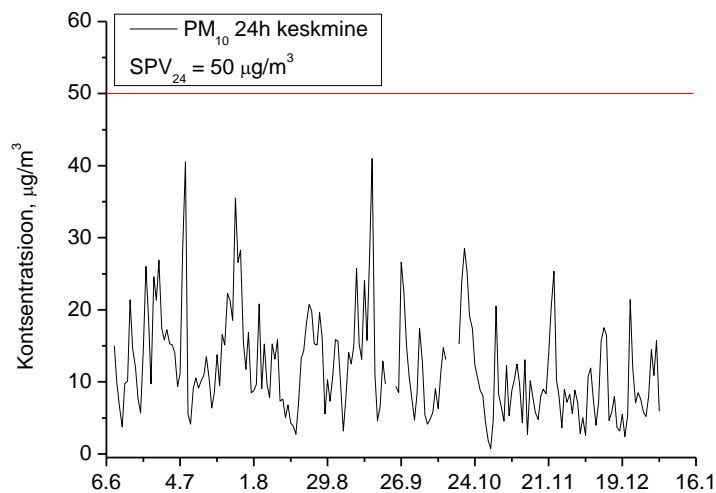
Peente osakeste (PM₁₀) puhul eristub, et kõrgemad tunni- ja ööpäevakeskmised kontsentratsioonid mõõdeti suvisel perioodil, alates sügisest langes PM₁₀ sisaldus välisõhus. Kõrgenenud saastetasemeid mõõtmiste esimeses pooles võib seostada lisaks laevaliikluse intensiivistumisega ka Tallinna Vanasadama arendus-ja ehitustöödega 2016.a mai algusest, kus lisaks ehitustegevusele lisandus ka ehitusega kaasnev masinapark ning sellega seoses heitgaaside suurenemine, kui ka teetolmu ja muude tööstuslike protsessidega piirkonnas. Lisaks toimuvad piirkonnas Admiraliteedi kvartali arendustööd. Maksimaalne tunnikeskmine peente osakeste sisaldus mõõdeti 25.07.16 kell 12:00 vastavalt 126,14 µg/m³ ja ööpäevakeskmise kontsentratsioon 15.09.16 vastavalt 41,0 µg/m³ (Joonis 65, Joonis 66). Mõõteperioodi keskmine PM₁₀ sisaldus oli 12,05 µg/m³. Võrdluseks võib tuua, et 2015. aastal mõõdeti Tallinna Kesklinna seirejaamas maksimaalseks tunnikeskmiseks PM₁₀ sisalduseks 215,6 µg/m³ ja ööpäevakeskmiseks sisalduseks 49,5 µg/m³.

PM₁₀ mõõtmistulemustest nähtub, et mõõteperioodil esines episoode, kui saasteaine sisaldus õhus oli märgatavalt kõrgem kui üldine saastetase. Kokku registreeriti 5 osakeste episoodi, millest 4 mõõdeti edelatuulte ning 1 lõunatuulte esinemisel. Ühe episoodi ajal esines lühike ajavahemik, kui maksimaalsed kontsentratsioonid mõõdeti loode tuulte korral. Olenevalt episoodist mõõdeti keskmiseks tuule kiiruseks 2 – 5,5 m/s, vaid kahe episoodi puhul jäi see vahemikku 0,8 – 1,5 m/s. Sadama ehitustööd ning laevakaid asuvad mõõtepunkti suhtes põhjakaartes, mis suure tõenäosusega välistab sadama laienemisega kaasneva ehitustegevuse ja laevade olulise mõju PM₁₀ episoodide kujunemisel. Samas lisaks Vanasadama ehitustöödele on piirkonnas käimas Admiraliteedi kvartali

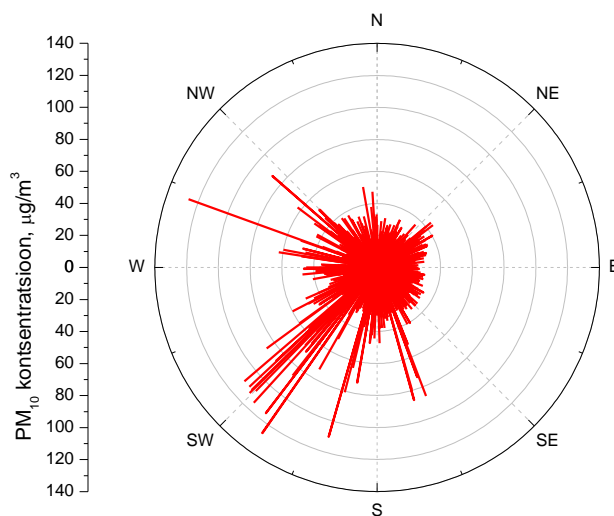
arendus, mis piirneb Kai, Kuunari, Laeva ja Poordi tänavatega. Kuna arendatav kinnistu paikneb mõõtepunkti suhtes lääne, edela ja lõuna suunas, on alust väita, et PM₁₀ episoodide esinemine on suuresti tingitud just Admiraliteedi kvartali ehitustööde teostamisest.



Joonis 65 PM₁₀ 1h keskmine kontsentratsioon

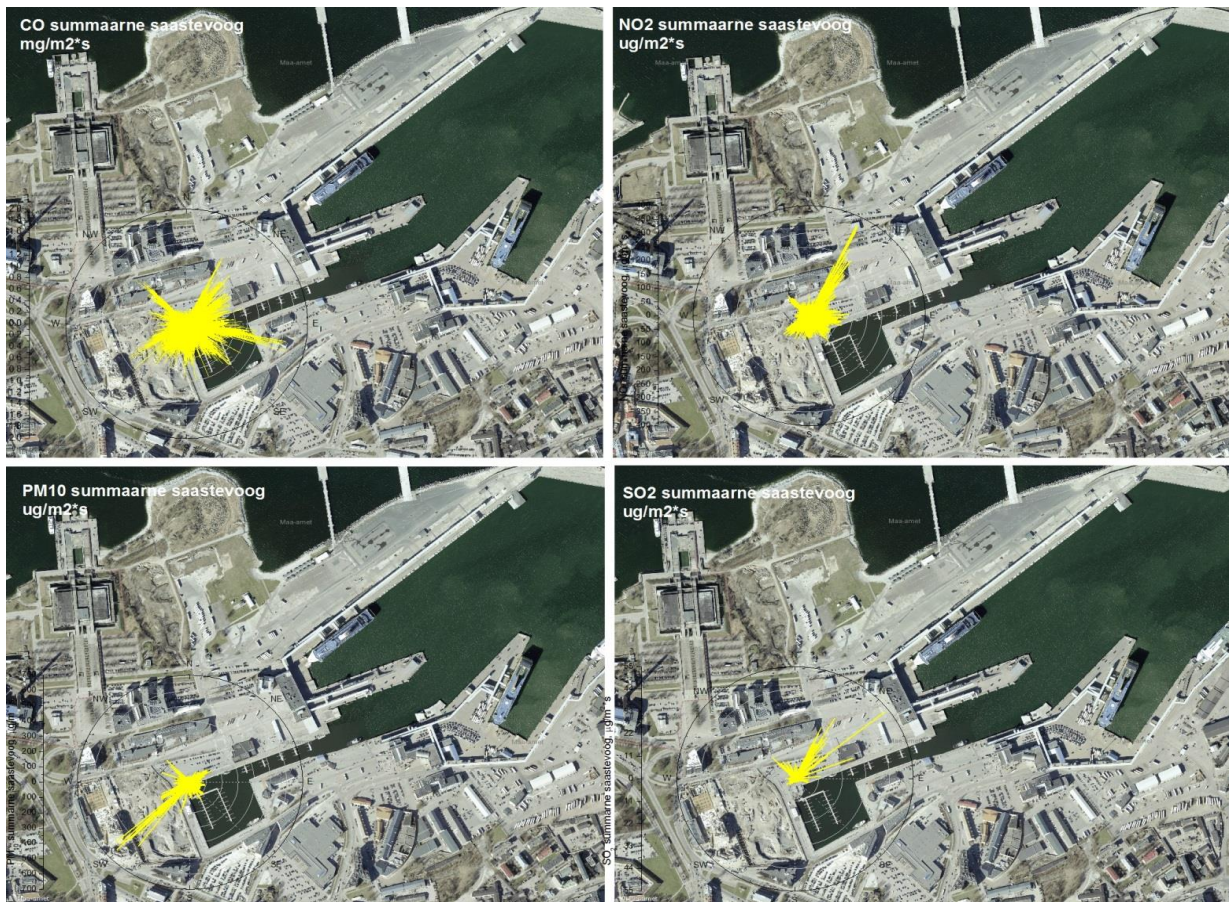


Joonis 66 PM₁₀ 24h keskmine kontsentratsioon



Joonis 67 **PM₁₀ kontsentratsiooniroos Tallinna Vanasadamas**

Võrreldes varasemate aastate mõõtmistega, on lämmastikdioksiidi keskmine sisaldus õhus püsinud enamvähem samal tasemel, oluliselt on langenud vääveldioksiidi tasemed. Samas on näha, et mõõdetud saasteainetest on just vääveldioksiid sisuliselt pärit vaid laevaliiklusest (Joonis 64). Peente osakeste puhul nähtub, et mõõdetud kontsentratsioonid pärinevad pigem sisemaa poolt ning suuresti tingitud Admiraliteedi kvartali arendustöödest. Saastevoo graafikud, mille põhjal on võimalik hinnata summaarse saaste pärinemise suunda ja võimalikke saasteallikaid, kinnitavad veelkord, et SO₂ puhul on peamiseks saastetaseme kujundajaks piirkonnas sadama tegevus ning PM₁₀ puhul on ülekaalus ehitustööd uue äri- ja kaubanduskvartali rajamisel. Lämmastikdioksiidi puhul maksimaalsete kontsentratsioonide pärinemise suunda ei eristunud, samas summaarse saastevoo analüüs näitab sadama mõju ka NO₂ saastetaseme kujunemisel.



Joonis 68 Saasteainete vood vanasadama mõõtepunktis

5 Aerobioloogiline seire

OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus viib läbi õietolmuseiret välisõhus aastast 2011. Töö eesmärk on anda hinnang õhus esinevate allergiat põhjustavate taimede õietolmuosakeste ja hallitusseente spooride koostise ja kontsentratsioonide kohta viies Eesti linnas ning teavitada sellest avalikkust. Käesolev aruanne käsitleb 2015. aasta seire tulemuste analüüsi ja võrdlusi varasemate aastate tulemustega.

Alates 2015. aastast on aerobioloogiline seire projekti "Õhukvaliteedi andmete kogumine ja aruandlus aastal 2015" üks osa, mida tellib Keskkonnaministeerium. Eelnevalt tellis seda MTÜ Eesti Allergialiit. Aerobioloogilise seire rahastamine toimub SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse poolt.

Õietolmuallergia avaldub kõige sagedamini pollinoosina, mida nimetatakse veel heinapalavikuks ning mis võib olla silmade, nina ja bronhide reaktsioon õietolmule. Pollinoosi sümptomid on näiteks silmade punetamine, sügelus ja pisaratevool, rohke vesine eritis ninast ja aevastamine, astmale iseloomulik raske vilisev hingamine ning köha. Eestis põeb pollinoosi umbes 10 % elanikkonnast.

Eestis toimus õietolmuseire kuni aastani 2006. Rahastusvahendite puudumise tõttu 2007.- 2010. aastatel õietolmuseiret Eestis läbi ei viidud. 2011. a. leidis MTÜ Allergialiit koostöös Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ-ga taas võimalused õietolmuseire alustamiseks, mil viidi läbi pilootprojekt (õietolmuseire Tallinnas) SA Keskkonnainvesteeringute toetusel. Ka 2012. ja 2013. aasta õietolmuseiret finantseeris SA Keskkonnainvesteeringute Keskus.

Kuigi Euroopa Liidus on kehtestatud välisõhu kvaliteedi alase vastastikuse teabevahetuse ja aruandluse kohustus Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiividega 2004/107/EÜ ja 2008/50/EÜ, puudub EL-is seadusandlus, mis kohustaks riike teostama aerobioloogilist seiret. Siiani on olemas vaid Euroopa Liidu Nõukogu järeldused laste hingamisteede krooniliste haiguste ennetamise, varajase diagnoosi ja ravi kohta (2011/C 361/05), milles rõhutatakse vajadust tegeleda laste hingamisteede krooniliste haiguste ennetamisega, kuid ei ka seal ei käsitleta õietolmu allergiat kui üht krooniliste hingamisteede haiguste põhjustajat. Eesti seadusandluses valitseb aerobioloogilise seire vajaduse ning elanikkonna õietolmu tasemest teavitamise kohustuse koha peal samuti tühimik.

Siiani on Eestis ainult kaks määrust, millega kehtestatakse meetmeid õietolmu kui allergia põhjustaja vastu:

Vabariigi Valitsuse 06.10.2011.a. määrus nr 131 "Tervisekaitseõuded koolieelse lasteasutuse maa-alale, hoonetele, ruumidele, sisustusele, sisekliimale ja korrashoiule" sätestab küll § 9. (9)

“Rühmaruumi aknad peavad olema avatavad ja vajaduse korral võimaldama tuulutamist. Õietolmuperioodil akna kaudu tuulutamisel on soovitatav kasutada õietolmu kaitsevõrke” ning Vabariigi Valitsuse 26.09.2002.a. määrusega nr 308 kehtestatakse 75%-line ravimite soodushind õietolmu põhjustatud allergilise riniidi raviks kuni 16-aastastel lastel.

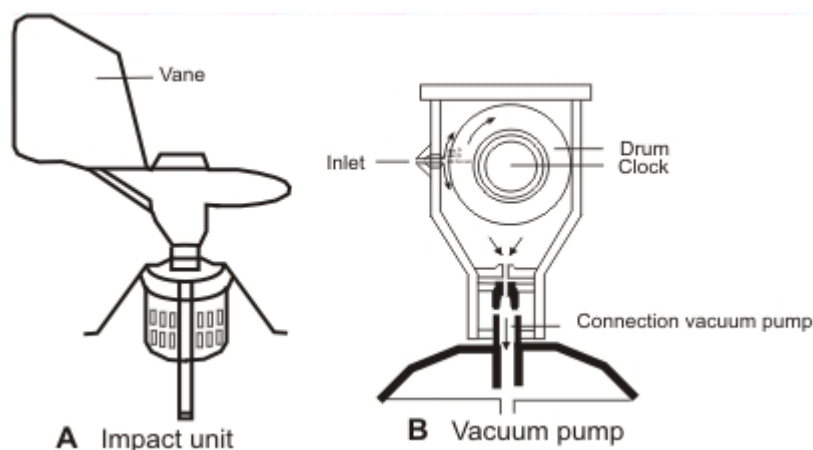
Kuigi “Töötervishoiu ja tööohutuse seaduses” (RT I 1999, 60, 616) on § 8. (1) defineeritud bioloogilised ohutegurid kui mikroorganismid (bakterid, viirused, seened jm), sealhulgas geneetiliselt muundatud mikroorganismid, rakukultuurid ja inimese endoparasiidid ning muud bioloogiliselt aktiivsed ained, mis võivad põhjustada nakkushaigust, allergiat või mürgistust ning Vabariigi Valitsuse 05.05.2000.a. rakendusmääruses nr 144 on üles loetletud ka mitmeid bioloogilisi ohutegureid, ei ole õietolmu ega nende allergeene nimekirjadesse lisatud. Viimaks võib “positiivse uudisena” nentida, et vähemalt Vabariigi Valitsuse 23.12.2010 määrus nr 183 võimaldab hingamiseldite allergiat põdeval ravikindlustust omaval isikul maksimaalselt 8 voodipäeva haiglas tasuta veeta.[1]

5.1 Metoodika

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ kasutab välisõhu õietolmuanalüüsiks metoodikat, mis võimaldab määrata erinevate liikide ööpäevast keskmist õietolmu ja hallitussporeide kontsentratsiooni õhus. Kõikides seirejaamades kasutatakse sama metoodikat.

5.1.1 Proovivõtt

Proove kogutakse Hirst – Buckardi proovivõtturiga (Joonis 60), mis töötab põhimõttel, et välisõhk imetakse läbi ava seadmesse ja õhus leiduvad tahked osakesed kleepuvad proovivõtturis olevale liimiga kaetud lindile. Lint on kinnitatud kettale, mis liigub 2 mm tunnis. See annab võimaluse määrata kellaajaliselt, kui palju osakesi oli mingil ajal õhus. Proovivõttur imeb õhku kiirusega 10 L/minutis. Proovivõtturite asukohad ja kõrgused maapinnast on välja toodud tabelis 4.



Joonis 69. Hirst – Buckardi proovivõttur. A - väline vaade, B - ristlõige.[4]

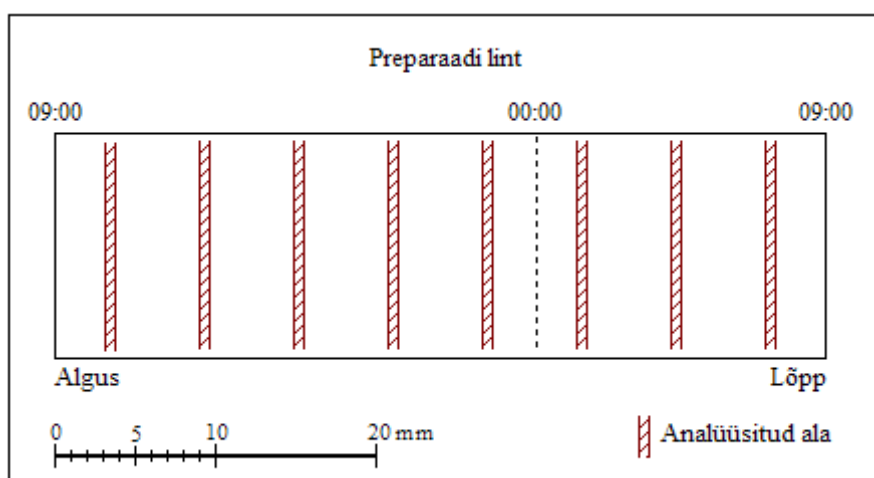
Ketast vahetatakse kord ööpäevas välja arvatud nädalavahetustel ja puhkuste ajal. Viimasel puhul vahetatakse kord nädalas ja saadetakse analüüsimiseks teise seirejaama. Kettal olevast lindist valmistatakse analüüsimiseks mikroskoobipreparaat.

Tabel 4. Proovivõtturite asukohad.[3]

Asula	X koordinaat	Y koordinaat	Proovivõtturi kõrgus maapinnast, (m)
Tallinn	6587626	539259	17
Tartu	6473534	659515	15
Pärnu	6473941	529068	15
Jõhvi	6584628	694652	10
Kuressaare	6457674	410193	15

5.1.2 Proovide analüüs

Proove analüüsitakse valgusmikroskoobiga ja kasutatakse 400 kordset suurendust. Analüüsimisel kasutatakse vertikaal-ribade meetodit, mis tähendab, et preparaati vaadatakse vertikaalselt läbi iga teatud osa tagant (Joonis 2). Ribade arv on erinevates seirejaamades erinev ja see sõltub mikroskoobi vaatevälja diameetrist. Eesmärk on analüüsida vähemalt 10% kogu preparaadi pindalast.



Joonis 70. Preparaadi vertikaal-ribade analüüsimeetod.

Vaatevälja jäänud õietolmuterad loendatakse ja määratakse. Lugemid korrutatakse läbi paranduskoefitsiendiga, mis annab tulemuse ühikuga – tk/m³/24h. Tulemused on antud iga kuupäeva kella 00-24 ja see on loetud kokku kahelt preparaadilt.

5.2 Tulemuste avalikustamine

Aerobioloogilise seire tulemusi kajastatakse jooksvalt Eesti välisõhu kvaliteedi seire veebilehel (<http://airviro.klab.ee/pollen>). Lisaks on tulemused kajastatud ka Eesti Allergialiidu veebilehel (<http://www.allergialiit.ee/seire/>).

Veebilehel on eraldi näha 17 õietolmutüübi ja 2 perekonda kuuluvate hallituseoste kontsentratsioone. Ülejäänud proovides leidunud õietolmutüübid on summeeritult eraldi indikaatori “Muud” all.

Alates 2016. aastast on õhukvaliteedi seireveeb uue ülesehituse ja kujundusega. Põhilised erinevused võrreldes vana veebilehega on, et tulemusi ei kajastata enam ainult eraldi graafikutena, vaid neid on võimalik näha ka ühtses tabelis, mis muudab tulemused paremini arusaadavaks. Vanal veebilehel olid nähtavad vaid viimase kahe nädala tulemusi, kuid uuel on võimalik välja võtta eraldi seirejaamade ja õietolmutüübi tulemused soovitud perioodi kohta. Lisatud on ka värviindikaatorid, mis muudavad värvi kollaseks, kui mõnda õietolmu on keskmiselt ja punaseks, kui on palju.

5.2.1 Piirväärtused

Kõikidele veebilehel olevatele indikaatoritele on määratud piirväärtused tasemetele madal, keskmine ja kõrge (Tabel 2). Erinevatel indikaatoritel on need erinevad. Põhiliste allergeensete rühmade (kask, lepp, kõrrelised, puju) ja hallituseoste piirväärtused on üle võetud Soomelt. Ülejäänud rühmade puhul on need määratud varasemate aastate kontsentratsioonide põhjal.

Tabel 5. Indikaatorite piirväärtused.

Indikaator	Madal	Keskmine	Kõrge
Jalakas	< 10	10 – 100	> 100
Kadakas	< 10	10 – 80	> 80
Kask ¹	< 10	10 – 100	> 100
Kuusk	< 10	10 – 80	> 80
Kõrrelised ¹	< 10	10 – 30	> 30
Lepp ¹	< 10	10 – 100	> 100
Malts	< 7	7 – 10	> 10
Mänd	< 10	10 – 100	> 100
Nõges	< 10	10 – 100	> 100
Oblikas	< 10	10 – 30	> 30
Paju	< 10	10 – 80	> 80
Pappel	< 10	10 – 50	> 50
Puju ¹	< 10	10 – 30	> 30
Saar	< 10	10 – 50	> 50
Sarapuu	< 10	10 – 80	> 80
Tamm	< 10	10 – 50	> 50
Vaher	< 10	10 – 30	> 30
Muud	< 10	10 – 30	> 30
Alternaria ¹	< 20	20 – 100	> 100
Cladosporium ¹	< 2000	2000 – 4000	> 4000

¹ Piirväärtused üle võetud Soomelt.[5]

5.3 Tulemused

Iga õietolmu rühma tulemuste juures on välja toodud ka võrdlus eelnevate aastate tulemustega. Osades rühmade juures on puudu võrdlus Pärnu 2012. aasta ja Tallinna 2011. aasta seiretulemustega, sest Pärnu kohta on olemas tulemused alates 1. juunist 2012 ja Tallinna kohta alates 22. aprill 2011 ning mõningate rühmade õitsemine toimus enne seda.

Osadele õietolmurühmadele on lisatud joonis "Õietolmu esinemine läbi aastate". Sellel on näha, millisel perioodil esines antud õietolmu pidevamalt. See tähendab, et seda õietolmu võis esineda üksikute teradena ka väljaspool seda perioodi, kuid selles perioodis oli antud õietolmu esinemine praktiliselt igapäevane. Joonisel on ära toodud ka õietolmu hulk, mis väljendab terade kogust selle perioodi jooksul. Osadel joonistel on välja toodud veel intensiivsemad perioodid, mis tähistavad kõrgeimaid päevaseid kontsentratsioone. Muu perioodi jooksul oli ka selle õietolmu esinemine igapäevane, kuid kontsentratsioonid olid väiksemad. Need tabelid võivad olla veidi subjektiivsed, kuid illustreerivad ehk paremini antud õietolmu esinemist erinevatel aastatel erinevates seirejaamades.

5.3.1 Proovivõtt aastal 2016

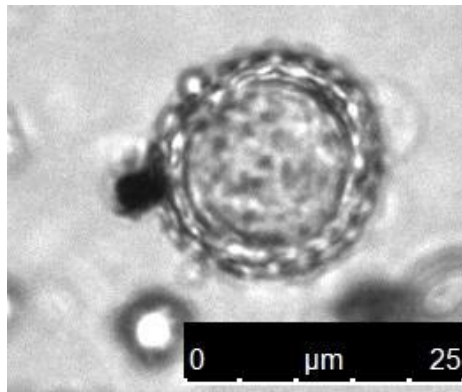
Tallinnas alustati proovide kogumisega 1. veebruarist. Jõhvis alustati 18. ja Pärnus 19. veebruaril. Tartus ja Kuressaares alustati seirega 1. märtsist. Kõikides jaamades kestis seire oktoobri lõpuni.

Tõrkeid esines seire käigus Jõhvis perioodidel 03.09 – 04.09 ja 09.09 – 14.09 seoses ehitustöödest tingitud elektrikatkestuste tõttu ning 13.10 – 19.10, kuna üleskeeratav kell, mis proovivõtturis ketast pöörab, lakkas töötamast.

5.3.2 Kokkuvõte õietolmurühmade kaupa

5.3.2.1 Ambroosia (*Ambrosia*)

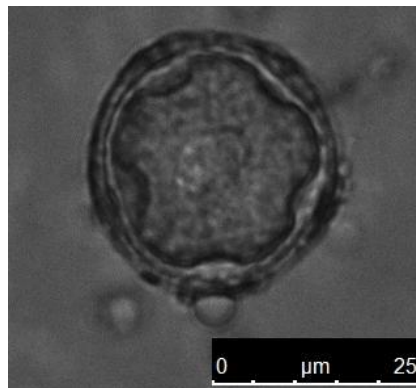
Ambroosia on muret tekitav allergeen Ameerikas, kust ta pärineb ning kus teda hoolikalt loetakse. Euroopas kasvab ambroosia pigem soojemates lõunapoolsetes riikides ning selle õietolm jõuab Eestisse kaugkandega. Vahel võivad puhangud olla üsna tugevad ning põhjustada ka meie allergikutele probleeme.[3][10]



Joonis 71. Ambrosia äietolm.

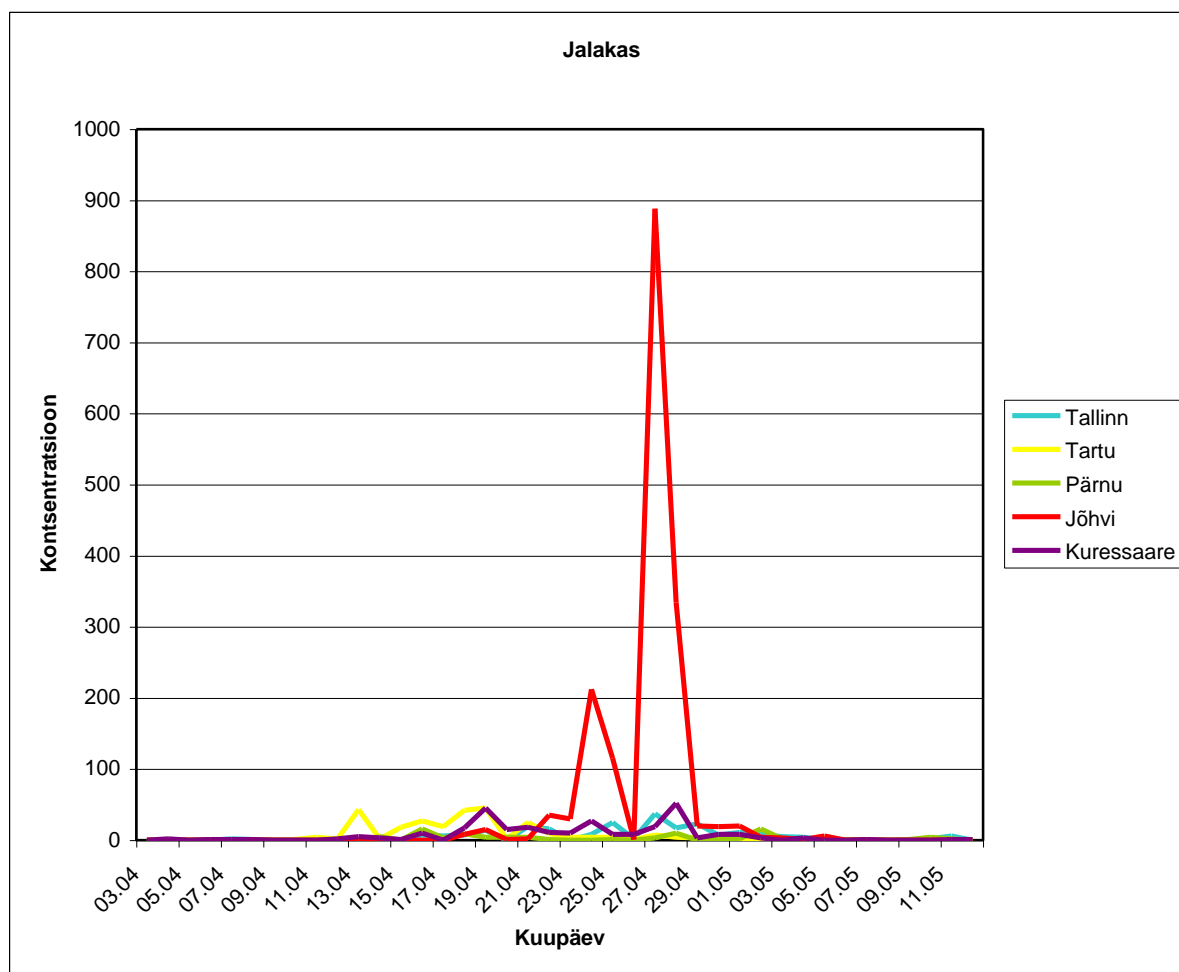
2016. aastal leidis ambrosia äietolmu enim Tartu proovides. 24.07 oli kontsentratsioon 4 ja 26.07 1 tk/m³/24h. Tallinnas leidis ambrosia äietolmu 22.08 ja 25.08 proovides. Mõlemal korral oli kontsentratsioon 1 tk/m³/24h. Kuressaares oli 20.08 ambrosia äietolmu 1 tk/m³/24h.

5.3.2.2 Jalakas (*Ulmus*)



Joonis 72. Jalaka äietolm.

Mitmeaastane heitlehine ühekojaline lehtpuu. Kasvab 25-30 (harva 40) m kõrguseks. Esineb peaaegu kogu Euroopas ja ka Väike-Aasias. Eestis looduses hajusalt, haljastuses tavaline. Peamiselt salulehtmetsas, harvem okaspuu-lehtpuu segametsades, lammimetsas, lamminiidul. Täiesti külmakindel. Varjutaluv, mistõttu kasvab sageli hästi alumises puurindes. Mullastiku suhtes nõudlik, vajab viljakat huumusrikast värsket liivsavimulda. Talub hästi linnatingimusi. Äitseb enne lehtimist, aprillis või mai algul. Putuktolmleja. Jalakas on nõrk allergeen.

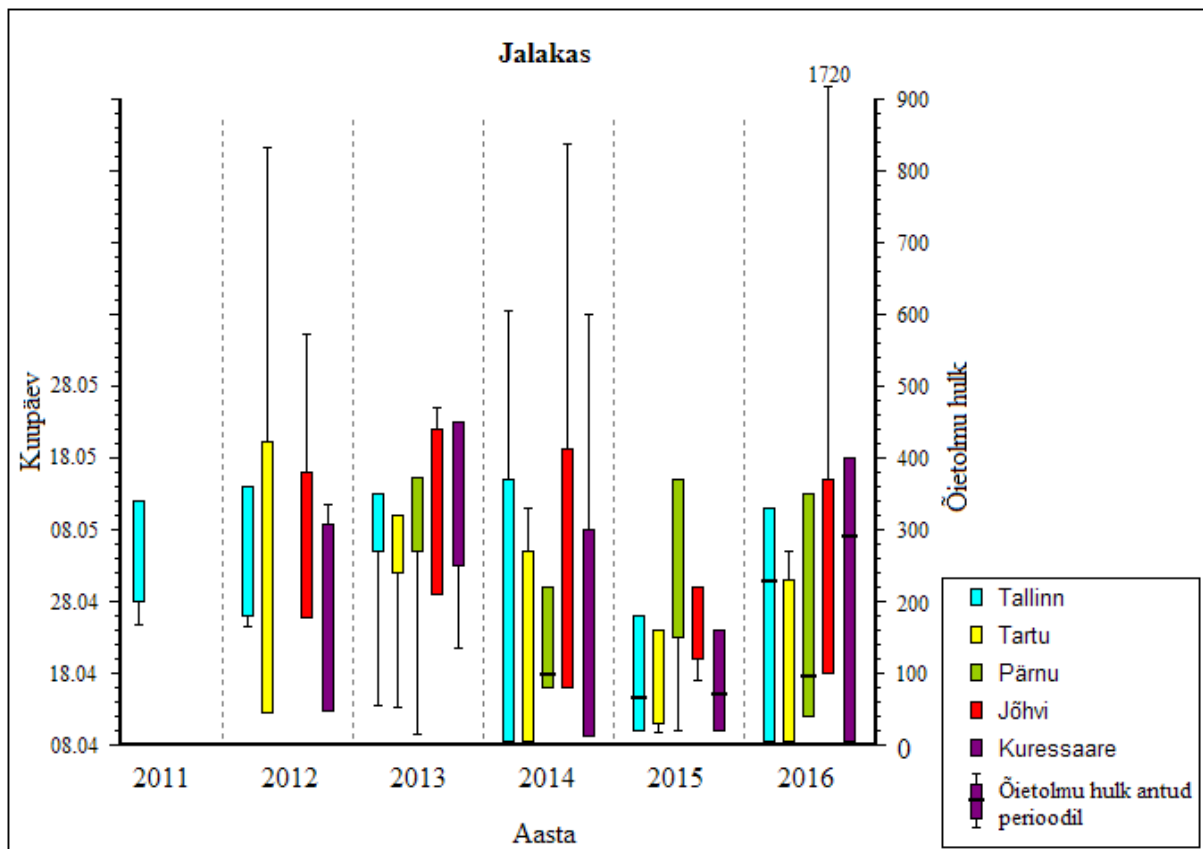


Joonis 73. Jalaka õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Jalaka õietolmuterad ilmusid proovidesse aprilli alguses, kontsentratsioonid läksid suuremaks aprilli keskel ja teisel poolel. Õietolmuteri leitud proovides kuni mai keskpaigani. Joonisel 4 on näha, et Jõhvis oli jalaka õietolmu kontsentratsioonid oluliselt kõrgemad kui teistes jaamades. Kõrgeim kontsentratsioon oli Jõhvis 888 (27.04), Kuressaares 52 (28.04), Tartus 45 (19.04), Tallinnas 37 (27.04) ja Pärnus 16 tk/m³/24h.

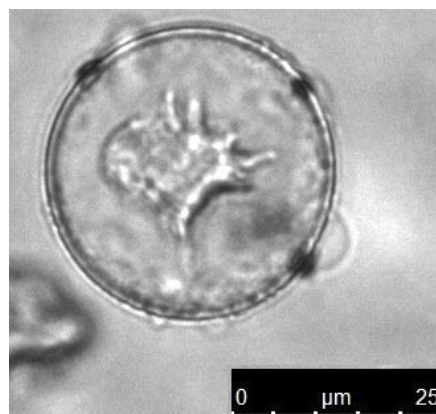
Jalaka õietolmu esinemisperiood ja hulk kõikidel aastatel, mil seire on toimunud, on välja toodud joonisel 6. Jalaka õietolmu esinemine on viimase kolme aastaga varasemaks muutunud ja õietolmuhulgad on igal paaris aastal kõrgemad kui paaritutel. Erinevates jaamades on see kõikumine erinev. Jalaka õietolmu esinemisperiood oli tänavusele kõige sarnasem 2014. aastal ja õietolmuhulgad olid enam-vähem võrdsed Pärnus ja Tartus, Tallinnas ja Kuressaares olid need kaks kuni kolm suuremad ning Jõhvis umbes kaks korda madalam. Viimases oli tänavu erakordselt palju

jalaka õietolmu. 2015. aastal olid kõikide seirejaamade jalaka õietolmu esinemisperioodid lühemad ja hulgad madalamad.



Joonis 74. Jalaka õietolmu esinemine läbi aastate.

5.3.2.3 Kadakas (Cupressaceae)

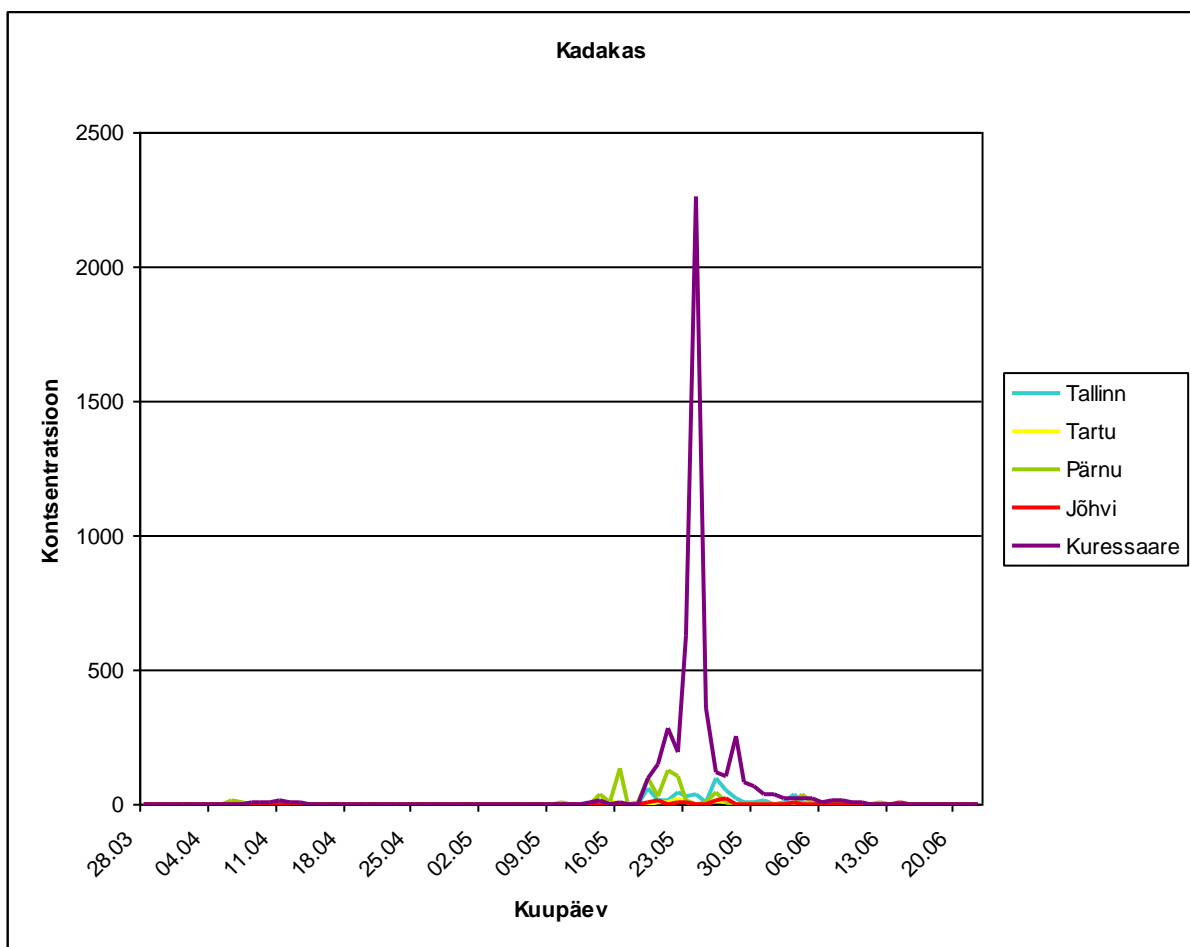


Joonis 75. Kadaka õietolm.

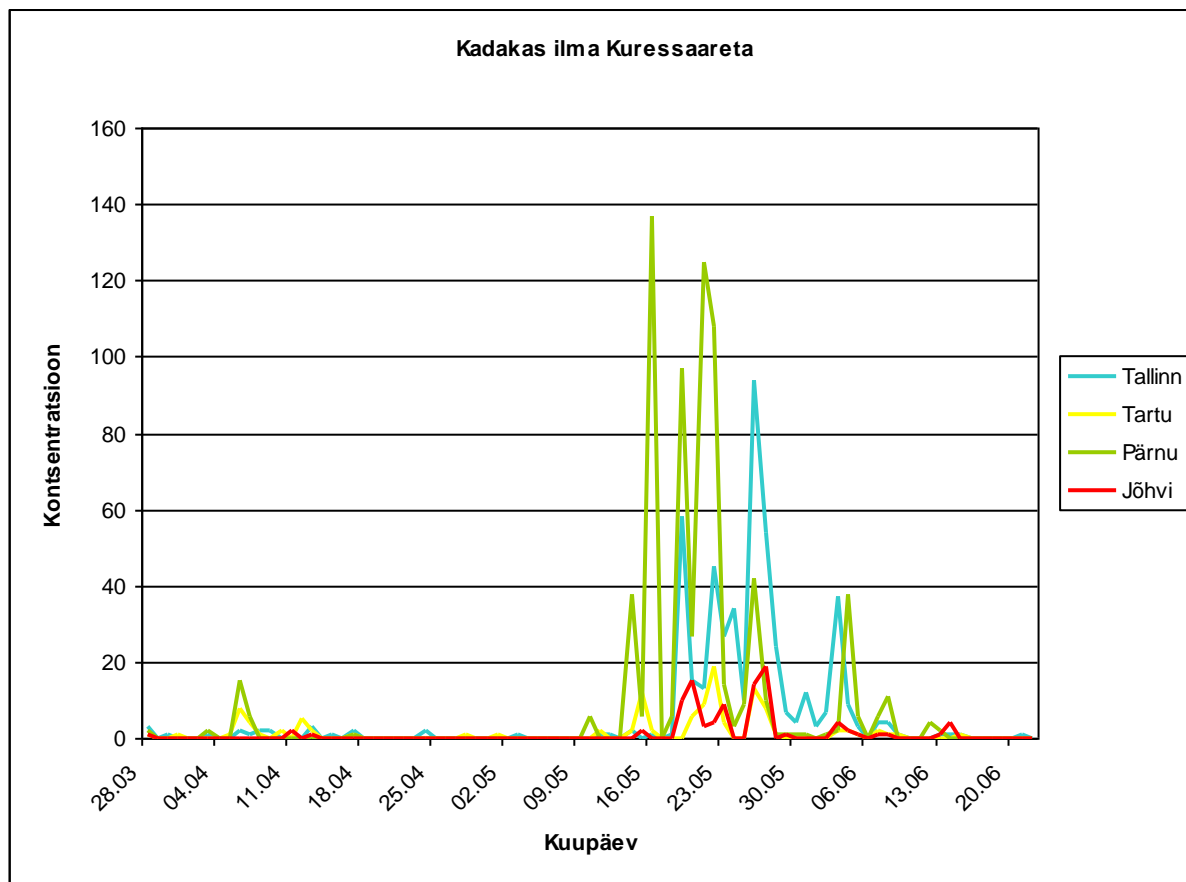
Kadakas kasvab peaaegu kogu Euraasias ja Põhja-Ameerikas, Eestis tavaline, eriti sageli kasvab Loode-Eestis ja saartel. Kuni 10 (15) m kõrgune igihaljas puu või 1-3 m kõrgune põõsas. Enamasti

kahekojaline, harva esineb ühekojalisi taimi. Võib elada üle 100 aasta vanaks. Esineb põõsarindes või alumises puurindes. Leidub paljudes kooslustes, vaid salu-, laane-, lammimetsas, madal- ja siirdesoos kohtab teda harva. Kasvab kuivast liivasest kuni soostunud turbapinnaseni, nii varjulistes männi- ja kuusemetsades kui ka lagedatel loopealsetel. Eelistab siiski parajalt niisket, kerget ja värsket liivapinnast. Hea külmataluvusega, kuid tundlik külmade tuulte suhtes. Käbid moodustuvad sügisel, tolmlleb järgmise aasta mais või juuni algul.

Kadaka õietolm ilmus kõikide seirejaamade proovidesse 28.03, kuid üsna pikal perioodil olid tulemused väga madalad ja paljude ööpäevade tulemustes see puudus. Kõrgeimad olid Kuressaares 16 (11.04) ja Pärnus 15 tk/m³/24h (06.04). Intensiivsem kadaka õietolmu esinemisperiood hakkas mai keskpaigas ja kestis kuni juuni keskpaigani. Kuressaare seirejaamas olid märksa kõrgemad kui testes jaamades, kõrgeim kontsentratsioon oli ligi 20 korda suurem. Joonisel 8 on välja toodud kadaka õietolmu kontsentratsioonid 2016. aastal ja joonisel 9 on tulemused ilma Kuressaareta. Kõrgeimad kontsentratsioonid olid Kuressaares 2264 (24.05), Pärnus 137 (16.05), Tallinnas 94 (26.05), Tartus 19 (22.05) ja Jõhvis samuti 19 tk/m³/24h (27.05).

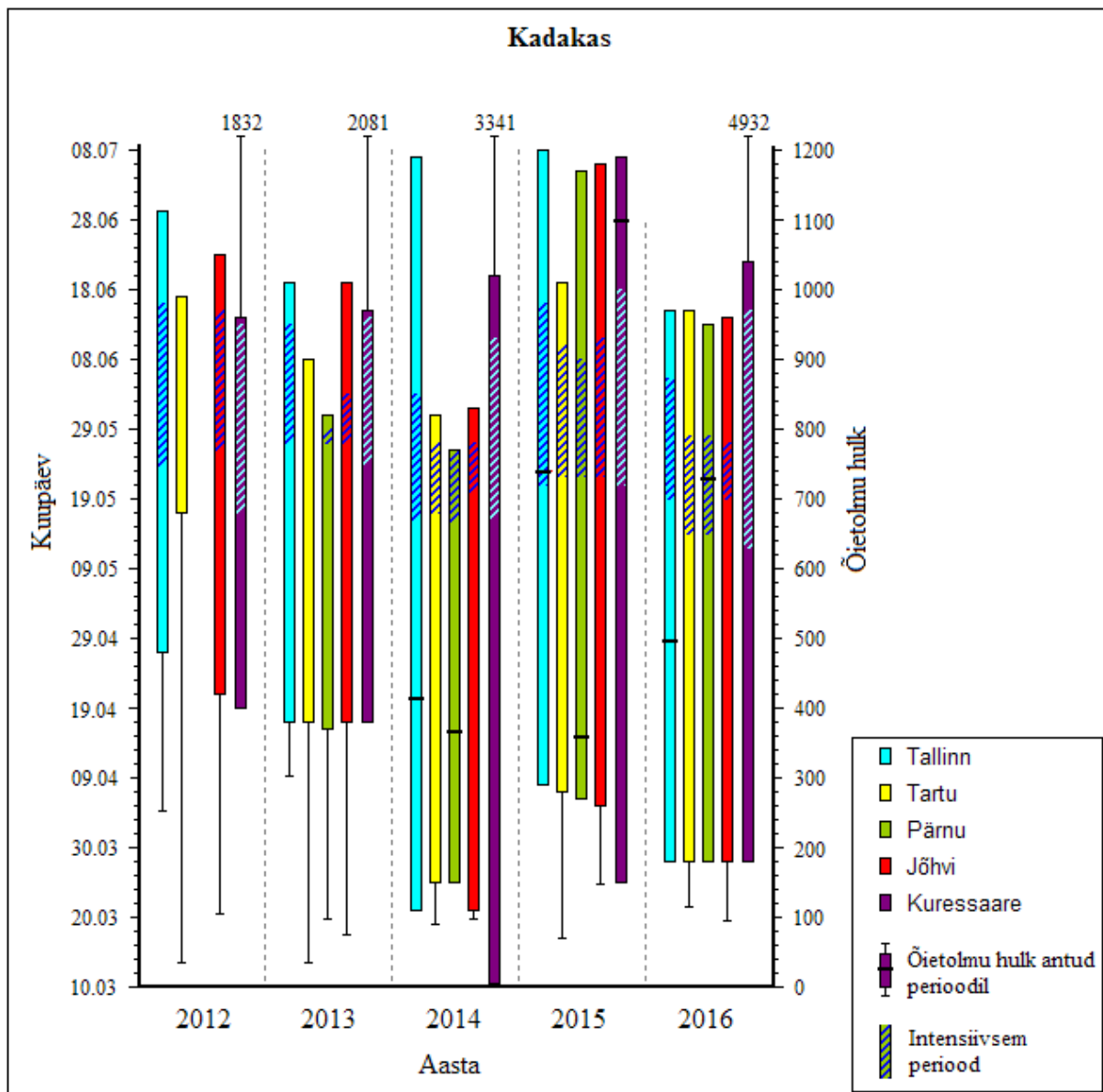


Joonis 76. Kadaka õietolmu lugemid (tk/m³/24h).



Joonis 77. Kadaka õietolmu lugemid ilma Kuressaare tulemusteta (tk/m³/24h).

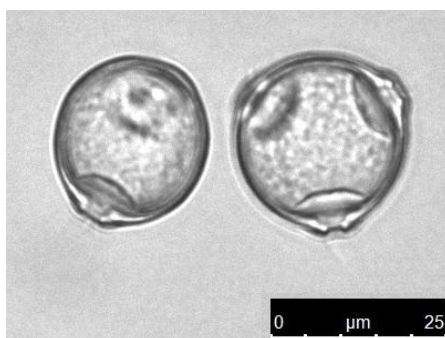
Võrreldes varasemate aastatega hakkas tänavu kadaka õietolmu proovides esinema peale Kuressaare varem kui möödunud aastal. Ka intensiivsem periood hakkas ja lõppes varem. 2014. aastal ilmusid kadaka õietolmuterad proovidesse varem kui tänavu, kuid intensiivsem periood oli umbes samal ajal. 2012. ja 2013. aastal ilmus kadaka õietolmu proovidesse hiljem ja esinemisperioodid olid lühemad. Õietolmu hulk on Kuressaares igal aastal oluliselt suurem olnud kui teistes jaamades ja tänavune hulk on senistest suurim. Tallinnas on kadaka õietolmu hulk ühtlaselt tõusnud kolmesajalt viiesajani, erandiks on 2015. aasta, kui seda oli rohkem, täpsemalt 738 õietolmutera. Pärnus oli tänavu üle seitsmesaja kadaka õietolmutera, mis on kaks korda suurem hulk kui kahel eelneval aastal ja 2013. aastal oli vaid umbes sada õietolmutera. Tartus ja Jõhvis on läbi aastate kadaka õietolmu hulk olnud ühtlaselt umbes saja piires.



Joonis 78. Kadaka õietolmu esinemine läbi aastate.

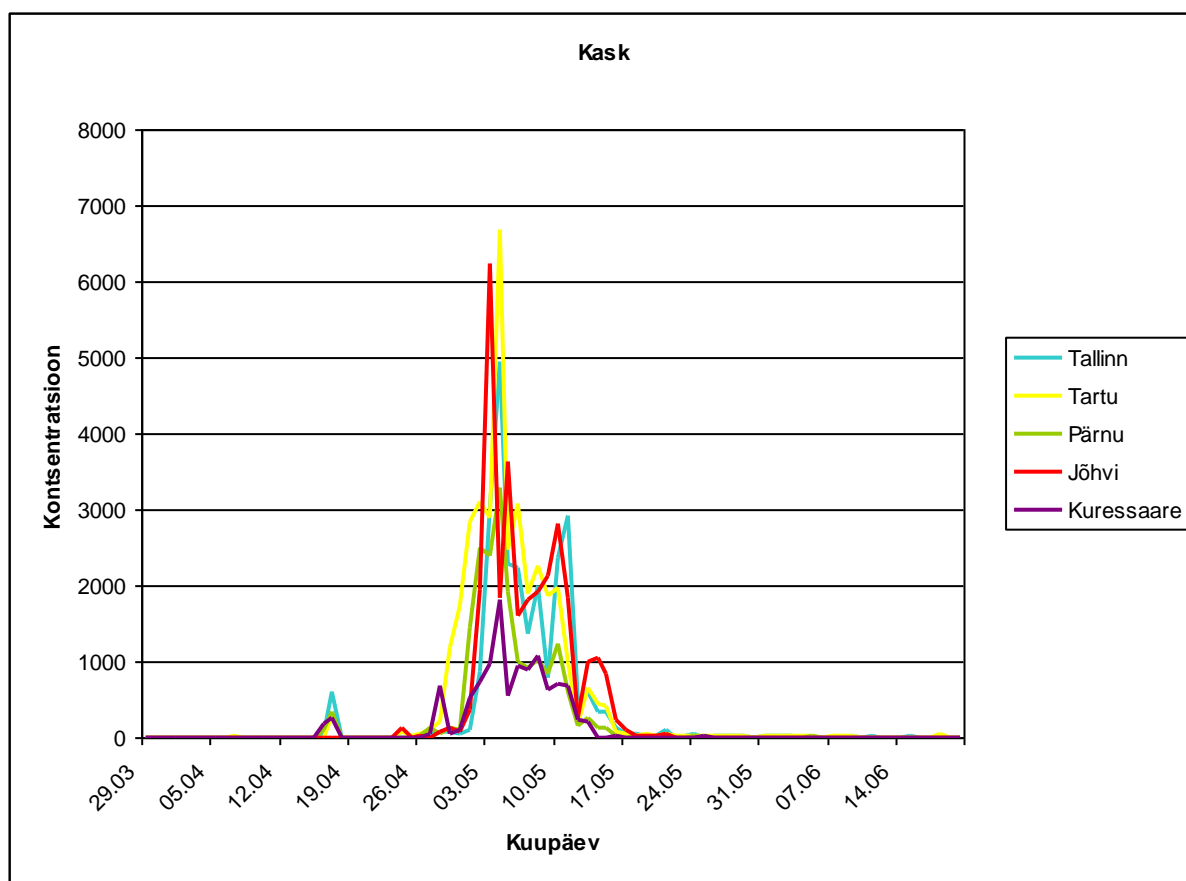
5.3.2.4 Kask (*Betula*)

Levib looduslikult Euroopa ja Aasia põhjaaladel, idas ulatub kuni Jakuutiani. Eestis sage puu. Kasvab enamasti alumises puurindes segametsades või puisniitudel, soodes, rabades. Eelistab happeseid soostuvaid muldi, kuiva ei talu. Väga külmakindel. Mitmeaastane heitlehine lehtpuu, ühekojaline. Kõrgus kuni 20 (30) meetrit. Lahksugulised urbadeks koondunud õied on noorelt rohelised, valminult kollakaspruunid. Isasurvad moodustuvad sügisel, on rippuvad, kuni 8 cm pikad. Emasurvad moodustuvad kevadel enne lehtede puhkemist, on valminult longus, 2-3 cm pikad, läbimõõt kuni 1 cm. Tuultolmleja.



Joonis 79. Kase õietolm.

Kask on laialt levinud ja agressiivne allergeen, õitseb aprillist juunini, ristuv allergia tekib eriti õunte suhtes, kuid ka teiste puu- ja juurviljade suhtes.



Joonis 80. Kase õietolmulugemid (tk/m³/24h).

2016 oli kase õietolmurohke aasta kõikides seirejaamades. Üksikud kase õietolmuterad ilmusid proovidesse juba märtsis, kuid kõrgeks läksid kontsentratsioonid aprilli teises pooles. Esimene puhang oli 16 – 17.04, kus kõikides jaamades peale Jõhvi ületas kase kontsentratsioon 100 tk/m³/24h

piiri, mida loetakse “Kõrgeks” kontsentratsiooniks. Peale seda läksid kontsentratsioonid uuesti madalaks. Teine ja põhiline puhang algas 24.04 ja kestis kuni juuni keskpaigani. Tartus oli veel 18.06 kase õietolmu kontsentratsioon 47 tk/m³/24h. Kõrgeimad kontsentratsioonid olid neljas seirejaamas ühel päeval – 05.04, Tartus 6690, Tallinnas 4958, Pärnus 3300 ja Kuressaares 1813 tk/m³/24h. Jõhvis oli kõrgeid kontsentratsioon 6231 tk/m³/24h päev varem ehk 04.04. Kontsentratsioon “Kõrge” oli Tallinna seirejaamas 18, Tartus 20, Pärnus ja Jõhvis 19 ning Kuressaare 16 ööpäeva tulemustes.

Kui võrrelda tulemusi varasemate aastatega (Joonis 13), siis on näha, et igal teisel aastal on kase õietolmu hulk oluliselt suurem kui vahepeal. Kuna 2016. aastal oli palju õietolmu, siis võiks järeldata, et 2017 tuleb vähem kase õietolmu.

Tallinnas oli tänavu sarnaselt 2012. aastale kase õietolmu hulk 25000 ja 30000 vahel. 2014. aastal oli see hulk kõrgem – üle 40 000 õietolmutera. Õietolmu esinemisperiood algas hiljem ja lõppes varem kui teisel kahel võrreldaval aastal. 2011 ja 2013 jäi kase õietolmuhulk alla 5000 õietolmutera. Õietolmu esinemisperiood algas hiljem ja jäi lühemaks kui tänavu.

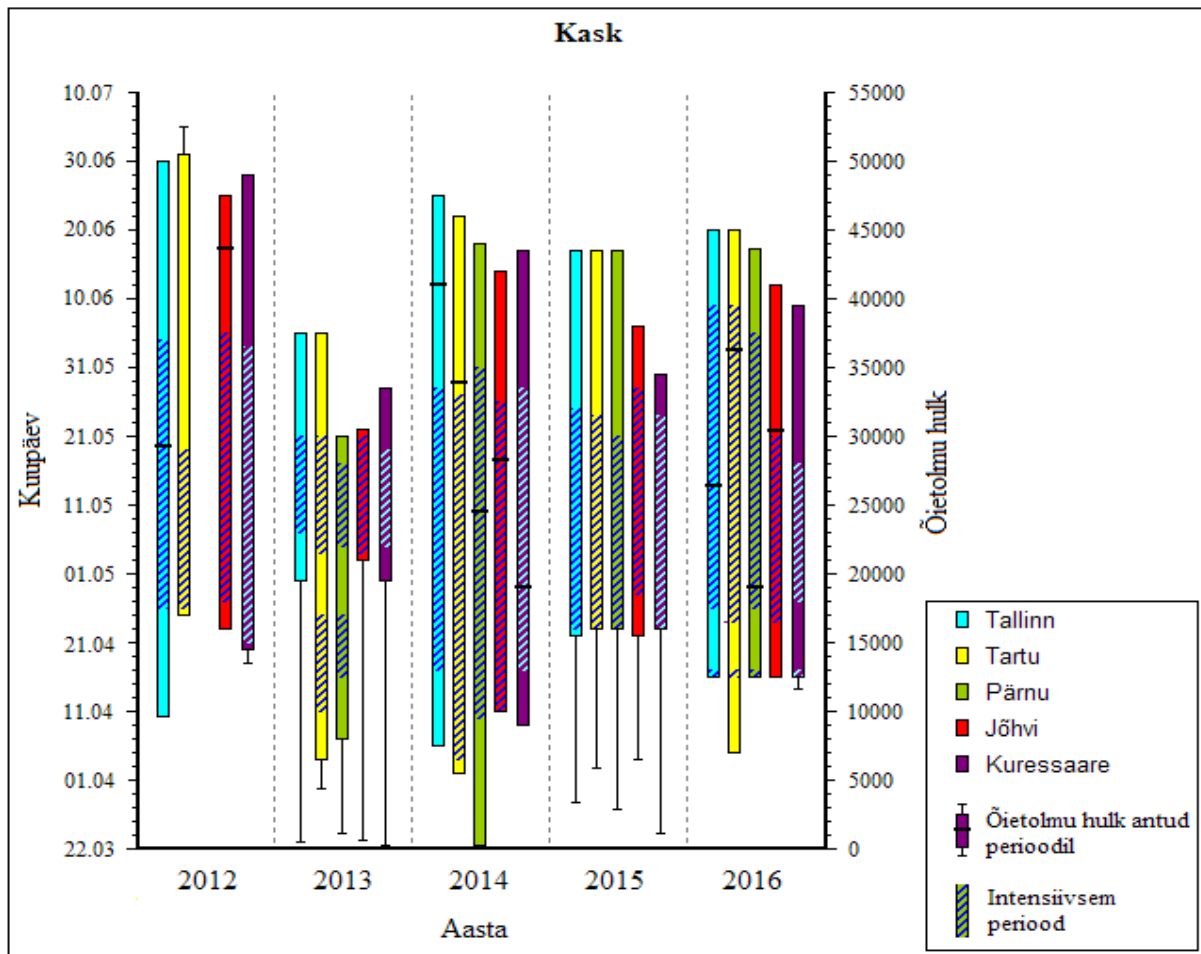
Tartus oli varasematel õietolmurohketel aastatel tänavuse 36000 kase õietolmutera hulga sarnasem 2014. aasta, kui õietolmu hulk oli veidi alla 35000. 2012. aastal oli hulk oluliselt suurem, üle 52000. 2014. aastal hakkas esinemisperiood veidi varem kui tänavu ja kestis kauem, 2012. aastal hakkas see hiljem ja periood kestis veidi lühemat aega. Kase õietolmuvaesematel aastatel olid esinemisperioodid samuti lühemad, 2013 hakkas see veidi varem ja 2015 hiljem. Õietolmuhulgad olid 2013 veidi alla ja 2015 veidi üle 5000.

Pärnus oli tänavu veidi üle 19000 kase õietolmutera, mida on vähem kui 2014, mis oli eelmine õietolmurohke aasta. Siis oli kase õietolmu kokku ligi 34000. Ka õietolmu esinemisperiood hakkas siis oluliselt varem ja kestis kauem. Õietolmuvaesematel aastatel on esinemisperioodid lühemad olnud, 2013 hakkas ja lõppes see varem, 2015 hakkas hiljem ja lõppes umbes samal ajal kui tänavu.

Jõhvis oli tänavu veidi üle 30000 kase õietolmutera. Eelnevatel õietolmurohketel aastatel oli 2012. aastal märksa rohkem – üle 43000 ja 2014. aastal veidi vähem – üle 28000. Eelnevatel õietolmurohketel aastatel oli esinemisperiood pikem kui tänavu. 2012 hakkas see hiljem ja 2014 hakkas see mõned päevad varem. 2013 ja 2015, mil kase õietolmu oli vähe, olid esinemisperioodid lühemad. Õietolmuhulgad sellel perioodil olid 2013 veidi üle 500 ja 2015 üle 6500.

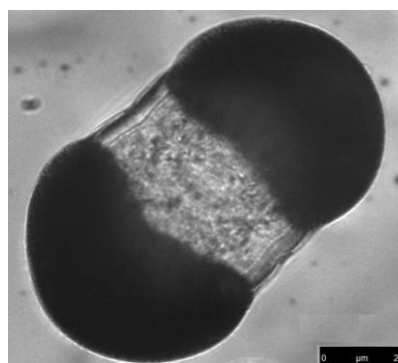
Kuressaares oli tänavu kase õietolmuesinemisperioodil hulk veidi üle 11000 õietolmutera, mida on vähem eelnevatel õietolmurohketel aastatel. 2012 oli see üle 12000 ja 2014 üle 19000. Ka õietolmuesinemisperiood oli lühem kui varasematel aastatel. 2012 hakkas see hiljem ja 2014 varem.

Õietolmuvaestel aastatel oli kase õietolmu esinemisperioodid lühemad ja hakkasid hiljem. Õietolmu hulk oli 2013 vaid 160 ja 2015 veidi üle 1100 õietolmutera.



Joonis 81. Kase õietolmu esinemine läbi aastate.

5.3.2.5 Kuusk (*Picea*)

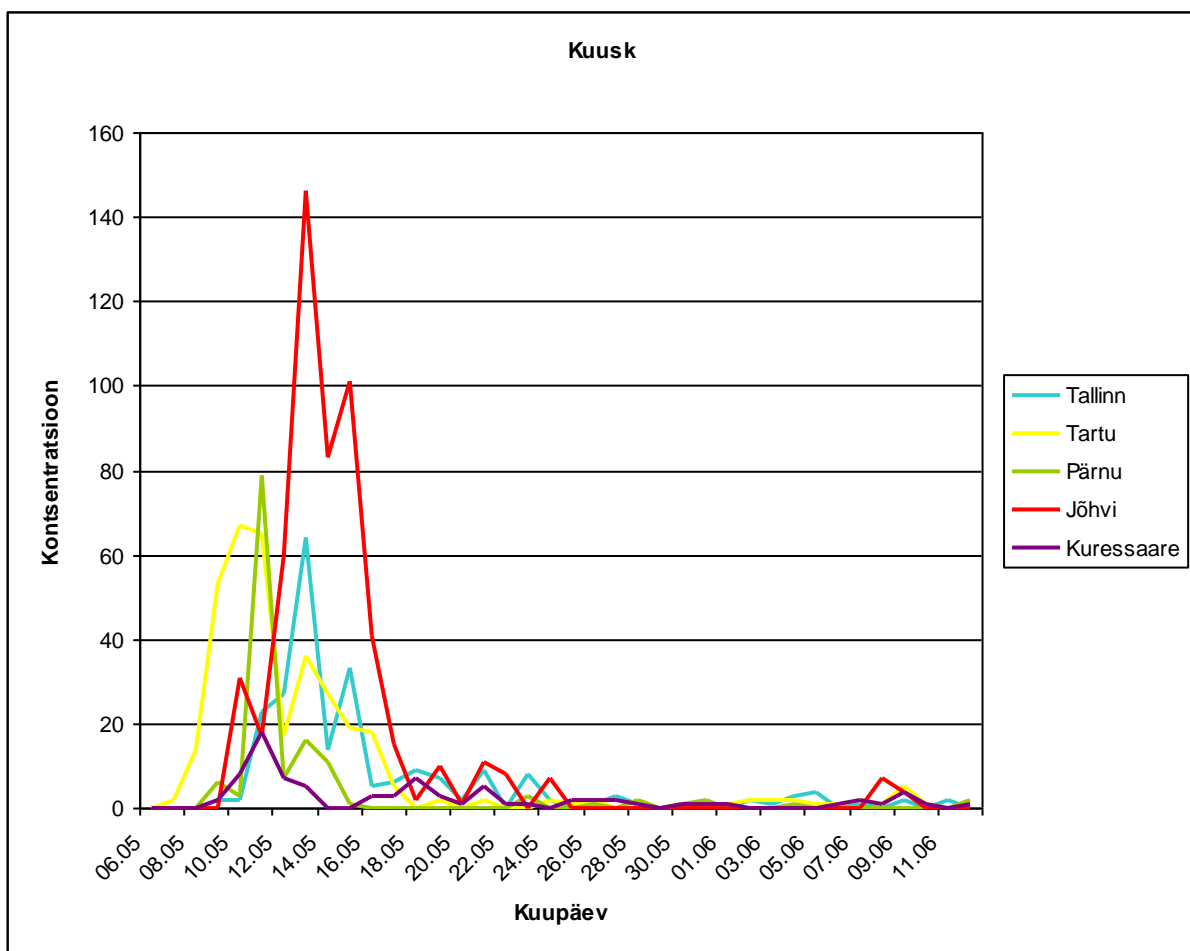


Joonis 82. Kuuse õietolm.

Kuni 30 m kõrgune, soodsates tingimustes isegi kuni 50-60 m. Igihaljas okaspuu. Vanus harilikult kuni 250 a., maksimaalselt kuni 500 a. Ühekojaline. Esineb peaaegu kogu põhjapoolses Euroopas (puudub

näiteks suuremal osal Saksamaa territooriumist) ja suurel alal Aasias. Eestis väga sage, kuuseenamusega puistute pindala moodustab metsade kogupindalast 25%. Kasvab põhipuuliigina ülemises puurindes või alusmetsataimena. Nõudlik mullaviljakuse suhtes. Tundlik kevadiste hiliskülmade suhtes, talvel väga külmakindel. Põuatundlik. Varjataluv. Tolmleb mais, tuultolmleja. Seemned valmivad ja varisevad sama aasta sügisel.

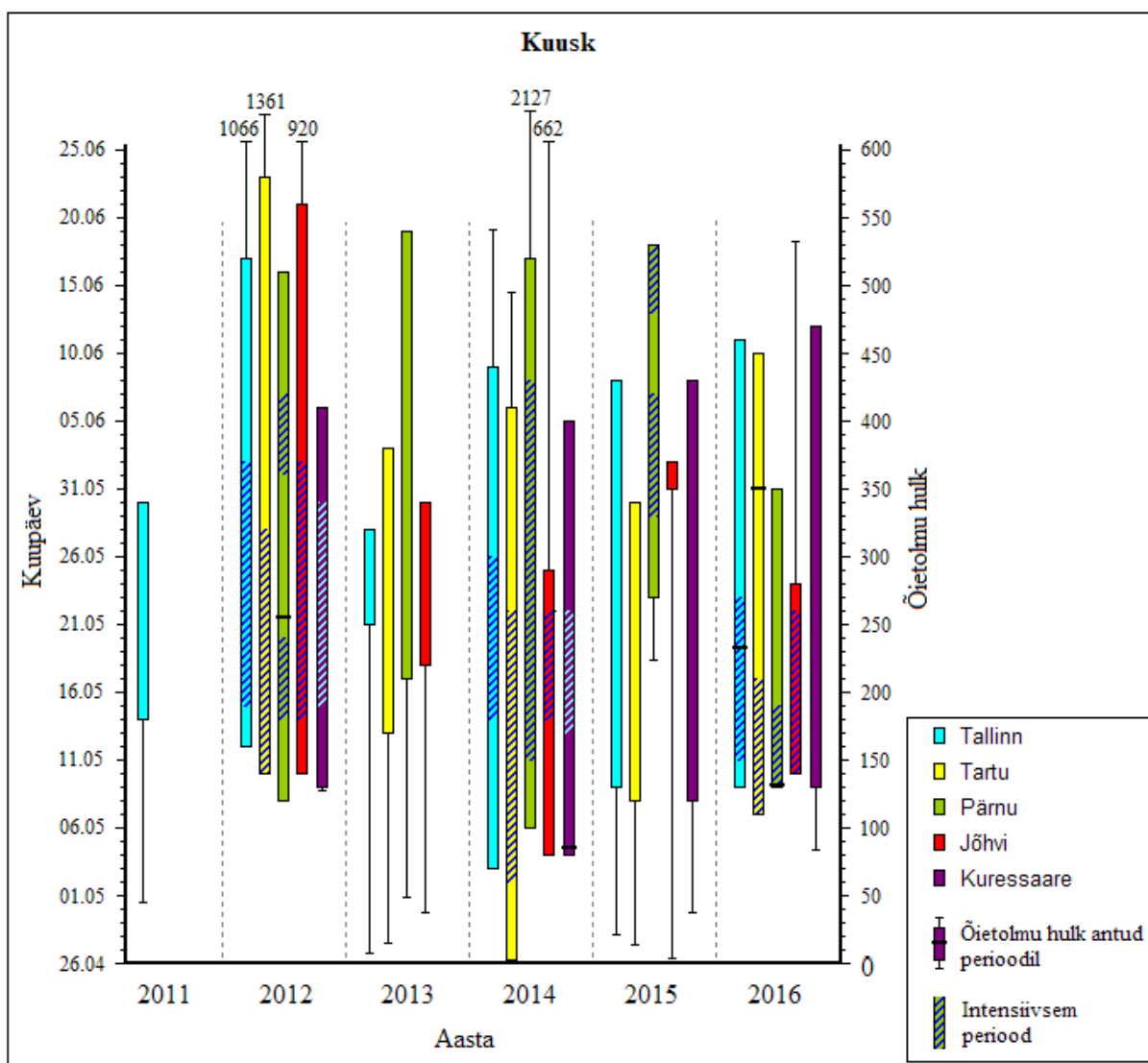
Esimesed kuuse õietolmuterad ilmusid proovidesse aprilli keskel, kuid põhiline esinemisperiood hakkas Tartus 07.05, Tallinnas, Pärnus ja Kuressaares 09.05 ning Jõhvis 10.05. Kõrgemad kontsentratsioonid jäid mai keskpaika, kuid üksikuid teri leidus igapäevaselt kuni 12. juunini (Joonis 15). Päevased kõrgeimad kontsentratsioonid olid Jõhvis 146 (13.05), Pärnus 79 (11.05), Tartus (10.05), Tallinnas 64 (13.05) ja Kuressaares 18 tk/m³/24h (11.05).



Joonis 83. Kuuse õietolmulugemid (tk/m³/24h).

Kui vaadelda kuuse õietolmu esinemist proovides läbi aastate, siis võib näha, et sarnaselt kasele esineb kuuse õietolmu rohkem igal teisel aastal, kuigi Tallinna, Tartu ja Jõhvi õietolmulugemid on langevas trendis õietolmurohketel aastatel ja tänavuse aasta õietolmulugemid jäävad kõige tagasihoidlikumaks. Erandlikumad on Pärnu seirejaama tulemused. 2014. aastal oli seal üle 2000

õietolmutera, mis on suurim hulk kõikide seirejaamade kõikide aastate tulemuste kohta. 2015. aastal oli see hulk üle 200, mis on suurem kui teistes seirejaamades antud aastal. Tänavu oli hulk alla 150 õietolmutera, kuigi oleks pidanud olema õietolmurohkem aasta. Kuressaare kuuse õietolmuhulgad jäävad esinemisperioodil tagasihoidlikumaks, kui teistes seirejaamades, kuid ka seal on igal teisel aastal need kõrgemad. 2012 oli õietolmuhulk ligi 130 antud perioodil, 2014 ja 2016 oli hulk üle 80-ne. Jooniselt 16 on puud Kuressaare 2013. aasta tulemused, kuna seal leidis tol aastal kogu seireperioodi vältel vaid 4 kuuse õietolmutera.



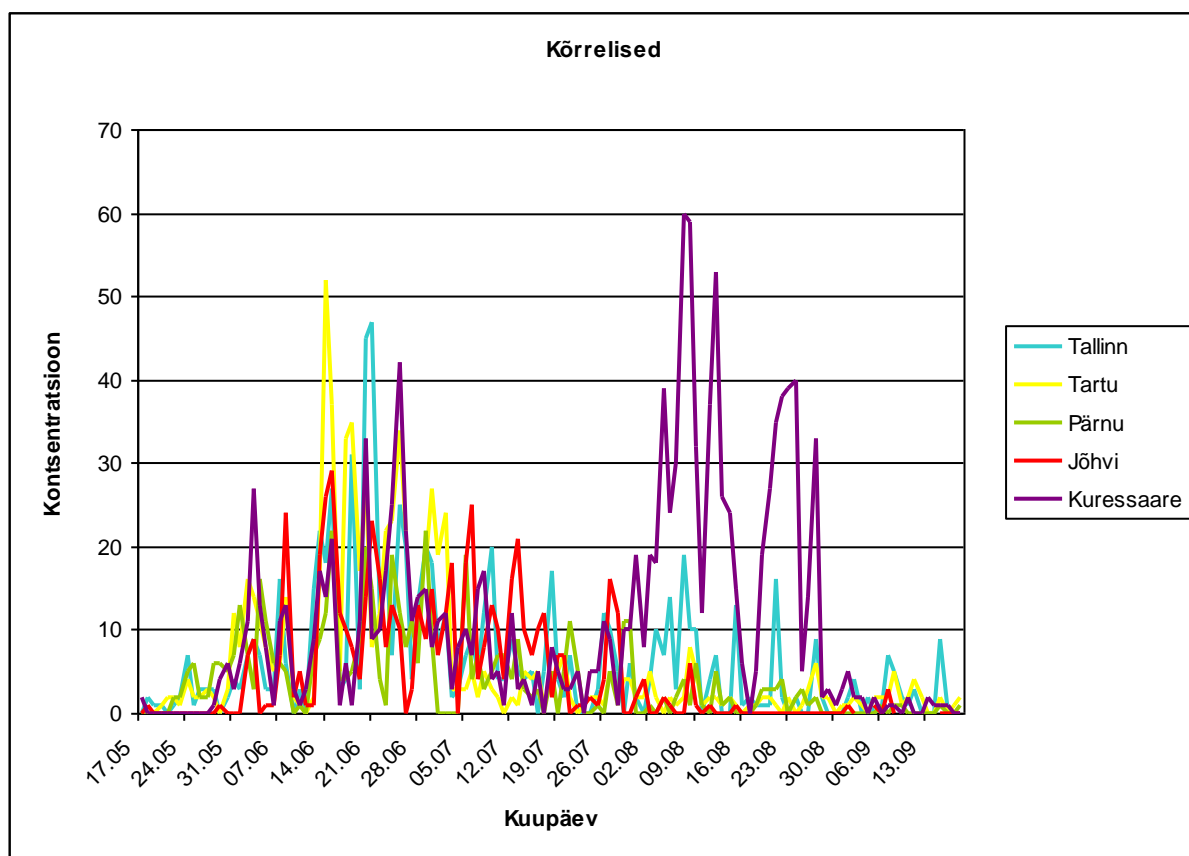
Joonis 84. Kuuse õietolmu esinemine läbi aastate.

5.3.2.6 Kõrrelised (*Poaceae*)



Joonis 85. Kõrreliste õietolm.

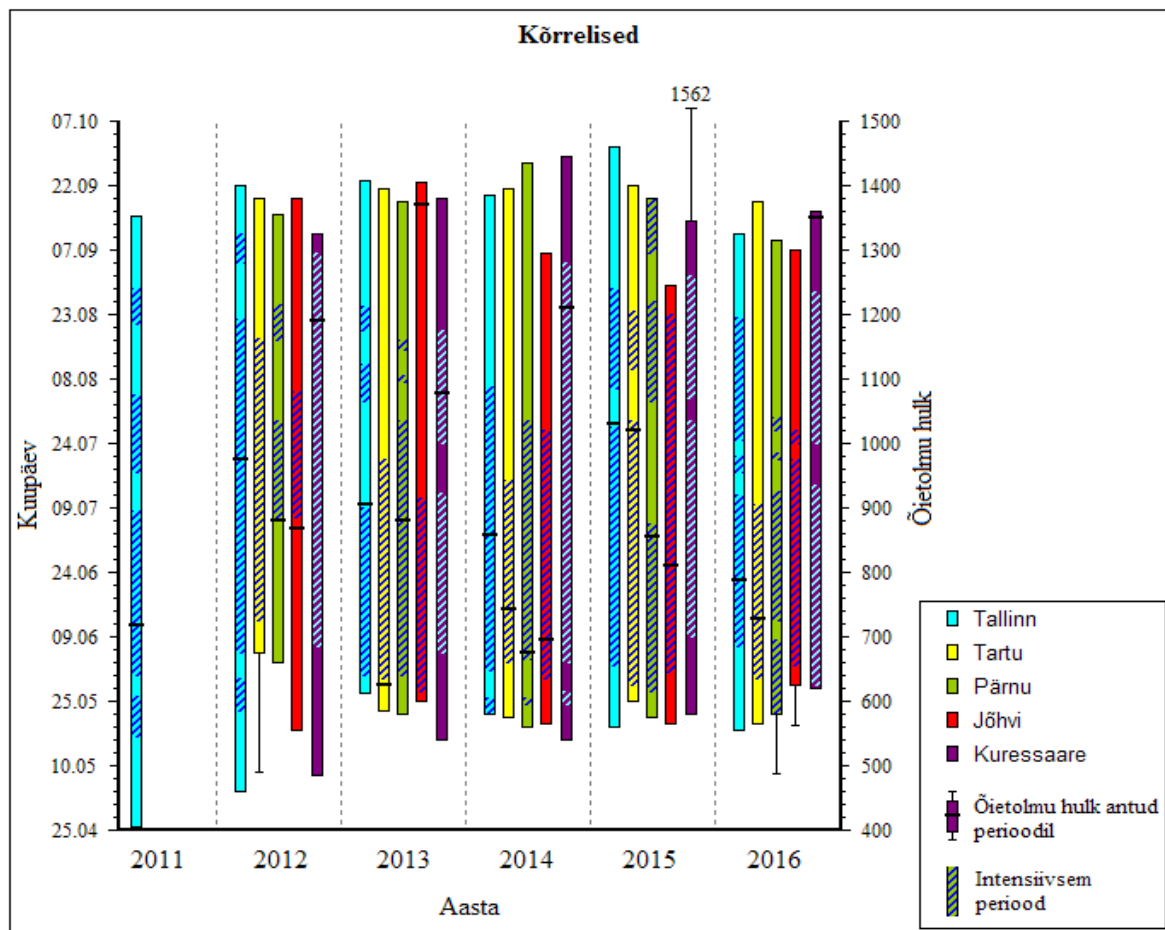
Kõrrelised (*Poaceae* ehk *Gramineae*) hõlmavad üle 600 perekonna rohkem kui 10000 liigiga. Siia kuuluvad enamasti ühe- ja mitmeaastased rohttaimed, nagu toidukultuurid rukis, nisu, oder, kaer, mais jt., ning söödataimed timut, kerahein, aruhein, aasnurmikas jt. Kõrreliste vart nimetatakse kõrreks, mis koosneb tihedatest paisunud sõlmedest ja õõnsatest sõlmevahedest. Juurekava on peen, koosneb narmasjuurtest.



Joonis 86. Kõrreliste õietolmulugemid (tk/m³/24h).

Kõrrelised on tuultolmlejad, suur osa risttolmlejad, näiteks rukis ja mõned on isetolmlejad, näiteks nisu, kaer ja oder.

Üksikuid kõrreliste õietolmuteri hakkas leiduma proovides mai esimeses pooles, kuid igapäevaselt hakkas neid esinema mai teises pooleks, kõige varem Tallinnas alates 18. maist. Intensiivsem periood hakkas juuni algusest ja kestis kuni augusti lõpuni, kuigi õietolmu leidus veel septembriski. Intensiivsema perioodi võib jaotada kaheks kõrgperioodiks, millest esimene kestis juuni keskpaigast juuli keskpaigani ja teine augusti algusest kuni lõpuni. See on tingitud erinevate kõõreliste liikide õitsemisajast. Teisel kõrgperioodil tulevad esile eelkõige Kuressaare seirejaama kontsentratsioonid ja ka aasta kõrgeim kontsentratsioon jääb sinna perioodi.



Joonis 87. Kõrreliste õietolmu tulemused läbi aastate.

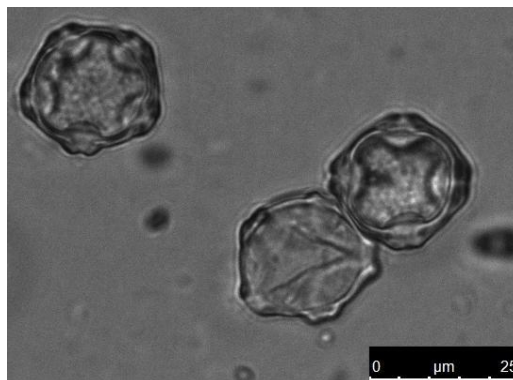
Kontsentratsiooni “Kõrge” (> 30 tk/m³/24h) ületasid Tallinna seirejaamas kolme ööpäeva tulemused, millest kõik jäid esimesse kõrgperioodi. Suurim kontsentratsioon oli 47 tk/m³/24h (21.06). Tartus ületati “Kõrge” kontsentratsioon viiel korral, millest kõik jäid samuti esimesse kõrgperioodi. Suurim kontsentratsioon oli 52 tk/m³/24h (14.06). Kuressaares ületati kontsentratsioon “Kõrge”

kolmeteistkümnel korral, millest kaks jäi esimesse ja üksteist teise kõrgperioodi. Suurim kontsentratsioon oli 60 tk/m³/24h (06.08). Pärnu ja Jõhvi seirejaamade kõrreliste tulemused kontsentratsiooni “Kõrge” ei ületanud. Suurimad tulemused olid Jõhvis 29 ja Pärnus 22 tk/m³/24h, mõlemad 15. juunil.

Varasemate aastatega võrreldes oli pilt väga sarnane, et on kaks kõrgperioodi ja teises perioodis on kõrgeimad Kuressaare tulemused. Ka esinemisperiood on erinevatel aastatel suhteliselt sarnane olnud, et algus on mai keskpaigas ja see kestab kuni septembri keskpaigani. Õietolmu hulk oli tänava kõikides seirejaamades madalam kui möödunud aastal. Pärnu ja Jõhvi jaamades oli tänava madalaim hulk kõikidest varasematest aastatest, mil seire on toimunud.

5.3.2.7 Lepp (*Alnus*)

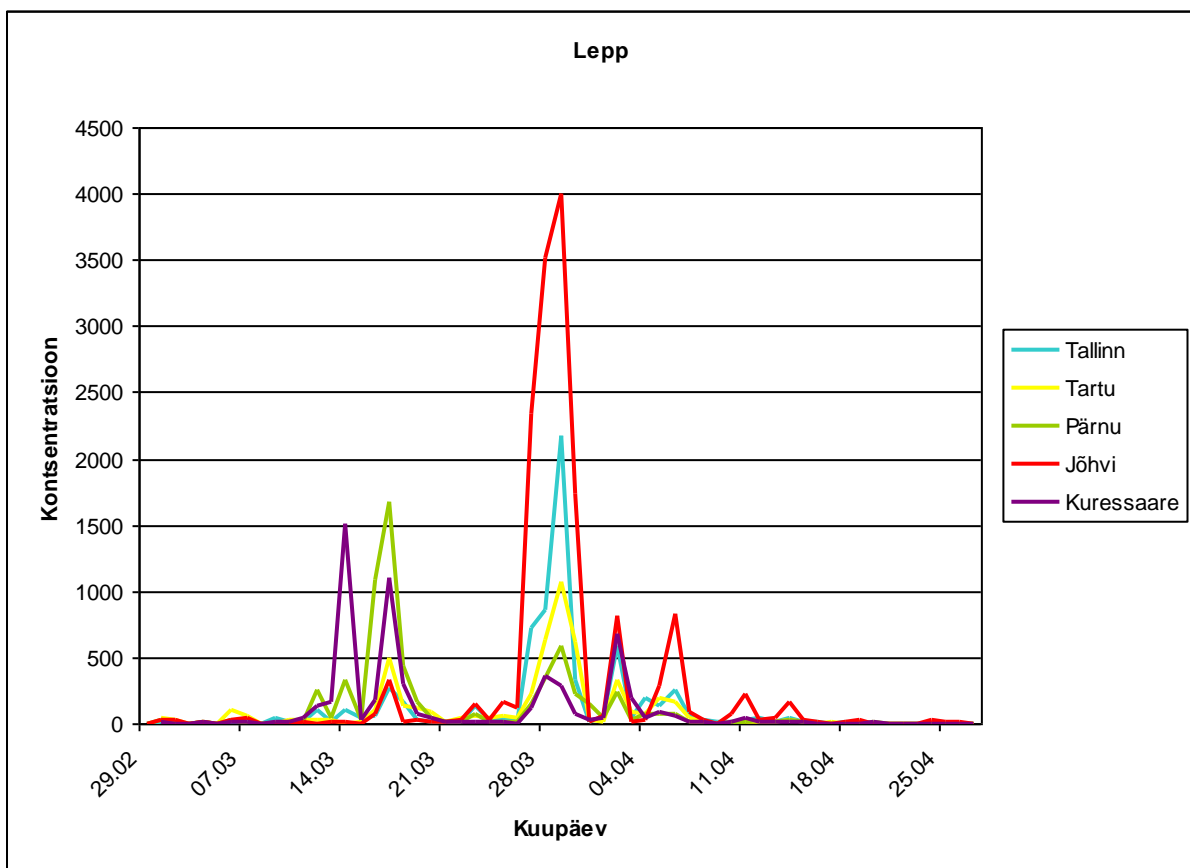
Mitmeaastane heitlehine lehtpuu või kõrge põõsas. Ühekojaline. Kõrgus harilikult 15 m, harva kuni 25 m, jämedat tüve ei moodusta. Saab 50-70 (harva 150) a. vanaks. Kasvab nii Euroopas, Aasias kui ka Põhja-Ameerikas. Eestis on tavaline puuliik, vähem leidub teda saartel. Harilikult alumises puurindes kuuse-segametsades või võsastikena metsaservadel, endistel põldudel, veekogude kallastel ja puisniitudel. Hall lepp on mullastiku suhtes sanglepast vähem nõudlik, eelistab viljakat saviliiv- või liivsavimulda, kuid kasvab ka soostuvatel muldadel. Seisvat põhjavett talub sanglepast paremini. Võrdlemisi varjutaluv. Hall lepp õitseb varakevadel märtsis või aprillis, umbes nädal enne sanglepa õitsemist. Tuultolmleja.



Joonis 88. Lepa õietolm.

Lepal esineb sageli ka ristuv allergia kase ja sarapuu õietolmuga. Inimesed, kes on väga tundlikud kase õietolmu suhtes, on sageli allergilised ka lepa õietolmule. Lepp on tugev allergeen ning tema õietolmule on kehtestatud künnisväärtused – alates kontsentratsioonist 10 tk/m³/24h loetakse taset „keskmiseks“ ning alates 100 tk/m³/24h „kõrgeks“.

Esimene lepa õietolmutera loeti Tallinna seirejaama 7. veebruari proovist. Pärnus olid esimesed terad 22. veebruari ja Jõhvis 27. veebruari proovides. Tartus ja Kuressaares alustati seirega 1. märtsil ja lepa õietolm oli kohe esimese ööpäeva proovides olemas. Üksikuid lepa õietolmutteri leidus proovides kogu seireperioodi vältel, kuid intensiivne periood kestis märtsi algusest kuni aprilli lõpuni, mõnes seirejaamas kuni mai keskpaigani. Joonisel 21 on välja toodud lepa õietolmu 2016. aasta ööpäevased kontsentratsioonid kõikides seirejaamades. Jooniselt võib välja lugeda, et lepal on kolm või isegi neli ajavahemikku, kui kontsentratsioonid lähevad väga kõrgeks. See võib olla tingitud erinevate lepa liikide õitsemisajast. Esimesel vahemik kestis 12. – 19. märts ja kõrgeimad on Pärnu ja Kuressaare kontsentratsioonid, teine kestis 23. – 31. märts ja kõrgeimad kontsentratsioonid Jõhvi, Tallinna ja Tartu seirejaamades. Kolmas vahemik, mil kontsentratsioonid on madalamad kui esimese kahe puhul, on 2. – 3. aprill ja neljas 4. – 6. aprill. Nendest esimese puhul olid kõigi seirejaamade piigid kõrgemad ja teise puhul enim Jõhvi oma, kuid võibolla võib need vahemikud ka üheks lugeda.

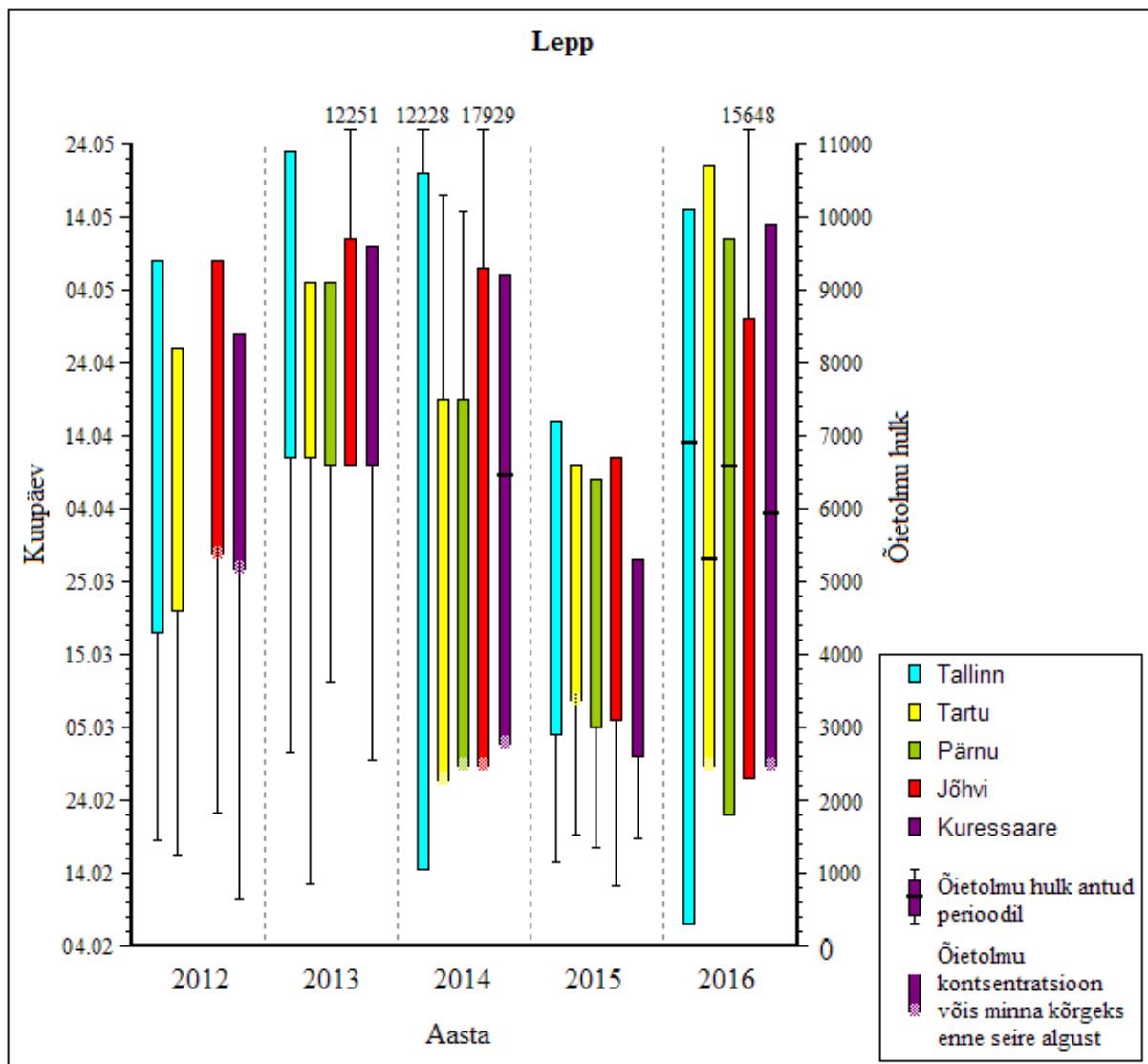


Joonis 89. Leping õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Kontsentratsioon “Kõrge” (> 100 tk/m³/24h) ületasid Tallinna seirejaamas 13 ööpäeva tulemused, maksimaalne kontsentratsioon oli 2171 tk/m³/24h (29.03). Tartus ületati kontsentratsiooni “Kõrge” 12 korral, maksimaalne oli 1066 tk/m³/24h (29.03). Pärnus ületati samuti 12 korral ja kõrgeim oli

1681 tk/m³/24h (17.03). Jõhvis oli kontsentratsioon “Kõrge” 13 ööpäeva tulemustes ja maksimaalne oli 3995 tk/m³/24h (29.03), mis on ka tänavuse aasta suurim tulemus. Jõhvis oli ka kokku oluliselt rohkem lepa õietolmu, kui teistes seirejaamades. Kuressaares ületati kontsentratsiooni “Kõrge” piiri 11 ööpäeva tulemustes ja maksimaalne oli 1105 tk/m³/24h (17.03).

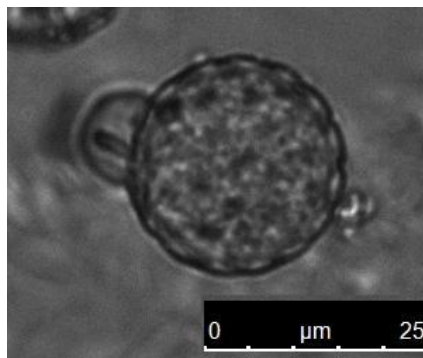
Võrreldes tänavuse aasta tulemusi varasematega, siis võib näha, et tänavused esinemisperioodid olid, sarnaselt 2014. aastale, pikad. Kuid õietolmuhulgad nendel perioodidel jäid madalamaks. Kui 2014. aastal olid peale Kuressaare kõikide seirejaamade hulgad üle 10000, siis tänavu jäi see enamikes jaamades 5000 ja 7000 vahele. Vaid Jõhvis oli see hulk üle 15000, kuid see on madalam kui 2014. aasta õietolmuhulk esinemisperioodil, mis oli veidi alla 18000 õietolmutera. Teistel aastatel, mil seire on toimunud, olid esinemisperioodid lühemad. Kuid siinkohal tuleb arvestada, et 2012. aastal oli lepa esinemisperiood juba alanud enne seire algust. Ka õietolmuhulgad jäid aastatel 2012, 2013 ja 2015 madalamaks kui tänavu. 2012 ja 2015 olid hulgad alla 2000 õietolmutera kõikides seirejaamades. 2013. aastal olid esinemisperioodi õietolmuhulgad Tallinna ja Kuressaare seirejaamades umbes 2500 ja Pärnus umbes 3600 õietolmutera. Vaid Jõhvis oli tollel aastal oluliselt rohkem õietolmu, täpsemalt üle 12000, kuid see jääb siiski madalamaks kui tänavune hulk.



Joonis 90. Lepa õietolmu esinemine läbi aastate.

5.3.2.8 Maltsalised (*Chenopodiaceae*)

Maltsalised on üheaastased ühekojalised rohttaimed kõrgusega 0,1...1,5 m. Kosmopoliitse levikuga, esinevad kogu maailmas. Eestis kõikjal väga sage, kasvades umbrohuna aedades, põldudel, elamute ümbruses, teeservadel, prahipaikadel. Peamiselt rohke inimõjuga kohtadel, kuid ka mererannal ja veekogude kallastel. Pinnase suhtes vähenõudlik. Õitseb juulist septembrini. Malts on nõrk allergeen.



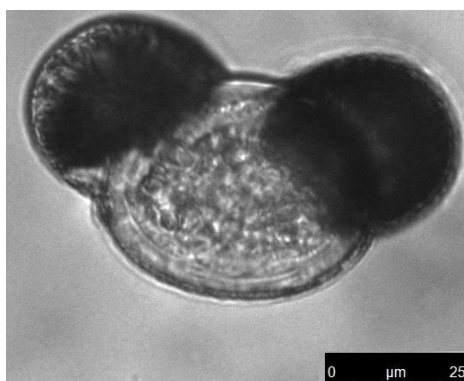
Joonis 91. Maltsaliste õietolm.

Maltsaliste õietolmu esines proovides juuli algusest kuni augusti lõpuni. Kuna enamasti esineb üksikute teradena, siis on intensiivsemat perioodi raske välja tuua. Kõrgeimad kontsentratsioonid olid Tallinnas 5 (23.07), Tartus 5 (02.07 ja 08.08), Pärnus 5 (26.07), Kuressaares 3 (18.07, 09.08 ja 21.08) ja Jõhvis 1 tk/m³/24h (06.08).

Eelmiste aastatega võrreldes on pilt suhteliselt sarnane. Ka õietolmuhulgad on olnud erinevates seirejaamades suhteliselt sarnased läbi aastate, suurimad koguhulgad on jäänud alla 70 õietolmutera kogu aastase seireperioodi kohta. Möödunud aastal olid need hulgad veidi väiksemad. Erandiks on Jõhvi, kus tänavu leidis proovides vaid 1 maltsaliste õietolmutera. 2012. aastal hakati osades seirejaamades maltsaliste õietolmu lugema eraldi parameetrina alles poole aasta pealt.

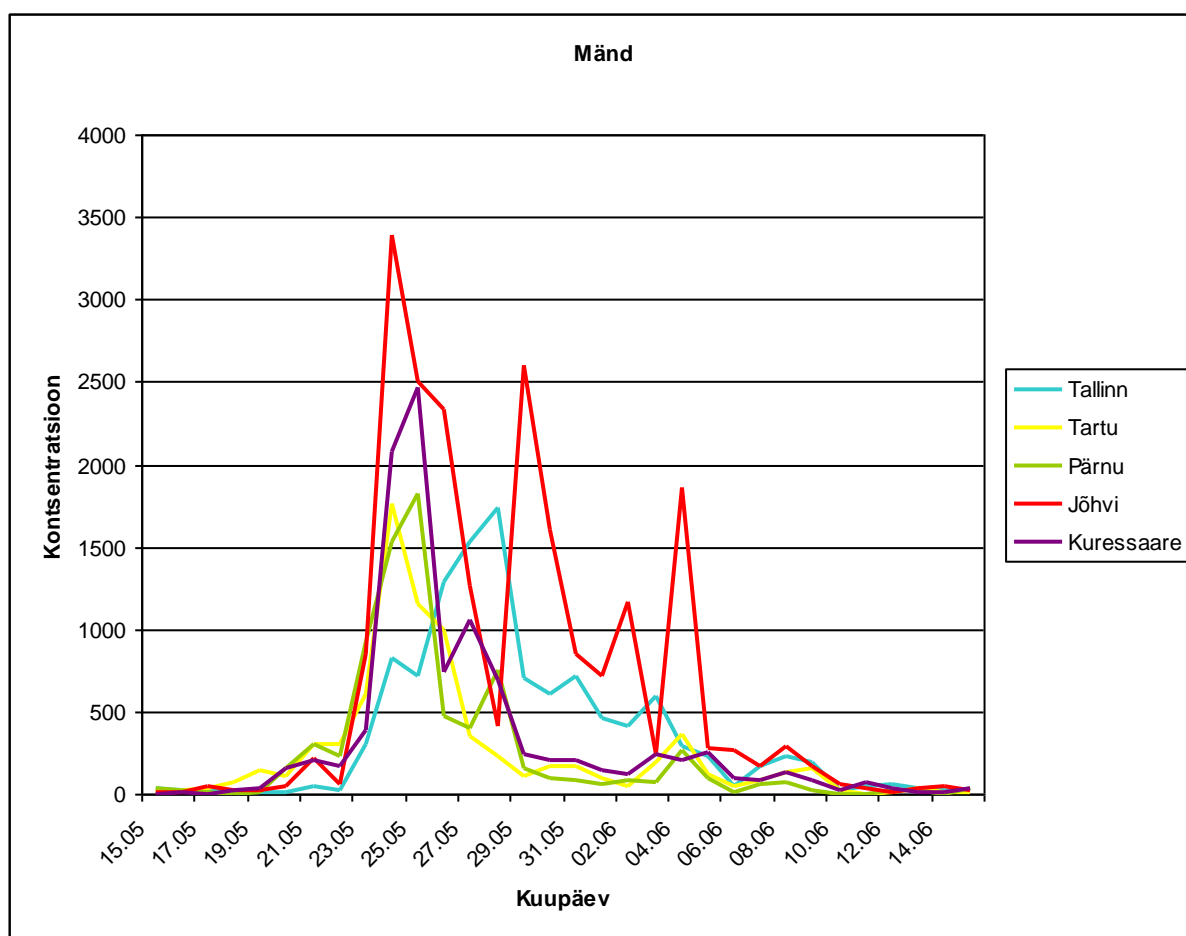
5.3.2.9 Mänd (*Pinus*)

Mänd on kuni 40 (50) m kõrgune igihaljas okaspuu. Vanus võib olla 300-400 (kuni 600) aastat. Ühekojaline. Levila hõlmab laiad alad Euroopas ja Aasias, ka kõige põhjapoolsemad piirkonnad. Eestis väga sage, kõige tavalisem metsapuu. Lepalik liigniiskuse ja ka niiskusepuuduse suhtes, kasvades nii kuivades nõmmemetsades kui rabades. Mullaviljakuse ja temperatuuri suhtes samuti vähenõudlik. Levikut piiravaks teguriks on vaid valgusnõudlikkus. Tolmleb kevad-suvel, aga seemnealghed viljastuvad alles aasta pärast ning emaskäbid valmivad teise aasta sügisel. Tuultolmleja. Mänd on nõrk allergeen.



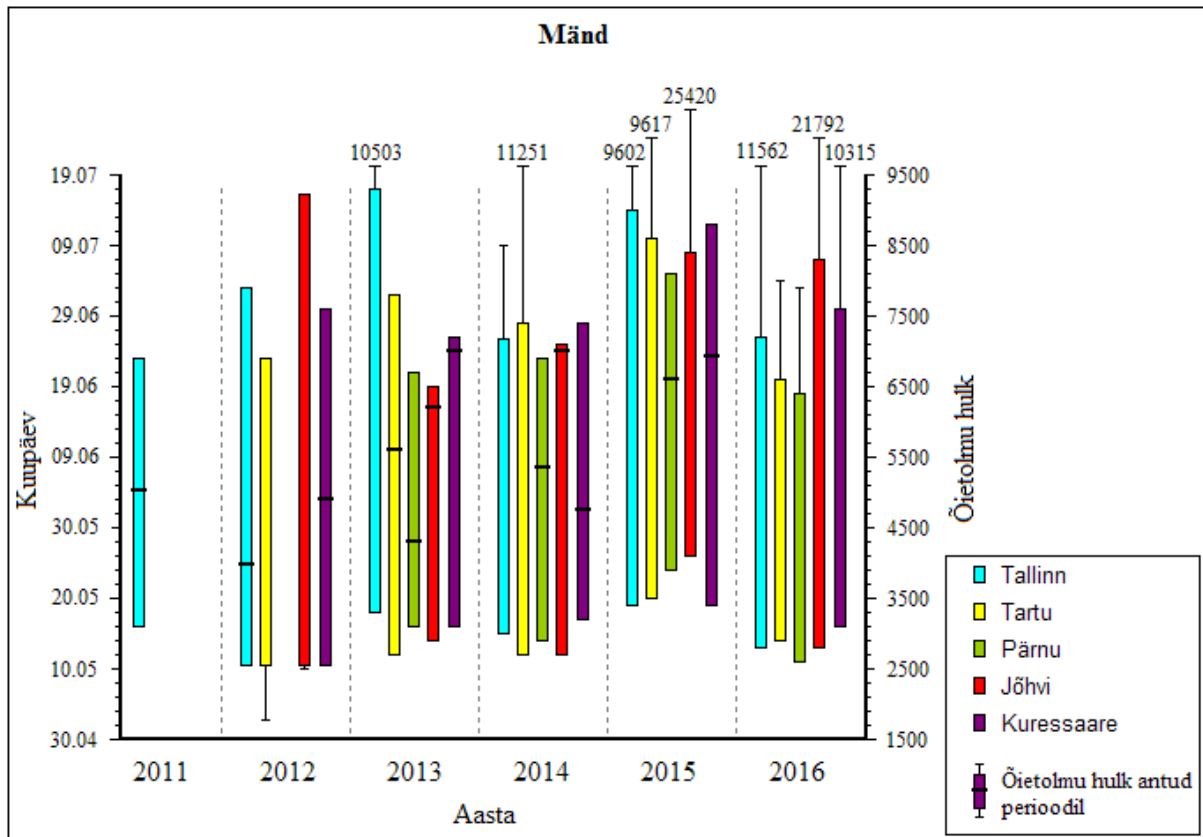
Joonis 92. Männi õietolm.

Üksikuid männi õietolmuterasid leiti proovidest terve seireperioodi vältel, kuid intensiivsem periood hakkas mai keskpaigast ja kestis kuni juuli alguseni. Kõrgeimad kontsentratsioonid olid Jõhvis 3393 (24.05), Kuressaares 2466 (25.05), Pärnus 1825 (25.05), Tartus 1759 (24.05) ja Tallinnas 1735 tk/m³/24h (28.05).



Joonis 93. Männi õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

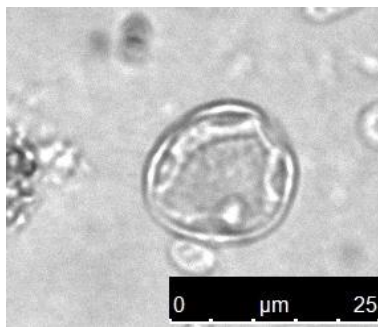
Võrreldes kõikide aastate seire männi õietolmu tulemusi (Joonis 26), siis võib näha, et mõne erandiga on õietolmuhulgad aasta-aastalt suurenenud. Eranditest võiks välja tuua, et 2014. aastal on Tallinna ja Kuressaare hulgad väiksemad kui eelneva aasta omad ning tänavu jäi Tartu ja Jõhvi õietolmu hulk madalamaks kui 2015. aastal. Tänavu oli männi õietolmu hulk suurem kui varasematel aastatel Tallinna, Pärnu ja Kuressaare seirejaamades. Intensiivsem esinemisperiood hakkas tänavusega samal ajal 2011, 2013 ja 2014. Aastal 2012 hakkas see veidi varem ja aastal 2015 veidi hiljem.



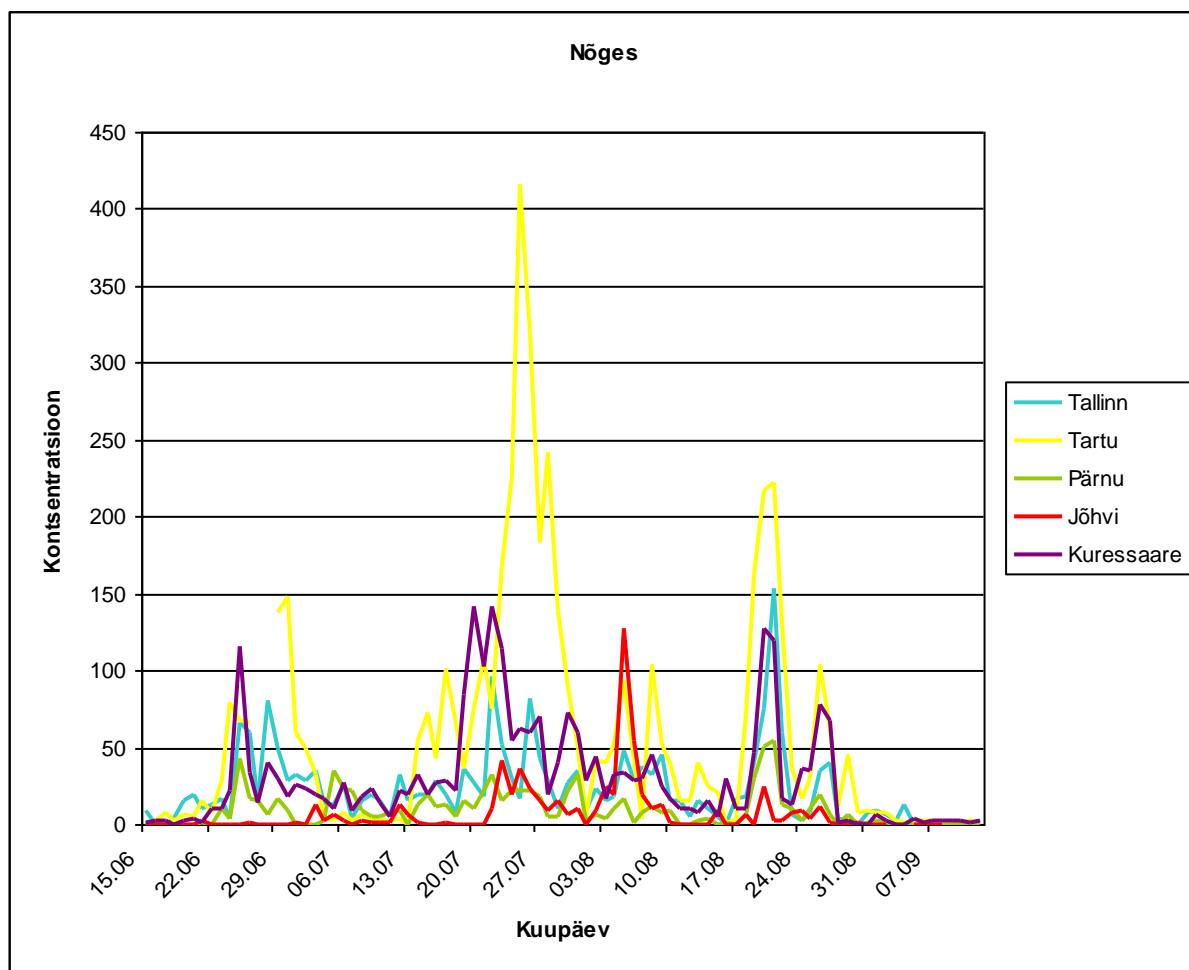
Joonis 94. Männi õietolmu esinemine läbi aastate.

5.3.2.10 Nõges (*Urtica*)

Nõges on väga laia levilaga: kasvab ulatuslikel aladel nii Euroopas kui Aasais, tulnukana jõudnud ka Põhja- ja Lõuna-Ameerikasse ning Austraaliasse. Eestis kõikjal väga sage. Kasvab huumusrikkastes metsades: salu-, laane-, lammi- ja lodumetsas, eriti kuusikutes, lepikutes ja pankranniku aluse metsades, parkides, sageli elamute ümbruses, aedades umbrohuna, varemetes, jäätmaadel. Esineb ka jõekallastel ja mererannal. Õitseb juunist septembrini. Nõges on nõrk allergeen.



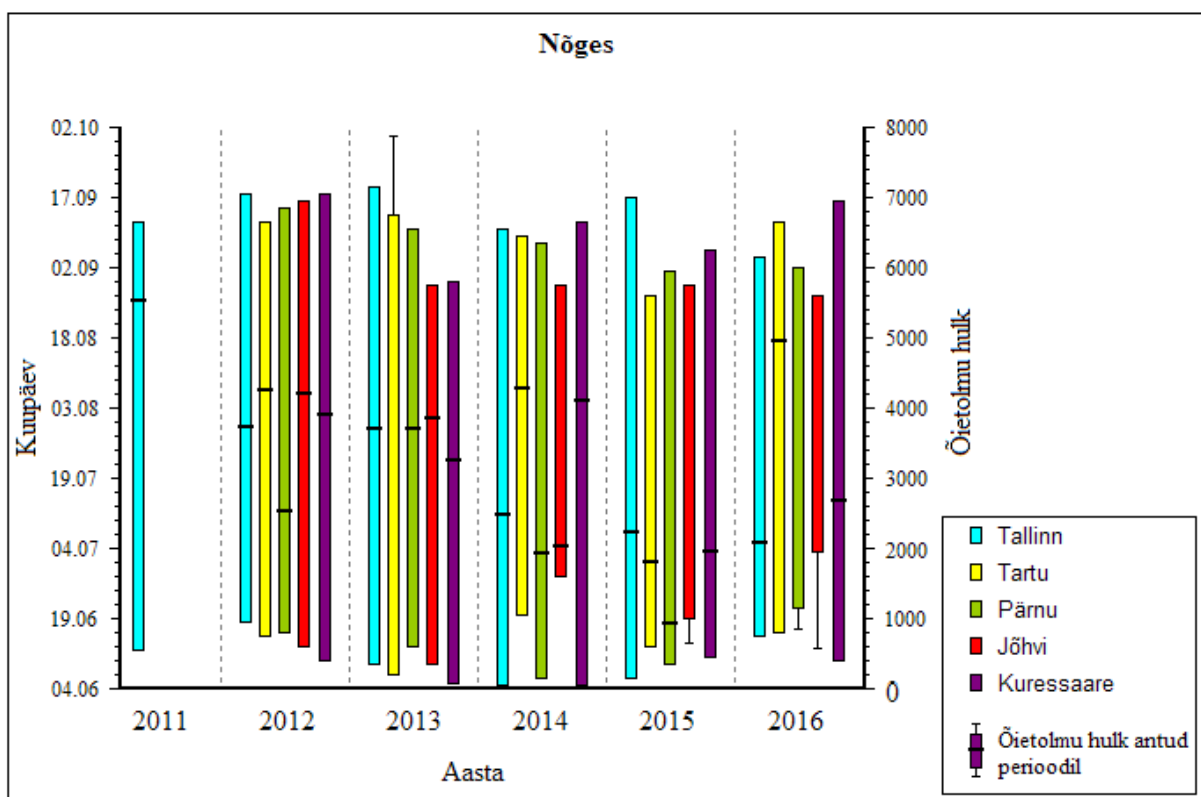
Joonis 95. Nõgese õietolm.

Joonis 96. Nõgese õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Esimesed nõgese õietolmuterad loeti Tallinna 2. juuni proovist. Intensiivsem esinemisperiood hakkas juuni keskpaigast ja kestis kuni septembri keskpaigani, üksikuid terasid leitud veel oktoobriski. Nagu jooniselt 28 näha, ulatuvad kõrgeimaks Tartu seirejaama tulemused. Seal oli ka suurim nõgese õietolmu koguhulk seireperioodi vältel ulatudes ligi viietuhandeni. Tallinnas ja Kuressaares oli kokku üle kahetuhande nõgese õietolmutera. Pärnus ja Jõhvis jäi see arv alla tuhande. Maksimaalsed

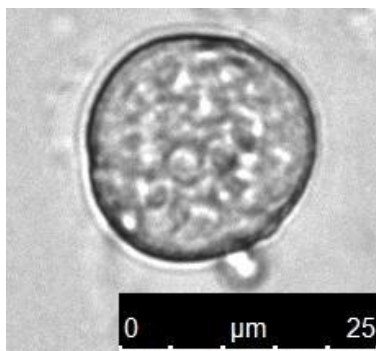
kontsentratsioonid olid Tartus 416 (25.07), Tallinnas 154 (21.08), Kuressaares 142 (20.07 ja 22.07), Jõhvis 127 (05.08) ja Pärnus 55 tk/m³/24h (21.08).

Võrreldes tulemusi varasemate aastatega (joonis 29), siis on tänavune suhteliselt sarnane möödunud aastale. Ainult Tartu ja Kuressaare õietolmuhulgad olid tänavu suuremad. Tallinnas ja Jõhvis on nõgese õietolmu hulk aastast aastasse vähenenud. Tartus on igal teisel aastal suhteliselt sarnane püsinud, kuid 2013 oli erakordselt palju ja 2015 vähem kui teistel aastatel. Pärnus ja Kuressaares olid 2012 – 2014 nõgese õietolmuhulgad suuremad kui viimasel kahel aastal.



Joonis 97. Nõgese õietolmu esinemine läbi aastate.

5.3.2.11 Oblikas (*Rumex*)



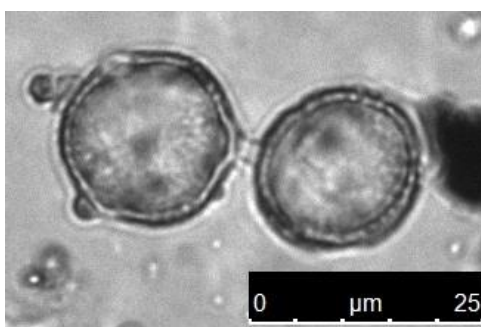
Joonis 98. Oblika õietolm.

Levinud peaaegu kogu Euroopas ja Aasias ning laialdaselt Põhja-Ameerikas ja Gröönimaal. Eestis tavaline. Kasvab päris- ja looniitudel, kuid ka ranna- ja lamminiitudel, teeservadel, põõsastikes. Põhilised liigid on hapu oblikas, mis õitseb maist juulini ja väike oblikas, mis õitseb mai lõpust augustini. Nõrk allergeen.

Esimesed oblika õietolmuterad ilmusid Jõhvi proovidesse 10. mail. Sagedamini esines seda perioodil mai lõpust kuni augusti lõpuni. Kõrgeimad kontsentratsioonid olid Tartus 22 (26.06), Kuressaares 10 (25.06), Tallinnas 9 (20.06), Pärnus 6 (05.06) ja Jõhvis 6 tk/m³/24h (17.07).

Kui võrrelda tulemusi varasemate aastatega, siis on need suhtelisest sarnased. Koguhulgad jäävad umbes saja ümbrusse. Vaid 2012. aastal esines oblika õietolmu märgatavalt rohkem proovides. Kõikide seirejaamade tulemuste summad olid mitu korda suuremad, välja arvatud Tartu, kus oli poole vähem oblika õietolmu kui tänavu.

5.3.2.12 Paju (*Salix*)

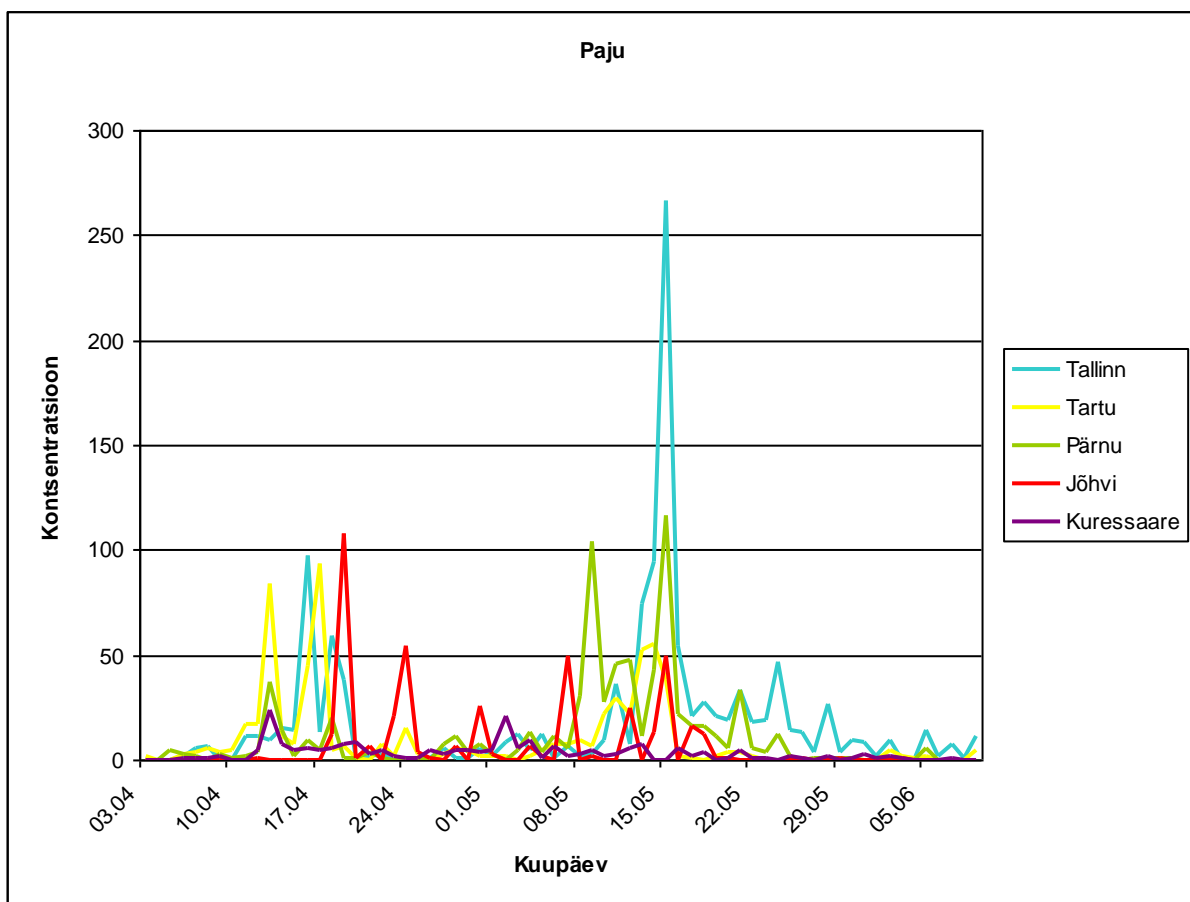


Joonis 99. Paju õietolm.

Perekond paju kuulub sugukonda pajulised. Perekonnas on liigid kõrgetest puudest kuni kääbuspõõsasteni. Heitlehised, kahekojalised, mitmeaastased. Levinud kõikides maailmajagudes peale Austraalia, eriti Ida-Aasias, valdavalt parasvöötmes. Perekonnas üle 300 liigi, Eestis kasvab

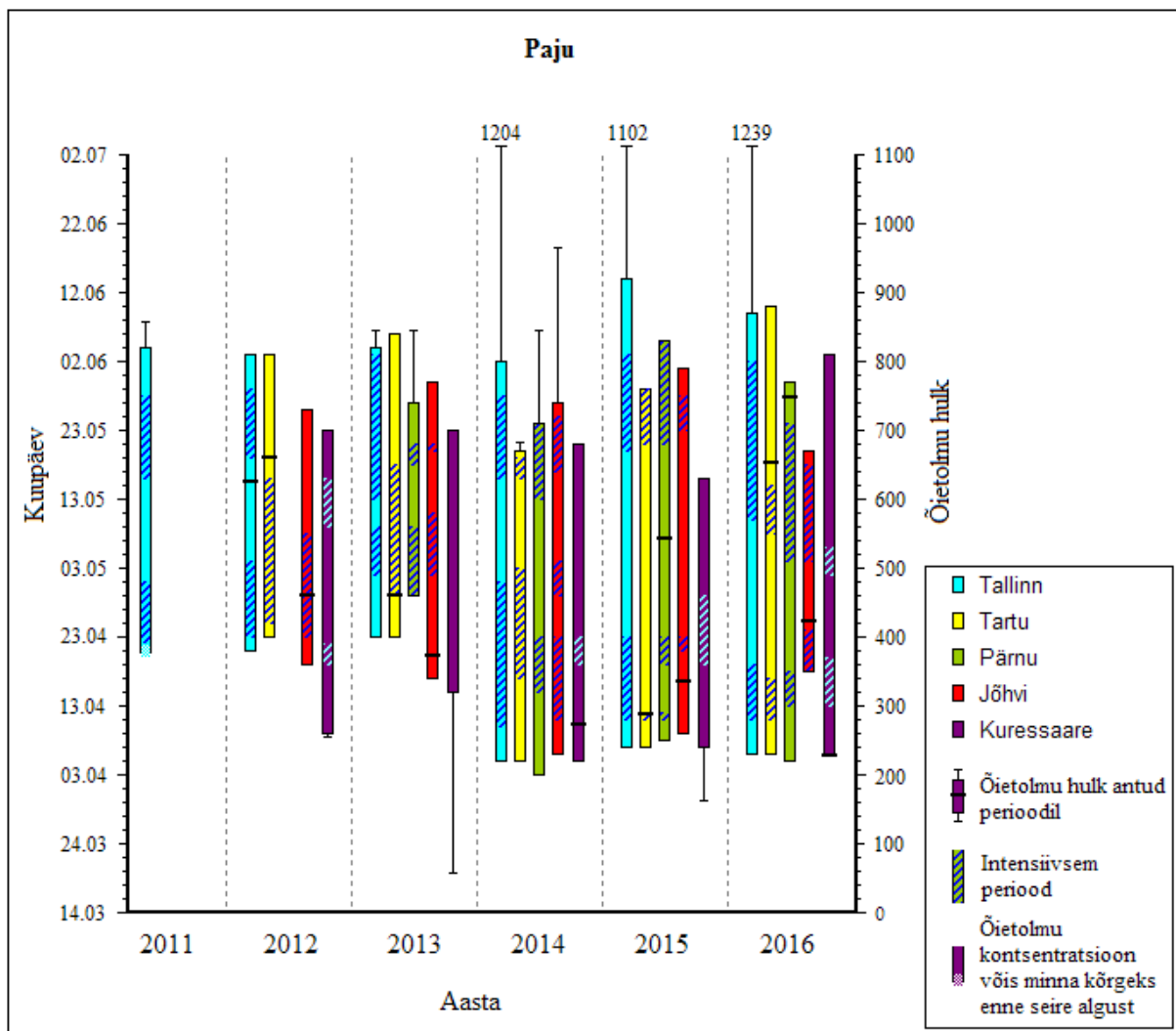
looduslikult 20. Kõikjal sagedad. Valguslembesed. Paljud liigid taluvad väga hästi kevadisi üleujutusi. Teised on kuivemate kasvukohtade taimed, põõsa- või puurindes okaspuu-, lehtpuu- ja segametsades. Mullastiku suhtes on enamik liike vähenõudlikud. Külmakindlad. Enamik pajusid on putuktolmlejad.[7] Paju õitseb aprillis-mais. Nõrk allergeen, ristuv allergia võib tekkida papli ja haavaga [1].

Esimesi paju õietolmuteri nähti Kuressaare 27. märtsi proovis. Intensiivsem periood hakkas aprilli algusest ja kestis kuni juuni alguseni (Joonis 32). Intensiivsemal perioodil oli kaks kõrghooaega, millest esimene kestis 10. – 24. aprill ja teine 01. – 22. mai, Tallinnas kestis teine kuni 2. juunini. Tartus ja Jõhvis olid kõrgeimad kontsentratsioonid esimesel, Tallinnas ja Pärnus teisel kõrghooajal. Kuressaares olid need peaaegu võrdsed, kuid seal jäid paju õietolmu kontsentratsioonid oluliselt madalamaks kui mujal ja teine kõrghooaeg oli veidi varem. Maksimaalsed kontsentratsioonid olid Tallinnas 97 (16.04) esimesel ja 267 tk/m³/24h (15.05) teisel kõrghooajal. Pärnus oli vastavalt 37 (13.04) ja 117 tk/m³/24h (15.05). Jõhvis olid kõrgeimad kontsentratsioonid 108 (19.04) ja 50 (15.05), Tartus 94 (17.04) ja 55 (14.05) ning Kuressaares 24 (13.04) ja 21 tk/m³/24h (02.05).



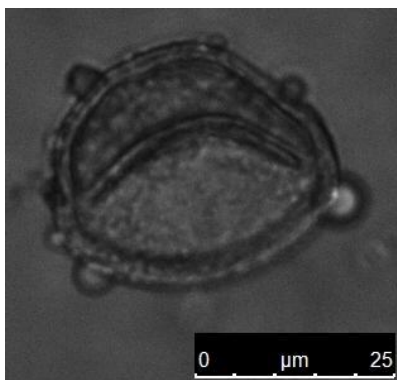
Joonis 100. Paju õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Varasematel aastatel on ka enamasti võimalik välja tuua kaks intensiivsemat paju õietolmu esinemisperioodi (Joonis 33). Viimasel kolmel aastal on paju ilmunud proovidesse enam-vähem samal ajal. Erandiks on tänavuse aasta Jõhvi, kus paju esinemisperiood hakkas umbes kümme päeva hiljem. Varasematel aastatel on esinemisperiood hakanud hiljem, välja arvatud 2012. aastal Kuressaares, kus see hakkas umbes samal perioodil nagu viimasel kolmel aastal. Õietolmuhulk esinemisperioodil on Tallinnas olnud üle 1100, mis on kõrgem kui teistes seirejaamades läbi aastate. Tartus on see hulk igal teisel aastal kõrgem jäädes 600 ja 700 vahele. Pärnus oli paju õietolmu hulk 2013 ja 2014 üle 800, 2015 oli see alla 600 ja tänavu üle 700. Jõhvis on need hulgad jäänud alla 500 välja arvatud 2014, mil oli ligi 1000 paju õietolmutera esinemisperioodil. Kuressaares on hulgad kõige madalamad olnud, jäädes alla 300. Aastal 2013 oli see erakordselt madal, kui paju õietolmu oli vähem kui 100.



Joonis 101. Paju õietolmu esinemine läbi aastate.

5.3.2.13 Haab ja pappel (*Populus*)



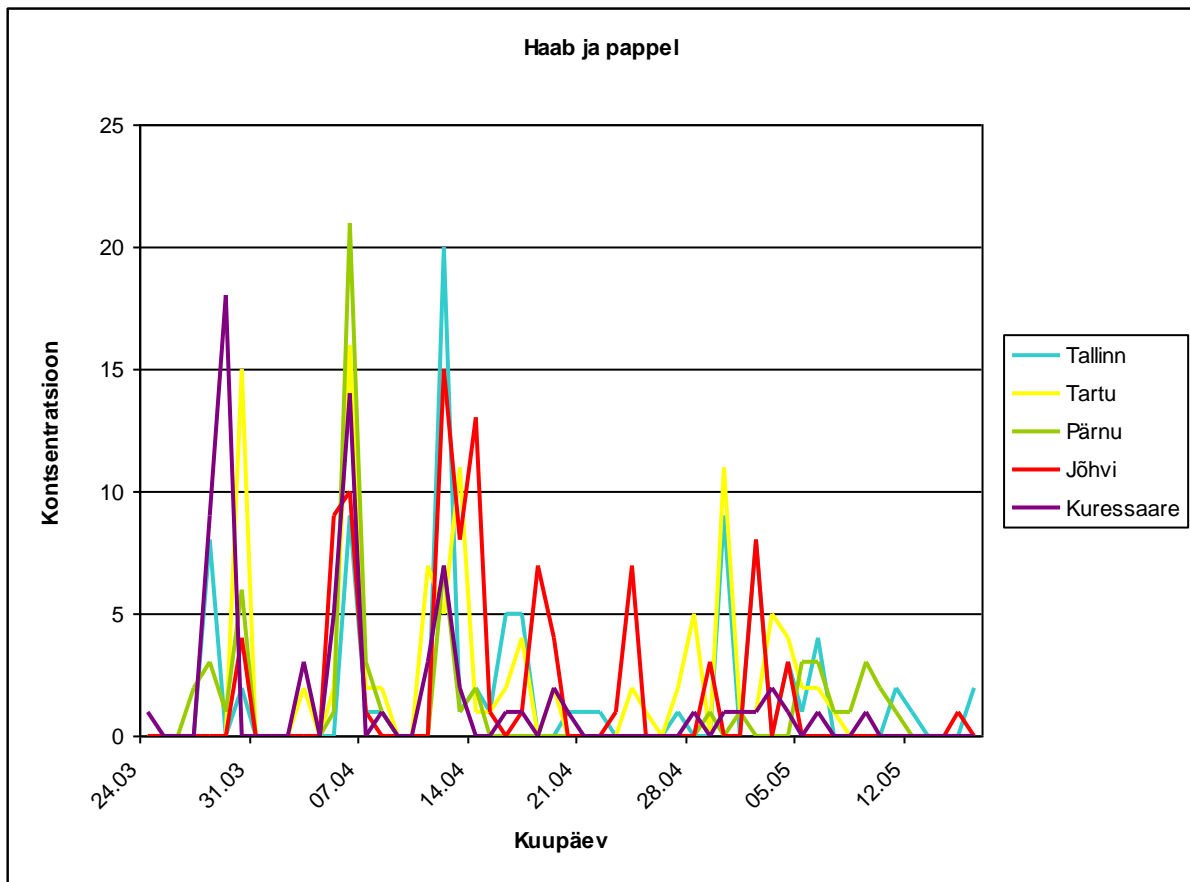
Joonis 102. Papli õietolm.

Haab ja pappel on ühe ja sama taimeperekonna esindajad. Need liigid, mis annavad juurevõsu, on haavad. Teisi, enamasti kannuvõsu andvaid liike kutsume papliteks. Kuuluvad pajuliste sugukonda, perekonda pappel. Haab ja pappel on nõrgad allergeenid.

Haab on mitmeaastane heitlehine lehtpuu, kahekojaline. Kõrgus kuni 30 (36) m, vanus harilikult kuni 100, harva 160 a. Isaspuid on emaspuudest tunduvalt rohkem. Väga laia levilaga: kasvab kõikjal Euroopas ja peaaegu kogu Aasias, ka Põhja-Aafrikas. Eestis sage. Kasvab peamiselt salu- ja lodumetsades, aga ka teiste metsakoosluste servadel. Kliima suhtes on vähenõudlik, täiesti külmakindel. Valgusnõudlik, mistõttu laasub kergesti. Mullastiku suhtes nõudlik, eelistab viljakaid huumusrikkaid muldi. Õitseb enne lehtede puhkemist aprilli lõpus või mai algul.

Pappel on mitmeaastane heitlehine lehtpuu. Kahekojaline. Kõrgus kuni 25-35 m. Lühiealine, ei ela enamasti üle 100 a. Levinud peaaegu kogu Euroopas. Eestis harilik ilupuuna, sageli nii alleede, rivide kui ka üksikpuudena. Külmakindel. Mullastiku suhtes vähenõudlik, kuid eelistab siiski niiskemaid ja viljakamaid muldi. Eriti meelsasti kasvab lammialadel. Valgusnõudlik. Õitseb veidi enne lehtimist, mai algul. Tuultolmleja.

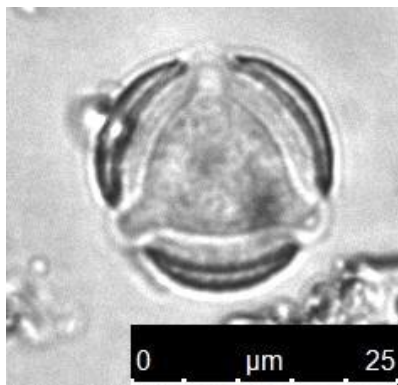
Esimesed haava ja papli õietolmuterad ilmusid proovidesse märtsi teisel poolel. Õietolmu oli proovides kuni mai keskpäigani, kuid sinna vahele jäi kõikides seirejaamades ka palju ööpäevi, kus papli õietolmu ei leidunud (Joonis 35). Kõrgeimad kontsentratsioonid olid Pärnus 21 (06.04), Tallinnas 20 (12.04), Kuressaares 18 (29.03), Tartus 16 (06.04) ja Jõhvis 15 tk/m³/24h (12.04).



Joonis 103. Haava ja papli õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Viimasel kolmel aastal on haava ja papli õietolmu esinemine olnud samal perioodil. 2012 ja 2013 jäi see veidi hilisemaks, õietolmuteri leidus proovides aprilli keskpaigast kuni mai lõpuni. Õietolmu hulk oli Tallinnas tänavu väiksem jäädes veidi alla 100, 2012 ja 2015 oli üle 200 ning 2011 ja 2014 üle 100. 2013. aastal oli see hulk veel väiksem jäädes alla 70. Tartus on haava ja papli õietolmu hulk olnud stabiilselt 100 ümber, vaid 2012. aastal oli seda oluliselt rohkem, üle 400. Pärnus on kõikidel aastatel koguhulk olnud 50 – 70, ainult 2015. aastal oli see 150. Jõhvis on varasematel aastatel hulk olnud 200 – 400, kuid tänavu oli see madalam, veidi alla 100. Kuressaares on haava ja papli koguhulk olnud 60 – 90, välja arvatud 2012. aastal, kui see oli veidi üle 250 õietolmutera.

5.3.2.14 Puju (*Artemisia*)



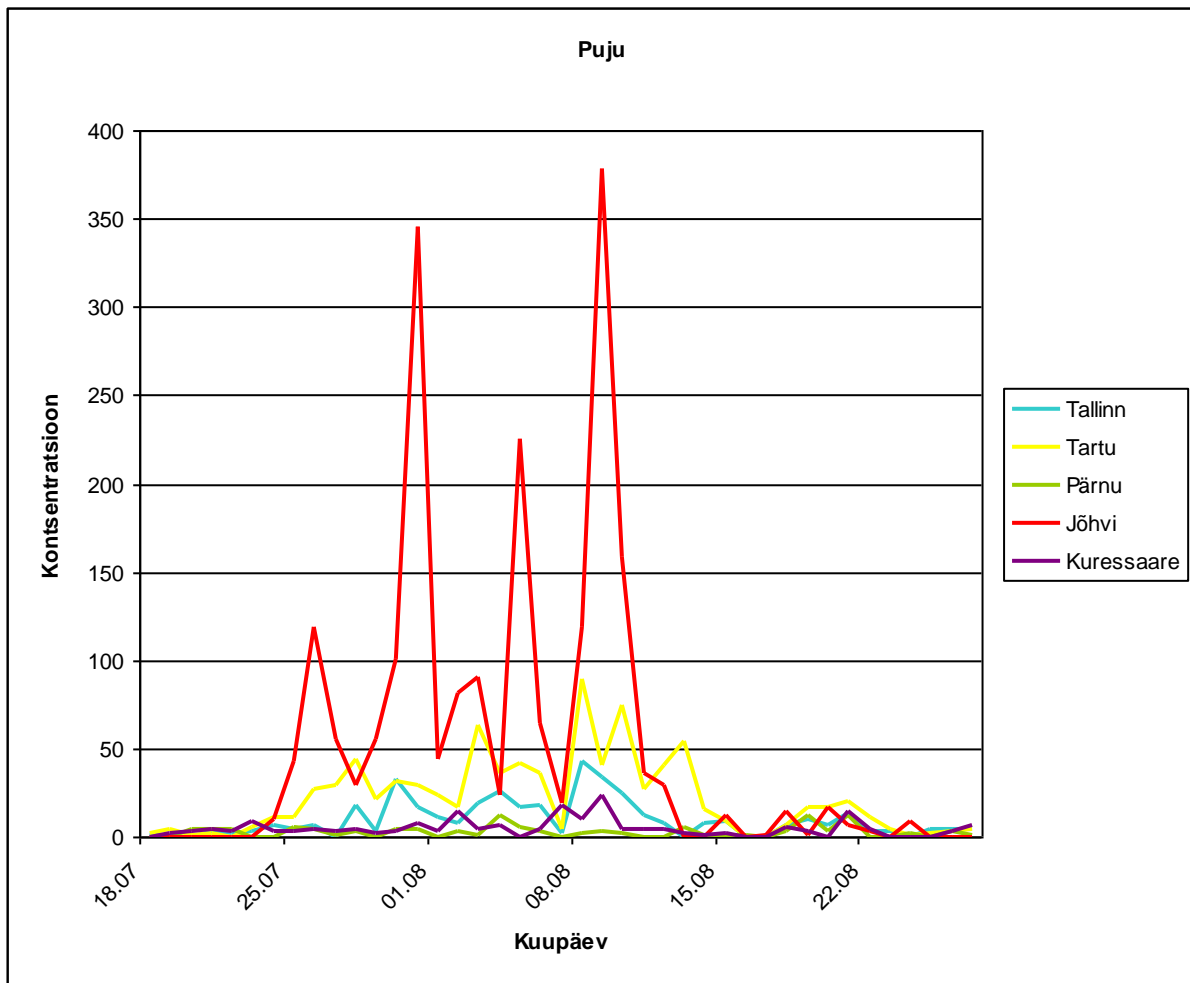
Joonis 104. Paju õietolm.

Puju on mitmeaastane taim üheaastaste puituvate vartega. Ühekojaline. Kõrgus 0,5-1,5 (2) m. Levinud peaaegu kogu Euroopas, Lääne- ja Ida-Siberis, Väike-Aasia põhjaosas ning Põhja-Ameerikas. Eestis kõikjal sage. Kasvab peamiselt inimasustuse läheduses, linnades majahoovidel, maal taluõuedes, teeservadel, müüripragudes, varemetes, prahipaikadel, ka põllul umbrohuna, vahel lagedamal pärisniidul ja rannavallidel, rannaniitudel. Harilik puju õitseb juulis ja augustis ning põldpuju juulist septembrini. Puju on tuultolmleja.

Puju on tugev allergeen. Juba alates õietolmu kontsentratsioonist 30 tk/m³/24h ilmnevad allergianähud kõigil inimestel, kes on õietolmu suhtes tundlikud.

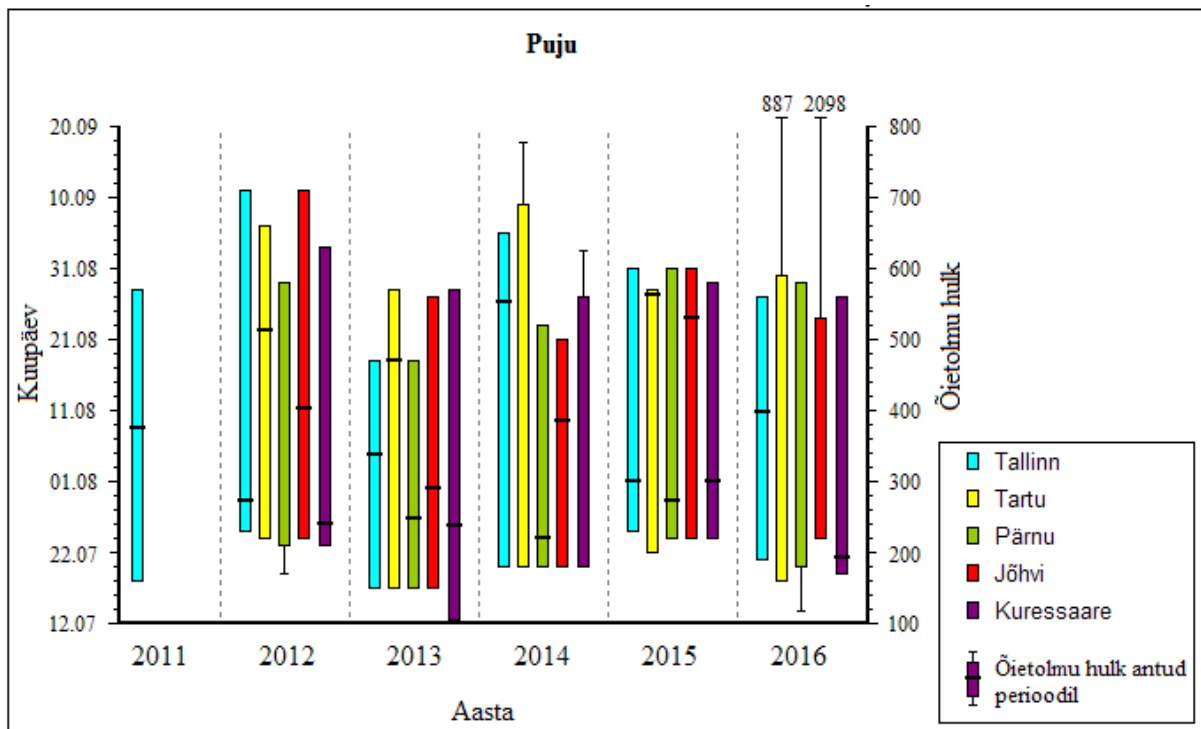
Esimesed puju õietolmuterad ilmusid proovidesse juuli keskpaigas. Intensiivsemaks muutus esinemine alates 20. juulist, Jõhvis alates 24. juulist. Intensiivsem esinemine lõppes augusti lõpus, kuid üksikuid terasid esines proovides kuni seireperioodi ehk oktoobri lõpuni. Nagu jooniselt 37 näha, olid Jõhvis oluliselt kõrgemad kontsentratsioonid kui teistes seirejaamades. Seal oli ka koguhulk oluliselt suurem. Teisena paistavad silma Tartu seirejaama kontsentratsioonid, kus koguhulk oli veidi alla 900.

Künnisväärtust "Kõrge" (> 30 tk/m³/24h) ületati Jõhvis 15 korral, suurima tulemusega 379 tk/m³/24h (09.08). Tartus ületati 11 korral, suurima tulemusega 90 tk/m³/24h (08.08). Tallinnas ületati kolmel korral ja suurim kontsentratsioon oli 43 tk/m³/24h (08.08). Kuressaare ja Pärnu seirejaamades künnisväärtust "Kõrge" ei ületatud, suurimad tulemused olid vastavalt 24 (09.08) ja 12 tk/m³/24h (04.08, 19.08 ja 21.08).



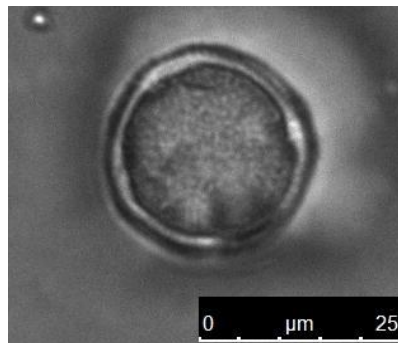
Joonis 105. Puju õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Võrreldes tulemusi varasemate aastatega jääb puju õietolmu esinemisaeg suhteliselt samasse perioodi. 2012 ja 2015 hakkas see veidi hiljem ja 2013 veidi varem kui tänavu. 2012 ja 2014 kestis see osades seirejaamades veidi pikemalt ning 2013 lõppes osades veidi varem kui sellel aastal. Õietolmuhulkade poolest esinemisperioodil jääb tänavune Tallinna hulk, mis on veidi alla 400, suhteliselt keskele varasematest aastatest. Tartu hulk, mis oli tänavu veidi alla 900, on varasemate aastatega võrreldes suurim. 2014. aastal oli see umbes 100 võrra väiksem. Jõhvi tänavune puju õietolmuhulk, mis on üle 2000, läbi aastate suurim võrreldes kõigi seirejaamade hulkadega. Varasematel aastatel on Jõhvis jäänud hulk 300 ja 600 vahele. Pärnu ja Kuressaare seirejaamades oli tänavu vähem puju õietolmu kui eelnevatel aastatel. Pärnus on see varem olnud 100 ja 300 vahel. Kuressaares on see enamasti olnud 200 ja 300 vahel, 2014. aastal oli see oluliselt suurem, mis oli üle 600 õietolmutera.



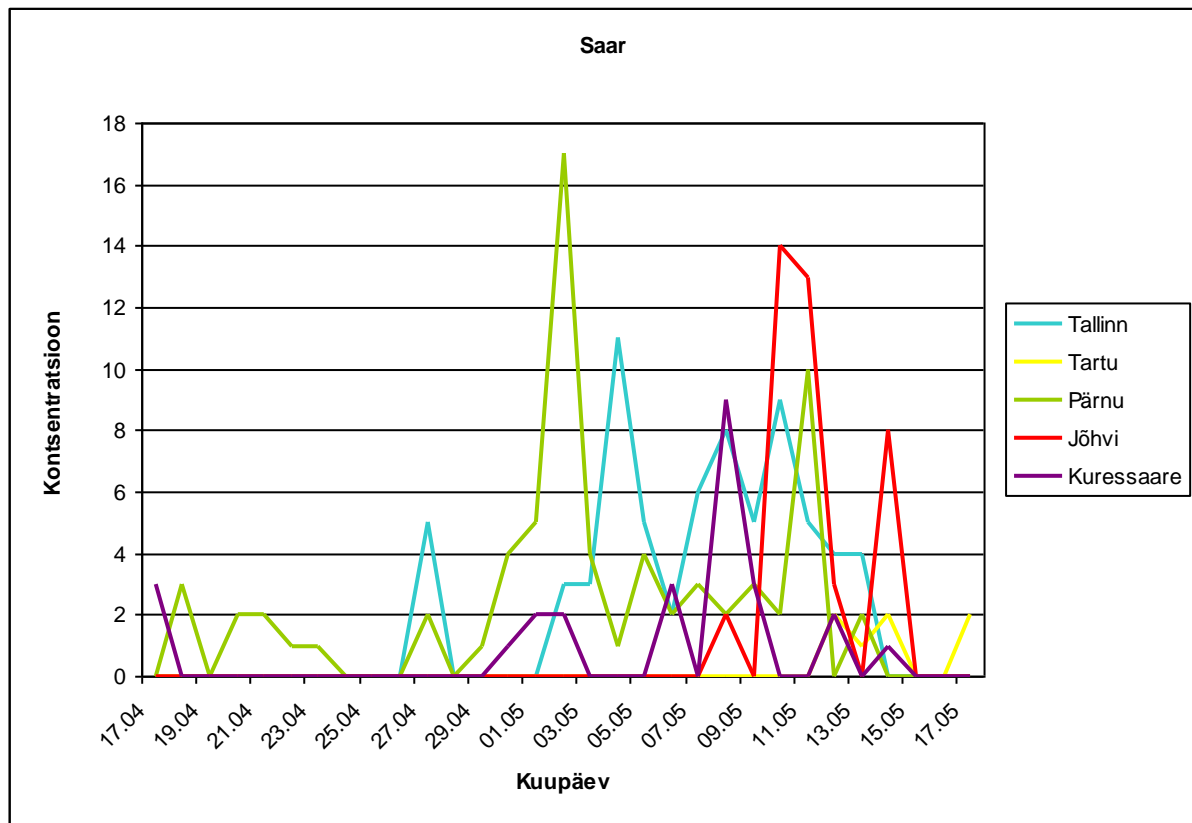
Joonis 106. Puju õietolmu esinemine läbi aastate.

5.3.2.15 Saar (Fraxinus)



Joonis 107. Saare õietolm.

Mitmeaastane heitlehine lehtpuu. Esineb laial alal Euroopas ja Aasia lääneosas. Eestis tavaline, enam Lõuna- ja Kesk-Eestis. Tavaliselt kasvab ülemises puurindes laialehistes metsades, salumetsas, lammimetsas, lodumetsas, puisniidul, sooniidel. Mullaviljakuse suhtes nõudlik. Soojalembene, eriti tundlik kevadiste hiliskülmade suhtes. Valgusnõudlik, kuid noorena võib kasvada ka teiste liikide varjus. Õitseb mai keskel enne lehtede puhkemist. Tuultolmleja. Saar on nõrk allergeen.



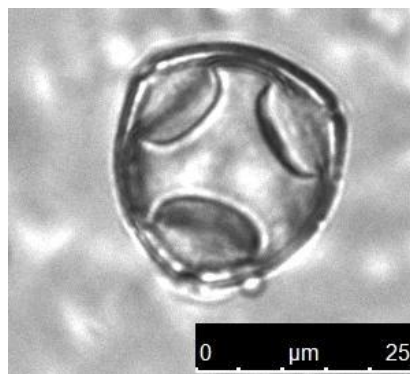
Joonis 108. Saare õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Esimene saare õietolmutera oli Pärnu 6. aprilli proovis. Kõikide seirejaamade proovidesse ilmus saare õietolmu peale aprilli keskpaika ja esinemisperiood kestis kuu aega kuni mai keskpaigani. Suurimad kontsentratsioonid olid Pärnus 17 (02.05), Jõhvis 14 (10.05), Tallinnas 11 (04.05), Kuressaares 9 (08.05) ja Tartus 2 tk/m³/24h (12.05, 14.05 ja 17.05).

Varasematest aastatest jäid selle aasta saare õietolmuhulgad tagasihoidlikumaks. Kõikides seirejaamades oli tänavu alla 100 õietolmutera kogu seireperioodi vältel. Tallinnas oli 2012 ja 2013 üle 100 ning 2014 ja 2015 üle 200 saare õietolmutera. Tartus on saare õietolmuhulgad kõige madalamad. Tänavu oli seal kokku alla 10 õietolmutera nagu oli ka 2012. ja 2013. aastal. 2014 oli 50 ja 2015 oli 27 saare õietolmutera. Pärnus oli sarnaselt tänavusele 2014. aastal umbes 80 õietolmutera, 2013. ja 2015. aastal oli saare õietolmu veidi üle 100. Jõhvis oli tänavune saare õietolmuhulk, mis oli 40 õietolmutera, oluliselt madalam kui varasematel aastatel. 2013. aastal oli see veidi alla 200 ja teistel aastatel, mil seire on toimunud, üle 300. Kuressaares oli samuti tänavu vähem saare õietolmu. Kui tänavu oli 26 õietolmutera, siis 2013 ja 2015 oli üle 100, 2012 üle 200 ning 2014 üle 300.

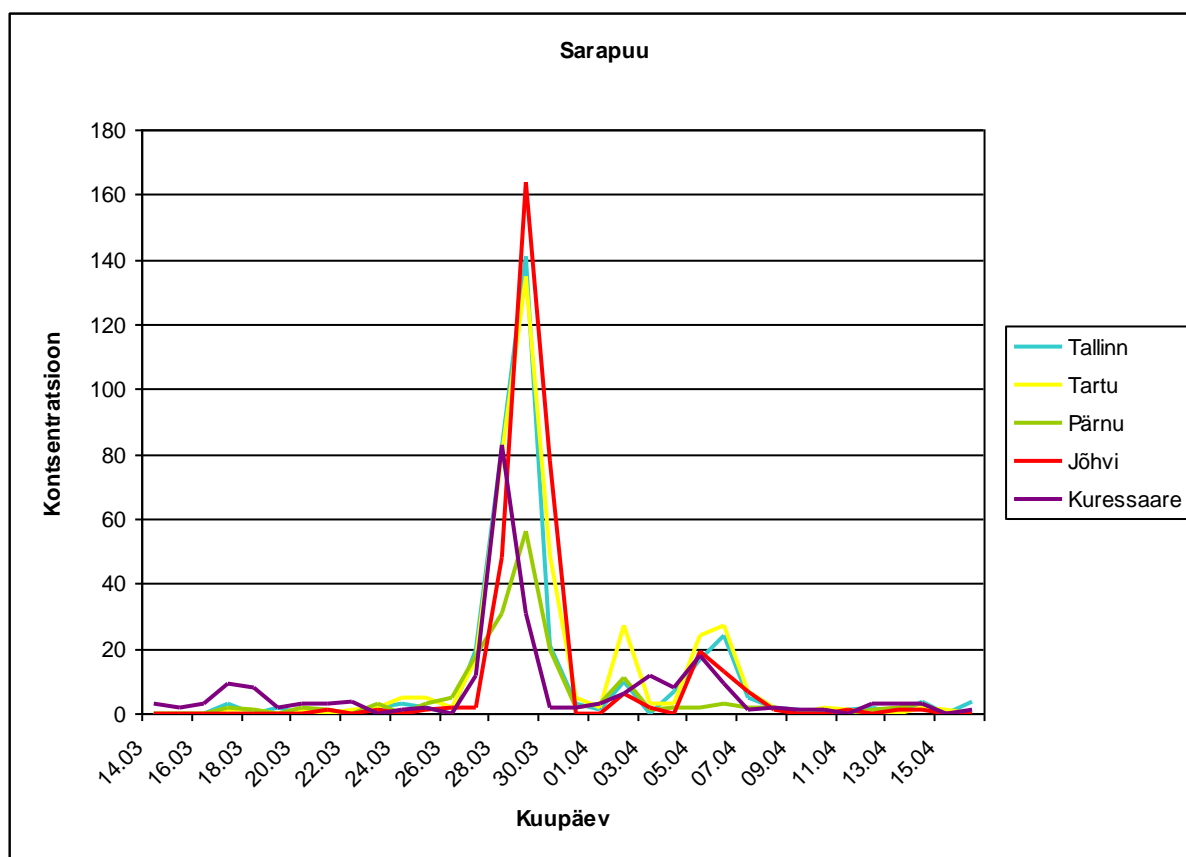
5.3.2.16 Sarapuu (*Corylus*)

Rohkesti harunev heitlehine ühekojaline kõrge põõsas. Kõrgus 5-8 m. Levinud Kesk- ja Lõuna-Euroopas. Tavaline kogu Eestis, enam Lääne- ja Põhja-Eestis. Kasvab põõsarindes ja alumises puurindes sega- ja lehtmetsas ja kaldavõsastikus ning raiesmikul, loometsas, salumetsas, looniidul, puisniidul, pärisniidul. Varjutaluv, kasvab hästi ka raiesmikel. Eelistab värsket viljakat huumuse- ja lubjarikast mulda. Liigniiskes ei kasva. Üldiselt külmakindel, kuid karmimatel talvedel võivad kahjustuda viimase aasta võrsed. Õitseb märtsis ja aprillis, enne lehistumist. Tuultolmleja.



Joonis 109. Sarapuu õietolm.

Ristuv allergia võib tekkida teiste varajaste õitsejatega (kask, lepp). Inimesed, kes on väga tundlikud kase õietolmu suhtes, on sageli allergilised ka sarapuu õietolmule.

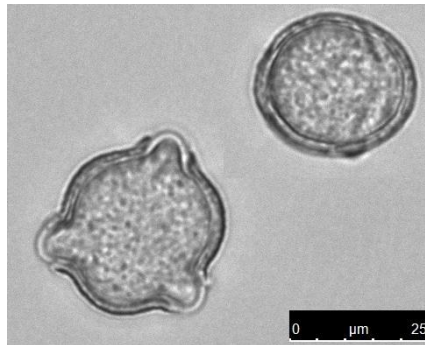


Joonis 110. Sarapuu õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Esimesed sarapuu õietolmuterad olid juba Tallinna veebruari proovides, kuid intensiivsem periood hakkas märtsi keskpaigast ja kestis kuni aprilli keskpaigani. Kõrgeimad kontsentratsioonid olid neljas seirejaamas ühel päeval – 29. märtsil. Jõhvis 164, Tallinnas 141, Tartus 135 ja Pärnus 56 tk/m³/24h. Kuressaares oli kõrgeim kontsentratsioon 83 tk/m³/24h päev varem ehk 28. märtsil.

Eelmisel kahel aastal oli sarapuu õietolmu esinemise kõrgaeg varem kui tänavu jääde märtsi kuusse, kuid 2014. aastal läksid Jõhvis kontsentratsioonid kõrgemaks veel aprilli teises pooles. 2012. ja 2013. aastal olid kõrghooajad hiljem – 2012 oli see aprilli esimeses pooles ja 2013 aprilli keskpaigas. 2011. aastal oli Tallinnas seire alguseks (22.04.2011) sarapuu juba õitsema hakanud. Õietolmu kogus on Tallinna seirejaamas aastast aastasse kasvanud olles 2012. aastal 107 ja tänavu 379 õietolmutera. Tartus, Pärnus ja Jõhvis on õietolmu hulk olnud suhteliselt stabiilne, kuid tänavu oli Tartu ja Jõhvi jaamades seda veidi enam. Kuressaares on enamasti olnud sarapuu õietolmuhulk umbes 200 õietolmutera aastas, kuid 2012 oli seda vaid veidi üle 50 ja 2015 veidi alla 900.

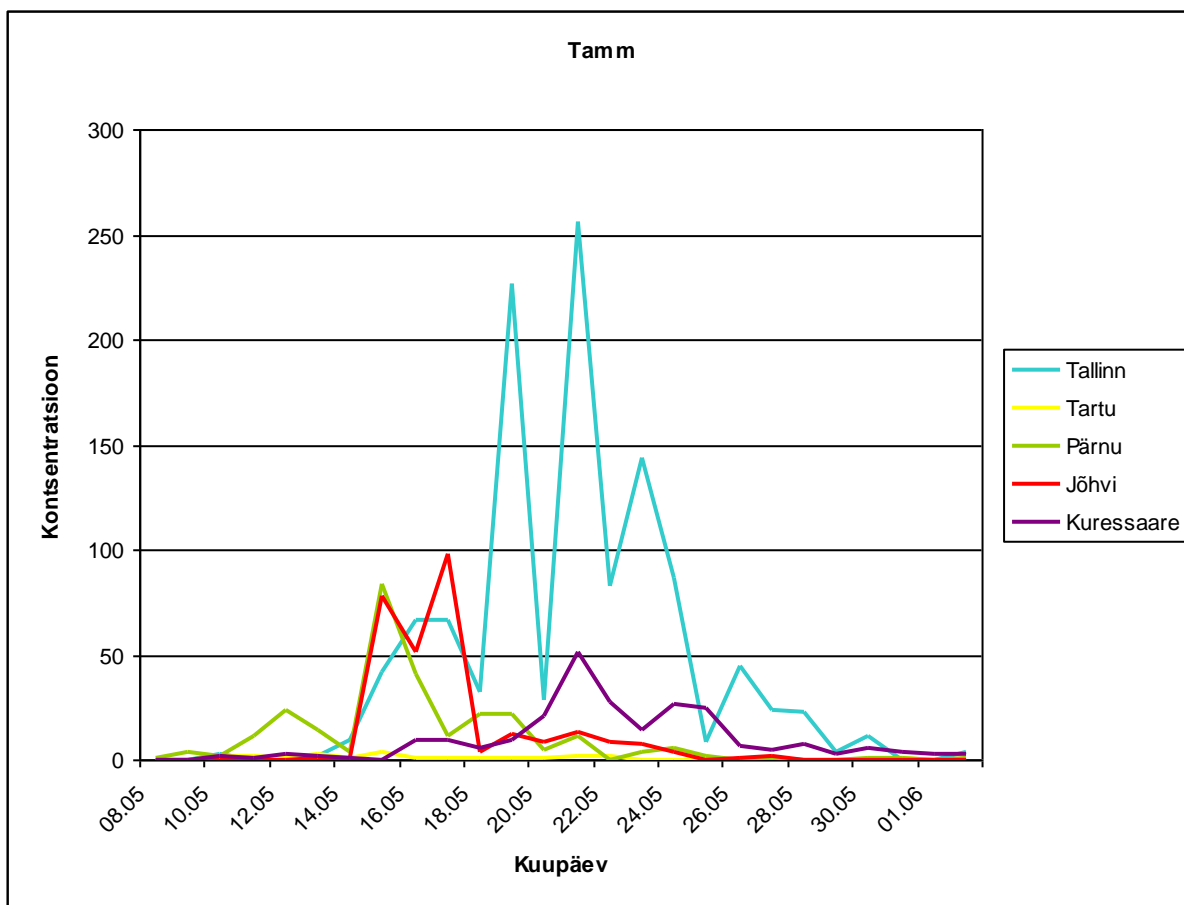
5.3.2.17 Tamm (Quercus)



Joonis 111. Tamme õietolm.

Heitlehine ühekojaline lehtpuu. Kõrgus 30...40 (50) m, vanus kuni 1500 a. Kasvab suuremas osas Euroopast ning Aasia lääneosas. Eestis leidub paiguti, enam Lääne-Eestis. Puisniitudel, salumetsas, loodudel, vähem ja tagasihoidlikemates mõõtmetes ka teistes kooslustes. Mullastiku suhtes nõudlik, eelistab humusrikkaid liivsavimuldi, ei talu liigniiskust. Tundlik ülavarju suhtes, kuid külavarju talub, viimane soodustab sirge ja pika tüve moodustumist. Pole meil päris külmakindel, eriti ohustavad kevadised hiliskülmad. Õitseb lehtimise ajal, mai lõpul ja juuni algul. Tuultolmleja. Tamm on nõrk allergeen, võib anda ristallergiat kase, lepa, sarapuu, pöögiga.

Tamme õietolmu esinemise kõrgeaeg hakkas 8. mail ja kestis kuni 2. juunini (Joonis 44). Tallinnas oli oluliselt rohkem tamme õietolmu, kui teistes seirejaamades. Tallinnas oli hulk ligi 1200. Pärnus, Jõhvis ja Kuressaares jäi see 250 ja 300 vahele. Tartus oli vaid 23 tamme õietolmutera kogu seireperioodi vältel. Kõrgeimad kontsentratsioonid olid Tallinnas 256 (21.05), Jõhvis 98 (17.05), Pärnus 84 (15.05), Kuressaares 51 (21.05) ja Tartus 4 tk/m³/24h (15.05).

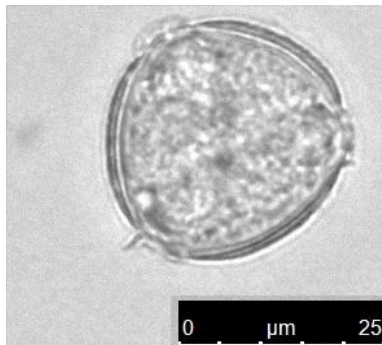


Joonis 112. Tamme õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Varasematel aastatel on tamme õietolmuesinemisaeg hakanud üldiselt mõned päevad hiljem kui tänavu. Tallinna seirejaamas on varasematel aastatel olnud õietolmuhulgad – 2012 veidi alla 400, 2013 sarnaselt tänavusele üle 1000 ning 2014 ja 2015 veidi üle 600 õietolmutera. Tartus on varasematel aastatel olnud rohkem tamme õietolmu. 2012 ja 2013 oli üle 150, 2014 alla 300 ning 2015 üle 400 õietolmutera. Pärnus oli 2013 ja 2015 sarnaselt tänavusele üle 250 tamme õietolmutera, 2014. aastal oli seda veidi alla 700. Jõhvis on tamme õietolmuhulgad olnud suhteliselt erinevad – 2012 üle 500, 2013 veidi üle 100, 2014 üle 1900, 2015 veidi alla 700 ja tänavu üle 250 õietolmutera. Kuressaares on hulgad olnud suhteliselt stabiilsed igal aastal jäädes 200 ja 300 vahele, vaid 2014 aastal oli see hulk veidi väiksem, siis oli veidi alla 180 tamme õietolmutera kogu seireperioodi vältel.

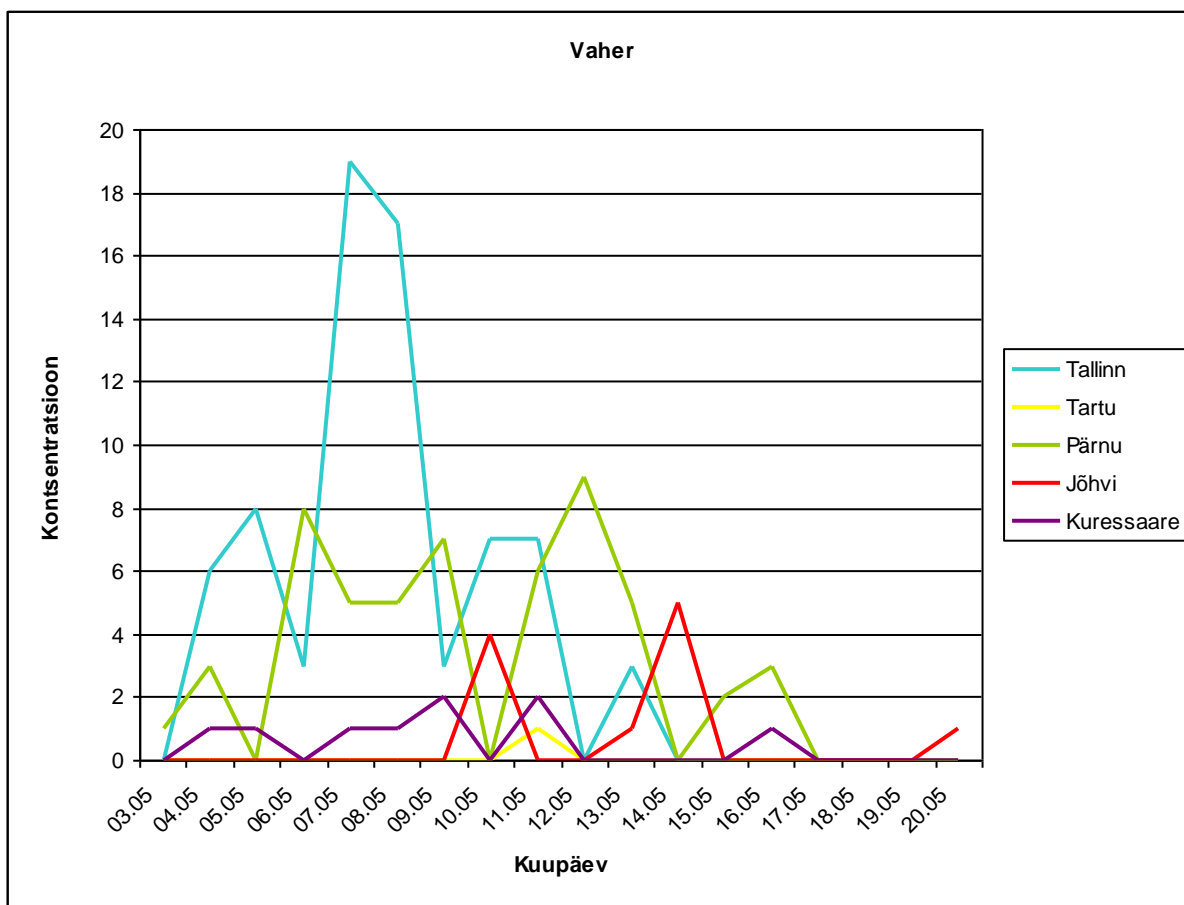
5.3.2.18 Vaher (*Acer*)

Mitmeaastane heitlehine lehtpuu, ühekojaline. Kõrgus kuni 30 m, vanus 150...200 (300) aastat. Levinud looduslikult Kesk- ja Põhja-Euroopas ning kohati Aasia läänealadel. Eestis tavaline, lehtmetsades, teeservades, parkides. Leht- ja segasalumetsades koos tamme ja saarega, enamasti alumises puurindes. Külmakindel, hea varjutaluvusega, eriti noores eas. Mullastiku suhtes nõudlik, eelistab viljakaid huumusrikkaid niiskemaid liivsavimuldi. Õitseb mais enne lehtimist. Putuktolmleja. Vaher on nõrk allergeen.



Joonis 113. Vahtra õietolm.

Vahtra õietolmu esines proovides 3. maist kuni 20. maini (Joonis 46). Kõrgeimad kontsentratsioonid olid Tallinna 19 (07.05), Pärnus 9 (12.05), Jõhvis 5 (14.05), Kuressaares 2 (09.05 ja 11.05) ja Tartus 1 tk/m³/24h (11.05).



Joonis 114. Vahtra õietolmu lugemid (tk/m³/24h).

Varasematel aastatel on vahtra õietolmu esinemisaeg jäänud enam-vähem samasse perioodi, kuid 2012, 2014 ja 2015 ilmusid õietolmuterad proovidesse aprilli viimastel päevadel ja osades seirejaamades esines vahtra õietolmu veel mai viimastel päevadel kõigil varasematel aastatel. Vahtra õietolmuhulgad on olnud Tallinna seirejaamas 2011, 2013 ja 2014 veidi üle 30, 2012 oli see alla 200, 2015 üle 100 ning tänavu üle 70 õietolmutera. Tartu seirejaamas oli 2012 üle 90, 2013 üle 10 ning viimasel kolmel aastal on proovide analüüsitavasse piirkonnadesse sattunud vaid üks vahtra õietolmutera. Pärnus on vahtra õietolmuhulk olnud suhteliselt stabiilne 2013, 2015 ja tänavu 40 ja 60 vahel, 2014 oli see hulk veidi alla 90 õietolmutera. Jõhvis oli tänavu veidi üle 10 vahtra õietolmutera, mis jäi madalamaks kui varasemate aastate hulgad. 2012 oli hulk üle 80, 2013 ja 2014 üle 100 ning 2015 üle 60 õietolmutera. Kuressaares on olnud vahtra õietolmuhulk väga madal jäädes alla 20, vaid 2015. aastal oli see hulk veidi suurem, mis oli üle 60 õietolmutera.

5.3.2.19 Muud ehk UIP

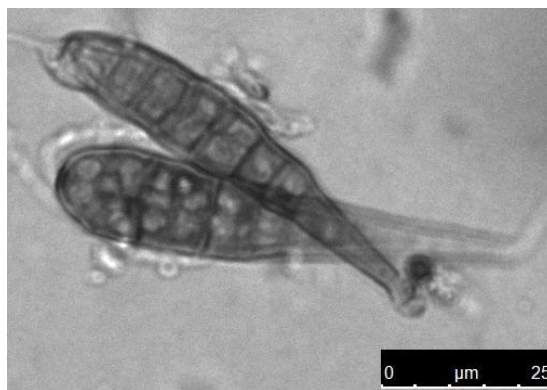
UIP tähistab ingliskeelset lühendit „unidentified pollen“ ehk „määramata õietolm“. Selle alla loeti nii õietolmuterasid, mida ei olnud võimalik määrata nt nende deformeerunud vormi tõttu kui ka õietolmuterasid, mida sai määrata, aga mis ei kuulunud eelpool toodud parameetrite hulka. Seda parameetrit peeti oluliseks määrata, kuna ka õietolmu üldine hulk on oluline informatsioon allergikutele.[3]

„Muud“ leitud õietolmu terad olid: lõikheinalised (*Cyperaceae*), pöök (*Carpinus*), pärn (*Tilia*), tarnad (*Carex*), roosõielised (*Rosaceae*), teeleht (*Plantago*), korvõielised (*Asteraceae*), sarikalised (*Apiaceae*), kanarbikulised (*Ericaceae*), ristõielised (*Brassicaceae*).

Alates tänavusest aastast olid ka muude õietolmuterade summaarsed ööpäevased kontsentratsioonid kajastatud eraldi parameetrina „Muud“. Vanal veebilahendusel muude õietolmuterade kontsentratsioone ei kajastatud.

5.3.3 Hallitusseente spoorid

5.3.3.1 Alternaria



Joonis 115. *Alternaria* spoorid.

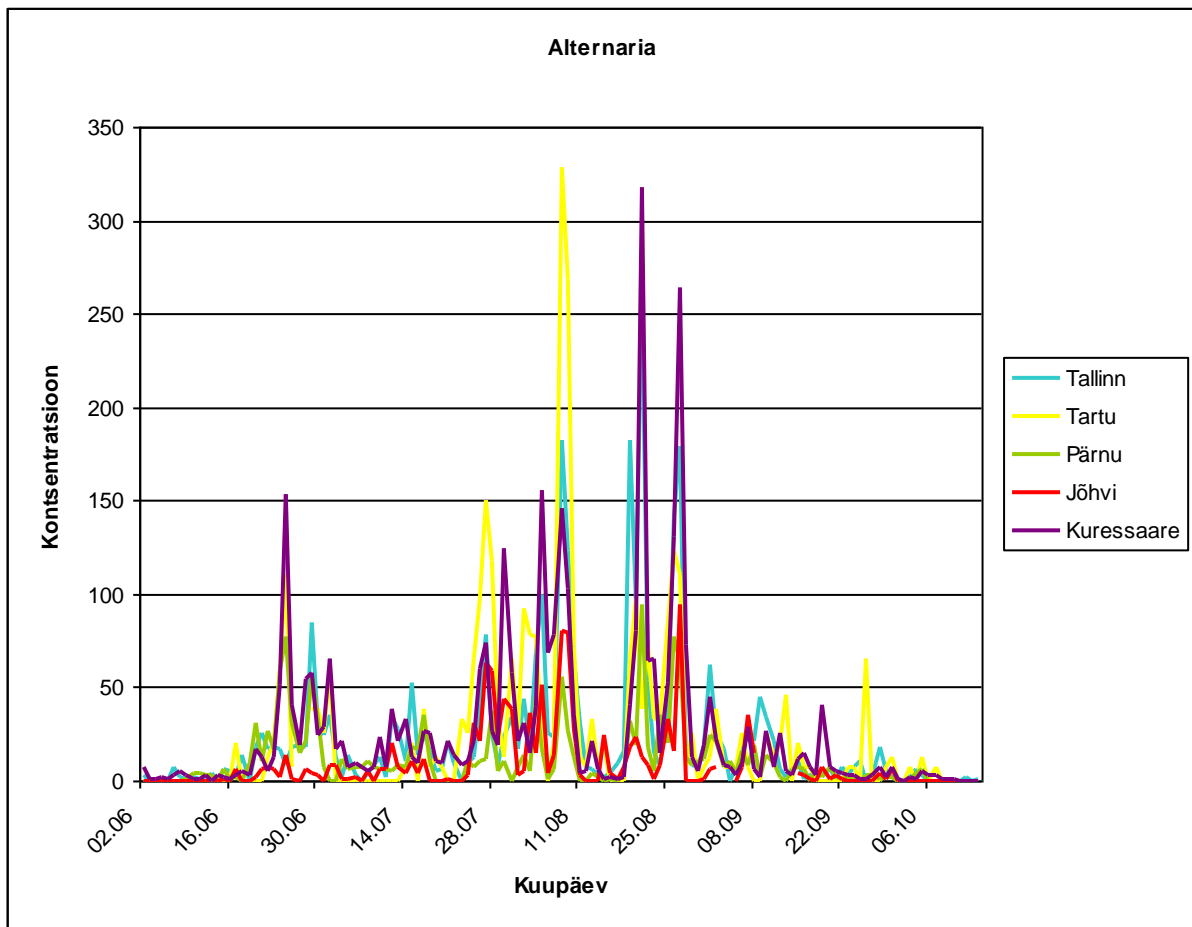
Alternaria sp. on laialt levinud hallitusseente perekond, mida leidub kõdunevas puidus, kompostides, eri tüüpi muldades. *Alternariat* leidub tavaliselt välisõhus, kus tema spooride kontsentratsioonid saavutavad oma tipu suve lõpu poole. Leidub nii sise- kui ka välisõhus.

Alternaria võib tekitada astmat. Juba alates spooride kontsentratsioonist 100 spoori/m³/24h ilmnevad allergianähud kõigil inimestel, kes on *Alternaria* suhtes tundlikud.

Alternaria spore leidus proovides kogu seireperioodi vältel, Kuid intensiivsem periood kestis 17. juunist kuni septembri lõpuni. Kõrgema kontsentratsiooni "Kõrge" (>100 tk/m³/24h) ületati Tallinnas seitsmel korral suurima tulemusega 262 (21.08), Tartus kuuel korral suurima tulemusega 329 (08.08) ja Kuressaares kaheksal korral suurima tulemusega 318 tk/m³/24h (21.08). Pärnus ja Jõhvis kontsentratsiooni "Kõrge" ei ületatud. Suurimad tulemused olid Pärnus 95 (21.08) ja Jõhvis 94 tk/m³/24h (27.08).

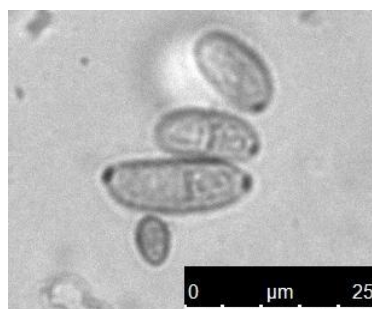
Varasematel aastatel on *Alternaria* spooride intensiivsem esinemisaeg jäänud samasse perioodi. Spore oli tänavu kokku Tallinna seirejaamas üle 3000. 2011 ja 2014 oli see hulk suurem, umbes 4000 ning teistel aastatel vähem – 2012 ja 2013 umbes 2000 ning ning 2015 veidi üle 2700 spoori. Tartus oli tänavu *Alternaria* spooride koguhulk suurem kui varasematel aastatel. Tänavu oli ligi 3200, 2012 veidi üle ja 2015 veidi alla 2000, 2013 ja 2014 üle 2800 spoori. Pärnus oli tänavu veidi alla 1800 spoori, mida on vähem kui varasematel aastatel. 2012 oli üle 3000, 2013 alla 2700, 2014 üle 4200 ja 2015 üle 2100 spoori. Jõhvis oli tänavu üle 1100 *Alternaria* spoori, veel vähem oli 2013. aastal, kui koguhulk oli veidi alla 1000. 2012 oli üle 3000, 2014 üle 1800 ja 2015 veidi alla 2100 spoori. Kuressaares oli tänavu üle 3600 spoori, millest suurem on 2014. aasta hulk – veidi alla 4000 spoori. 2012 oli Kuressaares alla 1300, 2013 üle 2000 ja 2015 alla 3000 *Alternaria* spoori.

2011. ja 2012. aastal hakati hallitusspore hiljem lugema ja seetõttu võivad järeldused ekslikud olla.



Joonis 116. *Alternaria* spooride lugemid (tk/m³/24h).

5.3.3.2 Cladosporium

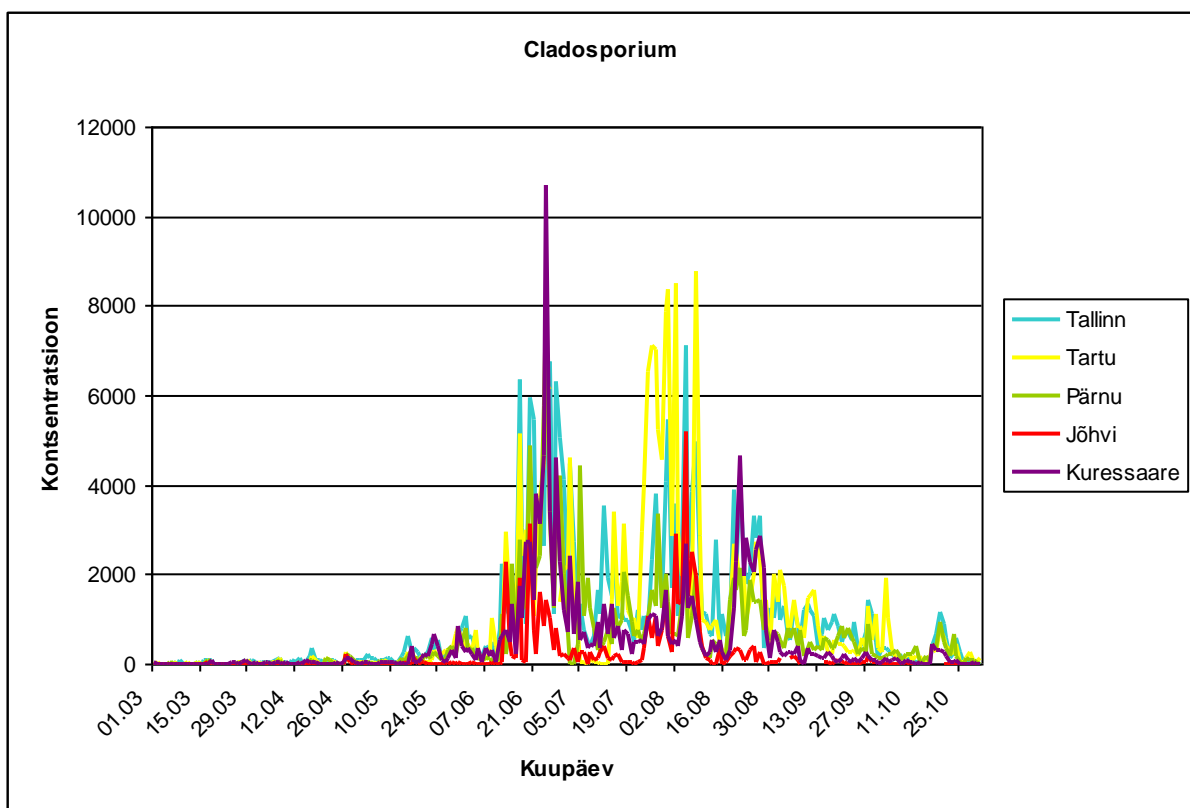


Joonis 117. *Cladosporiumi* spoorid.

Cladosporium sp on laialt levinud hallitusseente perekond, mida leidub mõõdukas kliimas. *Cladosporiumi* kõrghooaeg on tavaliselt suve lõpus-sügisel ning madal hooaeg talvel-kevad. Seda leidub nii sise- kui ka välisõhus.

Cladosporium võib tekitada astmat. Juba alates spooride kontsentratsioonist 4000 tk/m³/24 h ilmnevad allergianähud kõigil inimestel, kes on *Cladosporiumi* suhtes tundlikud.

Cladosporiumi spore leidus kogu seireperioodi vältel, kuid kõrgega oli juuni keskpaigast kuni septembri lõpuni. Kontsentratsiooni “Kõrge” (> 4000 spoori/m³/24h) ületati Tallinnas neljateistkümnel korral suurima tulemusega 7133 (05.08), Tartus neljateistkümnel korral suurima tulemusega 8759 (08.08), Pärnus viiel korral suurima tulemusega 7986 (25.06), Jõhvis ühel korral, mille tulemus oli 5209 (05.08) ja Kuressaares neljal korral suurima tulemusega 10684 spoori/m³/24h (25.06).



Joonis 118. *Cladosporiumi* spooride lugemid (tk/m³/24h).

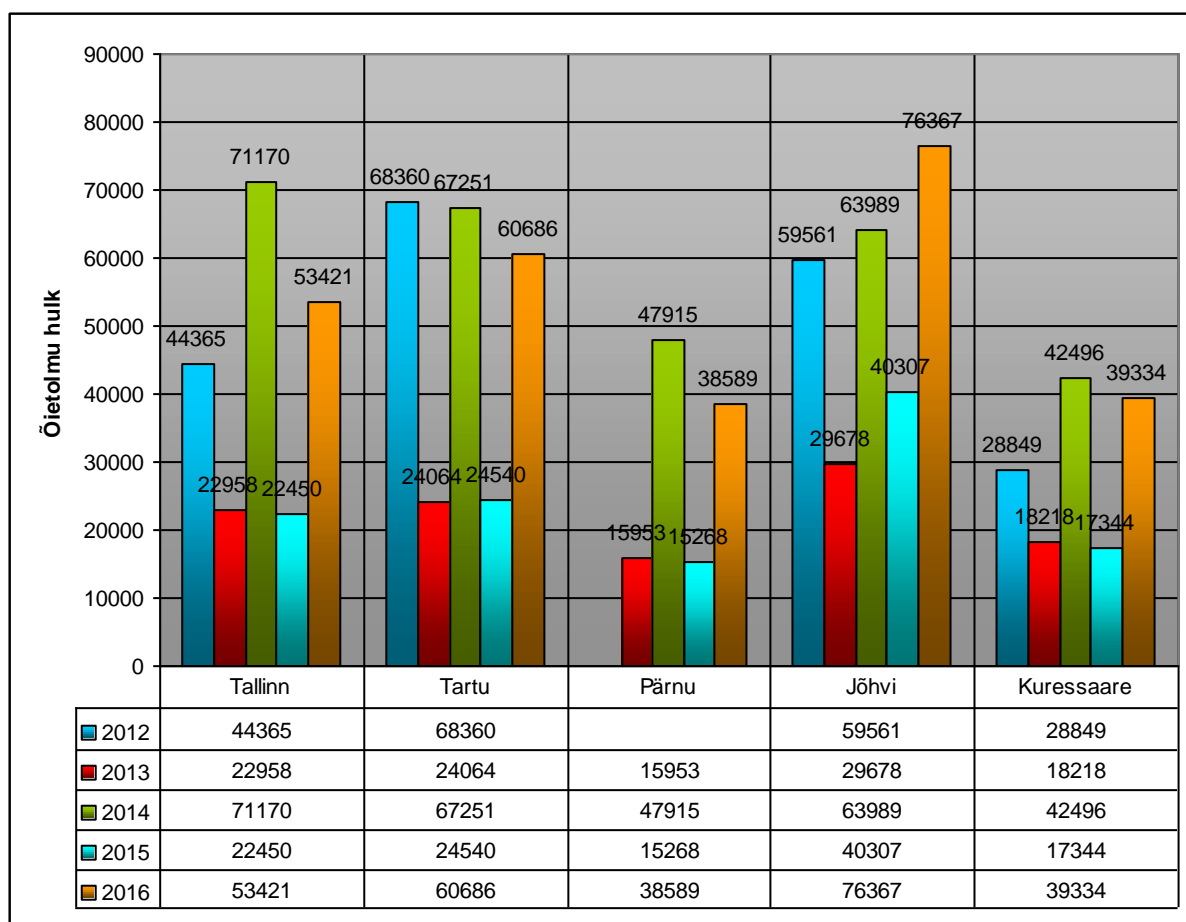
Varasematel aastatel oli *Cladosporiumi* spooride leidumise kõrgega sarnaselt tänavusele juuni algusest kuni septembri lõpuni. Tallinnas oli *Cladosporiumi* koguarv tänavu veidi alla 240000. Sarnaselt oli koguhulk üle 200000, kuid tänavusest veidi vähem aastatel 2011, 2013 ja 2015. Aastal 2012 oli koguhulk 168000 ja aastal 2014 oli 304000 spoori. Tartus oli tänavu koguhulk 234000, veidi suurem oli aastal 2014 – 236000 ja 2015 – 267000 spoori. 2012 ja 2013 oli koguhulk väiksem, vastavalt 194000 ja 180000 spoori. Pärnus oli *Cladosporiumi* spooride koguhulk 144000, mis on väga sarnane möödunud aasta tulemusele, milleks oli 145000. Aastatel 2012 ja 2013 oli koguhulk 212000

ning 2014. aastal 197000 spoori. Jõhvi spooride koguhulk oli tänavu 49000, mis oluliselt madalam varasemate aastate hulkadest. 2012 oli 204000, 2013 oli 122000, 2014 oli 133000 ja 2015 oli 115000 *Cladosporiumi* spoori. Kuressaares oli koguhulk tänavu 129000, vähem oli ainult 2012. aastal, kui koguhulk oli 85000. Aastal 2013 oli 147000, 2014 oli 185000 ja 2015 oli koguhulk 169000 spoori.

2011. ja 2012. aastal hakati hallitusspoore hiljem lugema ja seetõttu võivad järeldused ekslikud olla.

5.4 Kokkuvõtte linnade kaupa

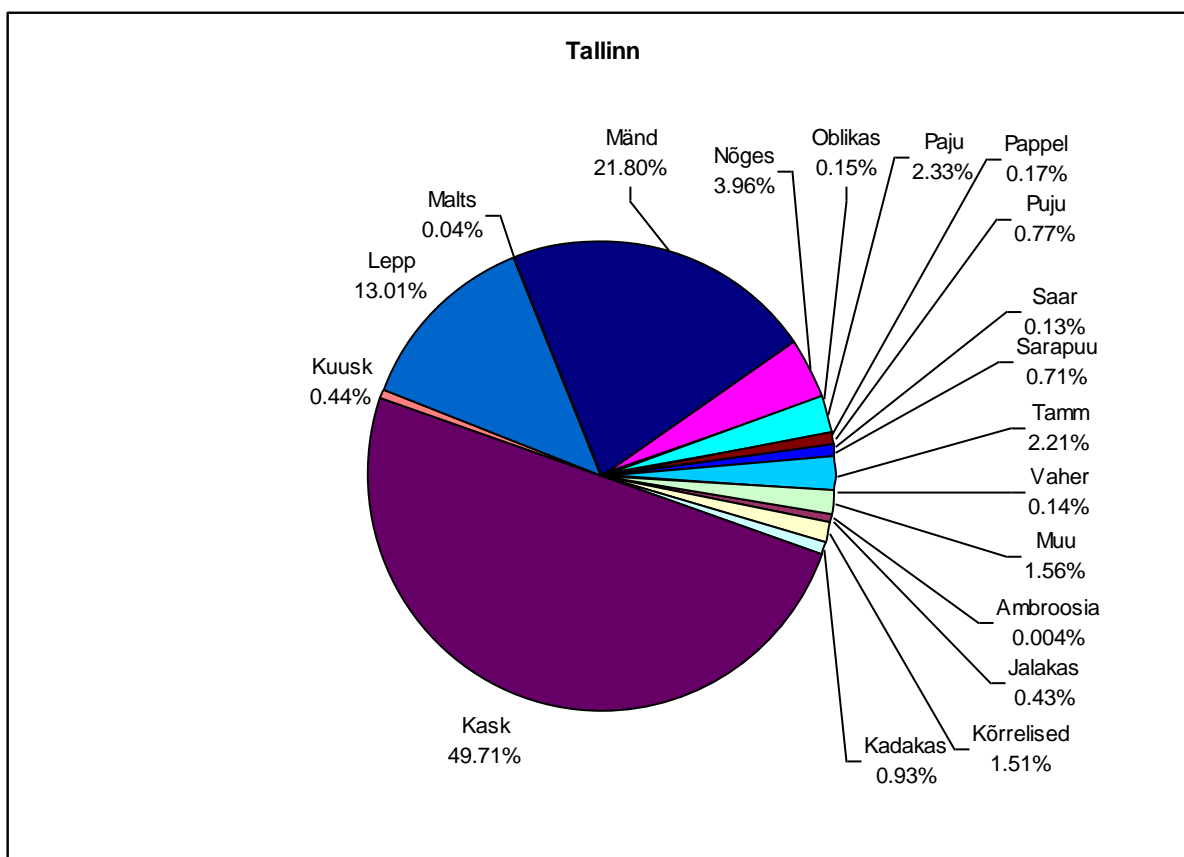
2016. aasta erinevate õietolmude kogusummad erinevates seirejaamades on sarnane 2012. ja 2014. aasta tulemustele (Joonis 51), mis on oluliselt suuremad vahepealsetest 2013. ja 2015. aastast. See on suuresti tingitud sellest, et kase õietolmu on igal teisel aastal väga palju (vt. 5.2.4 Kask). Peale Jõhvi on teistes seirejaamades õietolmuhulk tänavu väiksem kui 2014. aastal.



Joonis 119. Õietolmuhulkade võrdlus seirejaamades erinevatel aastatel.

5.4.1 Tallinn

Tallinnas oli 2016. aastal enim kase õietolmu (Joonis 52), mis moodustas koguhulgast poole (50%). Teisel kohal oli mänd (22%) ja kolmandal kohal lepp (13%). Rohkem oli veel nõgese (4%), paju (2%), tamme (2%) ja kõrreliste (1,5%) õietolmu. Teiste õietolmude osatähtsus jäi ühe protsendi piiresse või alla selle.



Joonis 120. Õietolmurühmade osakaal Tallinnas.

Võrreldes tänavusi tulemusi varasemate aastate tulemustega (Tabel 3), siis nagu eelnevalt mainitud, mõjutab protsentuaalseid sisaldusi enim kase õietolmuhulk olles kordades suurem 2012, 2014 ja 2016 kui vahepealsetel aastatel. Tänavu oli see siiski madalam kui eelnevatel õietolmurohketel aastatel. 2012. aastal oli kase õietolmuhulk tänavusest suurem ligi 3000 võrra ja 2014. aastal ligi 15000 õietolmutera võrra. Ka lepa õietolmuhulk on 2014. ja 2016. aastal suurem kui teistel aastatel, kuigi tänavune hulk jääb siiski ligi kaks korda väiksemaks. Männi õietolmuhulk on viimasel neljal aastal olnud märksa suurem, kui esimesel kahel aastal, mil seire on toimunud. Kõrreliste ja puju

õietolmuhulk on püsinud suhteliselt sarnane läbi aastate. Kõrreliste hulk oli suurim 2015. aastal, kui õietolmuteri oli üle tuhande ja puju hulk oli suurim 2014. aastal, kui seda oli üle viiesaja õietolmutera. Paju ja sarapuu õietolmu on olnud viimastel aastatel rohkem kui esimesel kolmel aastal. Nõgese õietolmuhulk on aastast aastasse vähenenud.

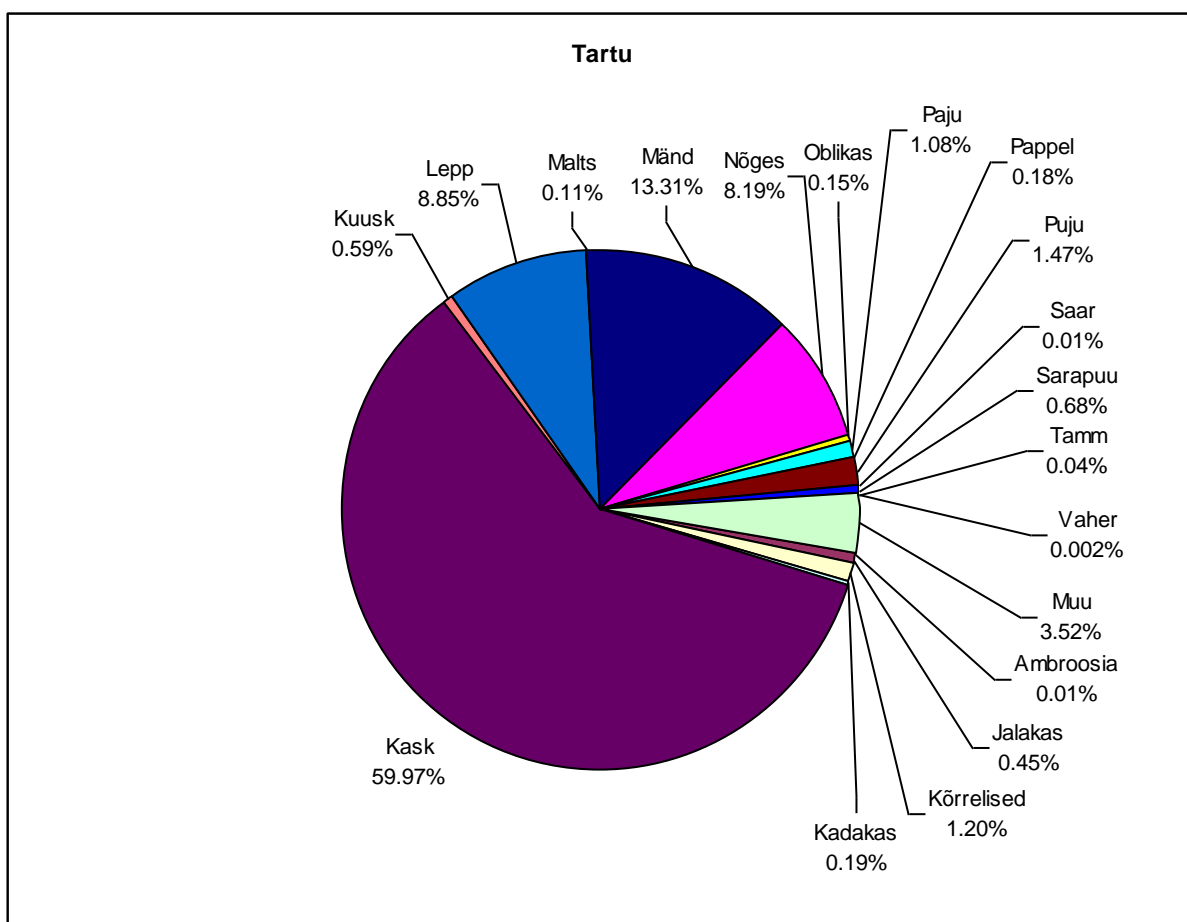
Tabel 6. Mõningate õietolmutüüpide aastaste hulkade võrdlus Tallinnas.

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
KASK	Õietolmu hulk	4241	29425	502	41217	3475	26557
	Osa kogusummast	22%	66%	2%	58%	15%	50%
KÕRRELISED	Õietolmu hulk	714	939	933	868	1036	806
	Osa kogusummast	4%	2%	4%	1%	5%	2%
LEPP	Õietolmu hulk	179	899	2715	12299	1188	6948
	Osa kogusummast	1%	2%	12%	17%	5%	13%
MÄND	Õietolmu hulk	5192	3904	10694	8639	9693	11645
	Osa kogusummast	27%	9%	47%	12%	43%	22%
NÕGES	Õietolmu hulk	5611	3746	3666	2508	2128	2115
	Osa kogusummast	29%	8%	16%	4%	9%	4%
PAJU	Õietolmu hulk	864	639	846	1255	1110	1243
	Osa kogusummast	4%	1%	4%	2%	5%	2%
PUJU	Õietolmu hulk	382	285	346	561	326	414
	Osa kogusummast	2%	1%	2%	1%	1%	1%
SARAPUU	Õietolmu hulk	28	61	171	196	287	379
	Osa kogusummast	0.14%	0.14%	0.74%	0.28%	1.28%	0.71%

* Seireperioodi alguses oli juba õitsema hakanud ja seetõttu on tegelik summa suurem.

5.4.2 Tartu

Tartus moodustas suurima õietolmu osakaalu samuti kask (Joonis 53), moodustades 60% koguhulgast. Teine suurima hulgaga õietolmurühm oli mänd, mis moodustas 13% ja kolmas lepp, mis moodustas 9% koguhulgast. Levinumad olid veel nõges (8%) ja koondhulk "Muud" (3,5%). Puju moodustas 1,47%, kõrrelised 1,2% ja paju 1,08% õietolmu koguhulgast. Ülejäänud tüüpide osakaal jäi alla ühe protsendi.



Joonis 121. Õietolmurühmade osakaal Tartus.

Varasemate aastatega võrreldes (Tabel 4), on ka Tartus igal teisel aastal kase õietolmu hulk väga suur, kuid erinevalt Tallinnast on suurim hulk 2012. aastal. 2014. ja tänavuse aasta hulgad on suhteliselt võrdsed. Sarnaselt Tallinnale on ka lepa õietolmu hulk suurem 2014. ja 2016. aastal ning sarnaselt Tallinnale on ka Tartus 2014. aastal see hulk kaks korda suurem kui tänavu. Männi õietolmu

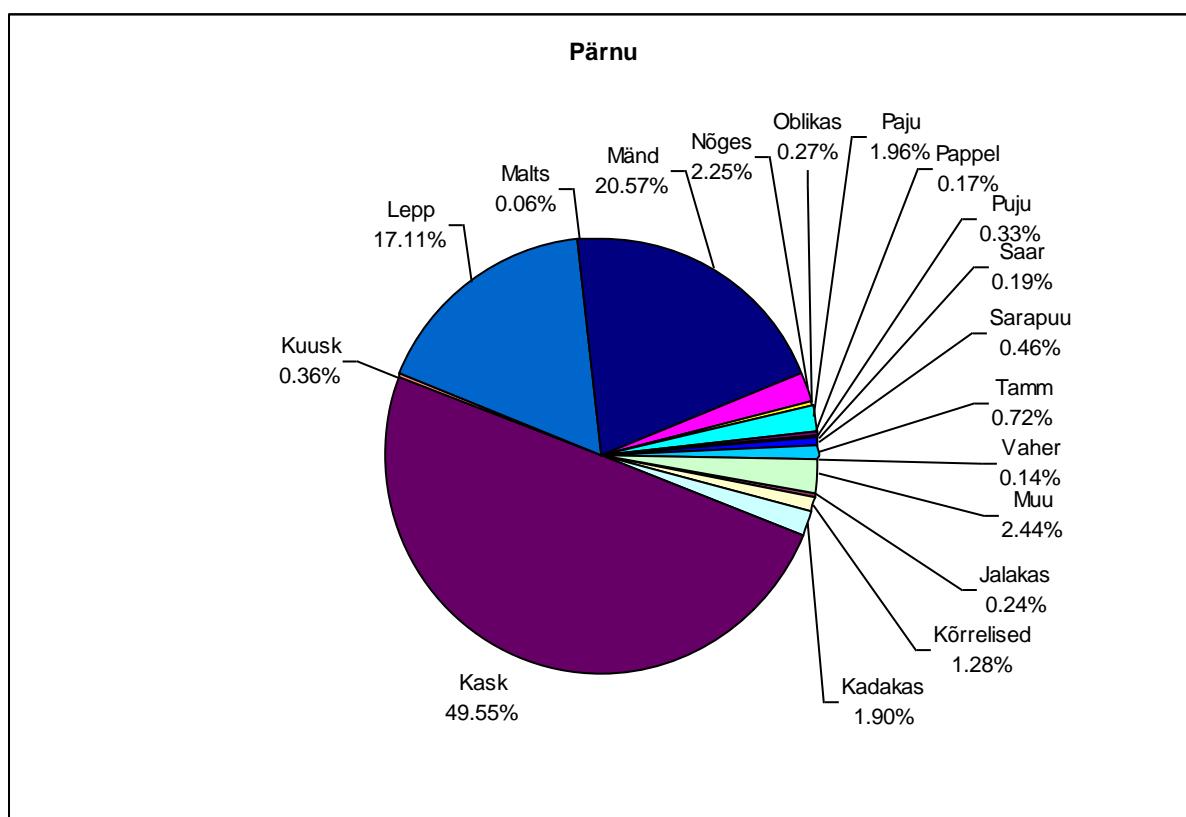
hulk on viimasel kolmel aastal olnud suurem kui esimesel kahel seireaastal. Suurim hulk oli 2014. aastal, kui männi õietolmu oli üle 10000 tera. Kõrreliste õietolmu oli möödunud aastal rohkem kui tänavu, koguhulk oli üle 1000 õietolmutera. 2014. aastal oli sama palju ning 2012 ja 2013 vähem kui tänavusel aastal. Nõgese õietolmu on igal teisel aastal olnud sama palju, jäädes 4000 ja 5000 vahele. 2013. aastal oli seda ligi 8000 ja 2015. aastal alla 2000. Ka paju õietolmu on igal teisel aastal olnud sama palju – üle 600. 2013. ja 2015. aastal oli seda vähem. Paju õietolmuhulk oli tänavu suurim, ligi 900. Rohkem oli veel 2014. aastal, ligi 800 ja kõige vähem 2015. aastal kui oli veidi alla 300 paju õietolmutera. Sarapuu õietolmu oli ka tänavu rohkem, veidi üle 400, kui varasematel aastatel. Kõige vähem oli möödunud aastal, kui seda oli alla 150. Varasematel aastatel on sarapuu õietolmuhulk jäänud 200 ja 300 vahele.

Tabel 7. Mõningate õietolmutüüpide aastaste hulkade võrdlus Tartus.

		2012	2013	2014	2015	2016
KASK	Õietolmu hulk	52620	4526	34084	5960	36392
	Osa kogusummast	77%	19%	51%	24%	60%
KÕRRELISED	Õietolmu hulk	494	628	746	1025	730
	Osa kogusummast	1%	3%	1%	4%	1%
LEPP	Õietolmu hulk	1256	864	10323	1557	5368
	Osa kogusummast	2%	4%	15%	6%	9%
MÄND	Õietolmu hulk	1828	5709	11305	9676	8075
	Osa kogusummast	3%	24%	17%	39%	13%
NÕGES	Õietolmu hulk	4263	7884	4148	1924	4972
	Osa kogusummast	6%	33%	6%	8%	8%
PAJU	Õietolmu hulk	661	468	688	294	656
	Osa kogusummast	1%	2%	1%	1%	1%
PUJU	Õietolmu hulk	523	476	778	292	894
	Osa kogusummast	1%	2%	1%	1%	1%
SARAPUU	Õietolmu hulk	240	283	224	141	413
	Osa kogusummast	0.35%	1.18%	0.33%	0.57%	0.68%

5.4.3 Pärnu

Pärnus moodustas 2016. aastal kase õietolmuhulk poole koguhulgast (Joonis 54). Teisel kohal oli mänd (20,6%) ja kolmandal kohal oli lepp (17%). Enam oli veel nõgese (2%), paju (2%), kadaka (2%) ja kõrreliste (1,3%) õietolmu. “Muud” õietolmud moodustasid 2,4% koguhulgast. Teiste õietolmurühmade hulgad jäid alla ühe protsendi.



Joonis 122. Õietolmurühmade osakaal Pärnus.

Kui võrrelda tulemusi varasemate aastatega (Tabel 5), siis on näha, et õietolmurohketel aastastel oli 2014 kase õietolmu hulk 5000 võrra suurem kui tänavu. Kõrreliste õietolmu on tänavu veidi vähem kui varasematel aastatel. Lepa õietolmuhulk oli 2014. aastal ligi kaks korda suurem, 2013 umbes 1,4 korda väiksem ja 2015 ligi neli korda väiksem kui tänavu. Männi õietolmuhulk on aastast aastasse kasvanud, olles tänavu ligi kaks korda suurem kui 2013. aastal. Nõgese õietolmu hulk on aastast aastasse vähenenud, 2013. aastal oli see neli korda suurem kui sellel aastal. Paju õietolmuhulk oli suurem vaid 2014. aastal. Puju õietolmu on varasematel aastatel olnud suhteliselt sama palju, kuid

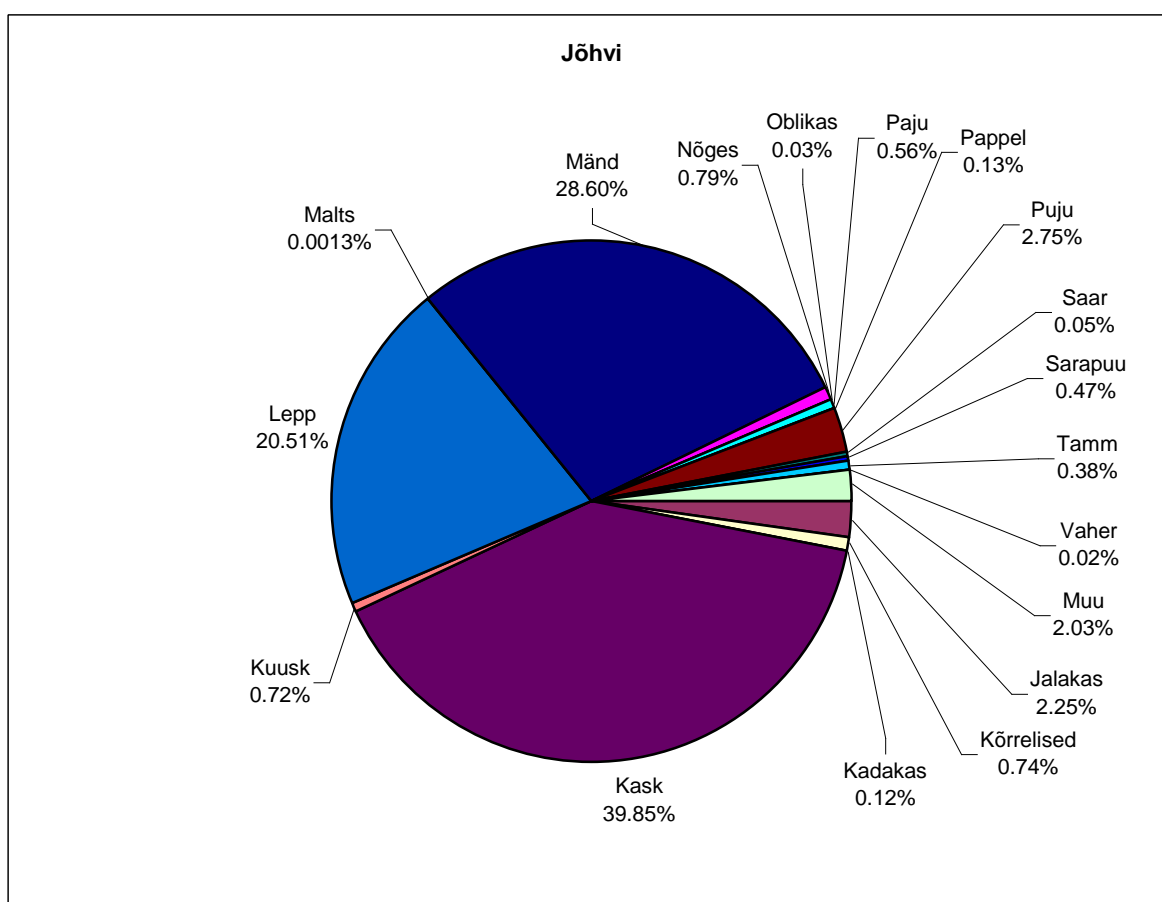
tänavu oli seda umbes poole vähem. Sarapuu õietolmuhulk on ka suhteliselt stabiilne püsinud, kuid 2013 ja 2014 oli seda siiski rohkem kui eelmisel ja sellel aastal.

Tabel 8. Mõningate õietolmutüüpide aastaste hulkade võrdlus Pärnus.

		2013	2014	2015	2016
KASK	Õietolmu hulk	1193	24679	3012	19122
	Osa kogusummast	7%	52%	20%	50%
KÕRRELISED	Õietolmu hulk	882	681	862	564
	Osa kogusummast	6%	1%	6%	1%
LEPP	Õietolmu hulk	3629	10143	1370	5368
	Osa kogusummast	23%	21%	9%	14%
MÄND	Õietolmu hulk	4383	5394	6657	7936
	Osa kogusummast	27%	11%	44%	21%
NÕGES	Õietolmu hulk	3701	1984	988	868
	Osa kogusummast	23%	4%	6%	2%
PAJU	Õietolmu hulk	470	855	562	758
	Osa kogusummast	3%	2%	4%	2%
PUJU	Õietolmu hulk	233	232	292	129
	Osa kogusummast	1.46%	0.48%	1.91%	0.33%
SARAPUU	Õietolmu hulk	201	243	141	178
	Osa kogusummast	1.26%	0.51%	0.92%	0.46%

5.4.4 Jõhvi

Jõhvis oli tänavu samuti kõige rohkem kase õietolmu, mis moodustas 40% koguhulgast (Joonis 55). Teine suurima hulga õietolmutüüp oli mänd (28,6%) ja kolmas lepp (20,5%). Teised suurema õietolmuhulgaga tüübid olid puju (2,75%), jalakas (2,25%) ja koondhulk “Muud”(2%). Teiste õietolmude osakaal jäi alla ühe protsendi.



Joonis 123. Õietolmutüüpide osakaal Jõhvis.

Võrreldes tulemusi varasemate aastatega (Tabel 6), kase õietolmuhulk on võrdväärne eelmise õietolmurohke aastaga. 2012. aastal oli umbes 13000 õietolmutera võrra suurem hulk. Õietolmuvaestel aastatel oli 2013. aastal üle kümne korra väiksem hulk kui 2015. aastal. Kõrreliste õietolmuhulk oli tänavu väiksem kui varasematel aastatel. Lepa õietolmu oli tänavu rohkem kui möödunud aastal, kuid kaks korda vähem kui 2013 ja kolm korda vähem kui 2014. Mäni õietolmu oli

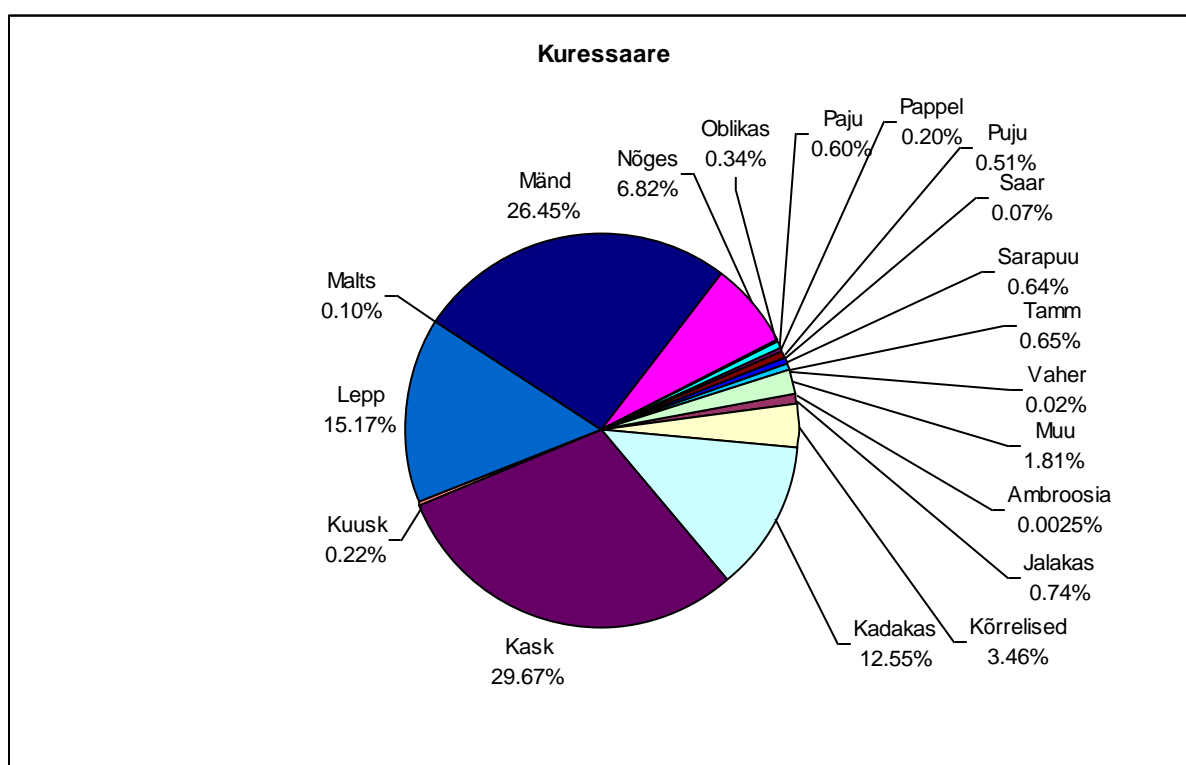
tänavu üle 10000 tera, mida on rohkem kui kolmel esimesel seireaastal, kuid üle kahe korra vähem kui möödunud aastal. Nõgese õietolmuhulk oli suurem kui kahel eelneval aastal, kuid esimesel kahel seireaastal oli see suurem. Paju õietolmu on viimasel kahel aastal olnud vähem kui varasematel aastatel. Paju õietolmuhulk oli eelneval neljal aastal suhteliselt stabiilselt 300 ja 600 vahel, kuid tänavu oli seda erakordselt palju – üle 2000 õietolmutera. Sarapuu õietolmu oli tänavu umbes 350 nagu ka 2013. aastal, teistel seireaastatel on see hulk väiksem olnud. Tamme õietolmuhulk oli tänavu veidi alla 300 õietolmutera, mis on suhteliselt väike võrreldes 2014. aastaga, kui seda oli ligi 2000.

Tabel 9. Mõningate õietolmutüüpide aastaste hulkade võrdlus Jõhvis.

		2012	2013	2014	2015	2016
KASK	Õietolmu hulk	43839	566	28477	6574	30430
	Osa kogusummast	74%	2%	45%	16%	40%
KÕRRELISED	Õietolmu hulk	873	1383	704	816	564
	Osa kogusummast	1%	5%	1%	2%	1%
LEPP	Õietolmu hulk	1823	12285	17991	826	5968
	Osa kogusummast	3%	41%	28%	2%	8%
MÄND	Õietolmu hulk	2537	6372	7083	25463	10403
	Osa kogusummast	4%	21%	11%	63%	14%
NÕGES	Õietolmu hulk	4210	3834	2029	641	2683
	Osa kogusummast	7%	13%	3%	2%	4%
PAJU	Õietolmu hulk	751	1012	978	340	427
	Osa kogusummast	1%	3%	2%	1%	1%
PUJU	Õietolmu hulk	414	307	392	538	2098
	Osa kogusummast	1%	1%	1%	1%	3%
SARAPUU	Õietolmu hulk	88	355	263	103	358
	Osa kogusummast	0.15%	1.20%	0.41%	0.26%	0.47%
TAMM	Õietolmu hulk	539	101	1911	632	292
	Osa kogusummast	0.90%	0.34%	2.99%	1.57%	0.38%

5.4.5 Kuressaare

Kuressaares oli tänavu, nagu teisteski jaamades, kõige rohkem kase õietolmu, mis moodustas koguhulgast 30% (Joonis 56). See on nii hulgaliselt kui ka protsentuaalselt väiksem kui teistes seirejaamades. Teine suurima hulga õietolmutüüp oli mänd (26,5%) ja kolmas lepp (15%). Teised suurema hulga õietolmutüübid olid kadakas (12,6%), nõges (7%), kõrrelised (3,5%) ja “Muud” (1,8%). Ülejäänud õietolmutüüpide osakaal oli alla ühe protsendi koguhulgast.



Joonis 124. Erinevate õietolmutüüpide osakaal Kuressaares.

Võrreldes tulemusi varasemate aastatega (Tabel 7), siis kase õietolmuhulk õietolmurohketel aastatel on tänavusega suhteliselt sarnane 2012. aasta hulk. 2014. aasta hulk tänavusest ligi 8000 tera võrra suurem. Õietolmuvaestel aastatel on kase õietolmuhulk 2015. aastal ligi kuus korda suurem kui 2013. aastal. Kadaka õietolmuhulk on teiste seirejaamadega võrreldes olnud oluliselt suurem kõikidel aastatel. Tänavu oli kadaka õietolmu rohkem kui varasematel aastatel. Kõrreliste õietolmuhulk on läbi aastate suhteliselt stabiilne püsinud, olles üle 1000 tera. Lepa õietolmu oli palju võrreldes varasemate aastatega, veidi rohkem oli vaid aastal 2014. Männi õietolmu oli tänavu märksa rohkem kui eelnevatel aastatel. Varem oli see hulk 4000 kuni 7000, tänavu oli üle 10000 männi õietolmutera.

Nõgese õietolmuhulk on püsinud suhteliselt stabiilsena, tänavu oli seda vähem kui kolmel esimesel aastal, kuid rohkem kui möödunud aastal. Paju õietolmuhulk on samuti püsinud suhteliselt stabiilsena. 2012, 2013 ja 2015 oli seda üle 100 ning 2014 ja tänavu oli seda üle 200 tera. Puju õietolmu oli tänavu vähem kui varasematel aastatel, kuid selle hulk on ka püsinud suhteliselt stabiilsena, välja arvatud 2014 kui see oli kolm korda tänavusest suurem. Sarapuu õietolmu oli tänavu üle 200 nagu ka 2013 ja 2014. 2012. aastal oli see hulk märksa väiksem – veidi üle 50 ja 2015. aastal oluliselt suurem – üle 800 õietolmutera.

Tabel 10. Mõningate õietolmutüüpide aastaste hulkade võrdlus Kuressaares.

		2012	2013	2014	2015	2016
KADAKAS	Õietolmu hulk	1842	2088	3361	1115	4937
	Osa kogusummast	6%	11%	8%	6%	13%
KASK	Õietolmu hulk	13492	201	19137	1198	11669
	Osa kogusummast	47%	1%	45%	7%	30%
KÕRRELISED	Õietolmu hulk	1203	1080	1215	1568	1360
	Osa kogusummast	4%	6%	3%	9%	3%
LEPP	Õietolmu hulk	648	2576	6483	1599	5968
	Osa kogusummast	2%	14%	15%	9%	15%
MÄND	Õietolmu hulk	4956	7095	4849	6996	10403
	Osa kogusummast	17%	39%	11%	40%	26%
NÕGES	Õietolmu hulk	3852	3250	4134	1944	2683
	Osa kogusummast	13%	18%	10%	11%	7%
PAJU	Õietolmu hulk	135	131	288	167	235
	Osa kogusummast	0.47%	0.72%	0.68%	0.96%	0.60%
PUJU	Õietolmu hulk	243	254	639	313	199
	Osa kogusummast	1%	1%	2%	2%	1%
SARAPUU	Õietolmu hulk	54	220	211	809	250
	Osa kogusummast	0.19%	1.21%	0.50%	4.66%	0.64%

Aerobioloogilise seire käigus koguti välisõhust proove, et määrata õietolmu ja teatud hallitusseente eoste kontsentratsiooni õhus. Eelkõige olid vaatluse all allergeenseid reaktsioone põhjustavad õietolmutüübid. Proove koguti viiest linnast: Tallinnast, Tartust, Pärnust, Jõhvist ja Kuressaares. Tulemused laeti igapäevaselt internetti, et teavitada õietolmu suhtes tundlike inimesi. Proove koguti Tallinnas veebruari algusest, Jõhvis 18. veebruarist, Pärnus 19. veebruarist ning Kuressaares ja Tartus märtsi algusest. Seireperiood kestis kuni oktoobri lõpuni.

2016. aasta oli õietolmu hulga poolest sarnane 2012. ja 2014. aastale, mis oli märksa suurem kui 2013. ja 2015. aastal. Kõikides seirejaamades leidis enim kase õietolmu ja protsentuaalselt oli seda 30 – 60%. Kõige vähem Kuressaares ja kõige rohkem Tartus.

2016. aastal uuenes ka seireveeb, kus tulemused on kajastatud arusaadavamalt, on võimalik välja võtta tulemusi kogu seireperioodi kohta ja iga kajastatava õietolmutüübi kohta on lisainfot. Õietolmu seireveeb on aadressil <http://airviro.klab.ee/pollen> ja <http://www.allergialiit.ee/seire/>.

2017. aastal on plaan jätkata õietolmuseiret viies seirepunktis. Tallinnas hakkab seire veebruari algusest, teistes seirejaamades hiljemalt märtsist. Seire kestab kuni oktoobri lõpuni.

6 Süsteemi täiendamisega seotud arendustööd

2016 aastal teostati arendustöid järgmiste punktide raames:

1. Automaatse andmeedastusmooduli loomine ja sidumine AQUII andmeedastusmooduliga. Sõlmiti leping AQUII arendajatega ja juurutati andmevahetus üle uuendatud AQUII mooduli. Selleks täiendati Airviro süsteemis repDEM skripti, mis võimaldab Airviro aegridade andmebaasis olevaid mõõteandmeid konverteerida DEM andmeformaati, mis omakorda edastatakse üle AQII tarkvara Eionet aruandlusena Euroopa Keskkonnaagentuurile.
2. Geoalusel veebipõhise modelleerimissüsteemi ja avalikkusele suunatud modelleerimisteenuse tagamine, avaliku teenuse aluseks olevate andmebaaside täiendamine. Andmebaasidele lisati ehitisregistri põhjal saadud kohtkütte heitkoguste andmekogud. Töö käigus täiendati aadressil <http://klabgis.klab.ee/aqms/> asuvat veebipõhist modelleerimissüsteemi, lisati punktsaasteallikate kihid kuni OSIS2013 andmebaasini.
3. Avalikkusele suunatud modelleerimissüsteemi täiendamine, ligipääsu loomine üle veebiliidese hajumismudelite ansamblile. Paralleelsete hajumisarvutuste võimaluse loomine üle veebiliidese. Modelleerimissüsteemi teenusele lisati lõhna hajumisarvutuste funktsionaalsus, võimalus modelleerida aastast ajaperioodi ja automaatselt järeltöödelda tulemusi, et saada erineva keskmistamisaja kohta hajumisarvutuste tulemusi (8 tundi, 24 tundi jne). Uus teenus on aluseks 2017 a. plaanitavale modelleerimissüsteemi veebiliidese uuendamisele kus loobutakse senisest Adobe Flash lahendusest ja viiakse kogu süsteem üle Javascriptile ja HTML5. Arendustööd on vajalikud, et alates 2018 a. oleks süsteem valmis ametlikuks kasutuselevõtuks riikliku modelleerimissüsteemina. Lisaks loodi süsteemile eraldi teenus KOTKAS infosüsteemiga liidestamiseks. Teenus võimaldab KOTKAS infosüsteemil

saata Airviro modelleerimissüsteemi poole üle Json formaadi modelleerimiseks nõutavaid sisendandmeid ja peale hajumisarvutuste teostamist tagastab KOTKAS süsteemile arvutustulemuse pdf, KML või ESRI Shapefile kujul vastavalt sellel kuidas Json sisendandmetes on nõutav väljundformaad kirjeldatud.

4. Õhukvaliteedi mõõtesüsteemi lisandunud uute mõõteseadmete andmevahetusprotokollide juurutamine ja lisamine andmekogumissüsteemi. Süsteemiga liidestati Picarro seadmed Lahemaa seirejaamas ja mobiilsetes seirejaamades ning Magee etalomeetrid Tartu seirejaamas ning mobiilsetes seirejaamades. Liidestamiseks kasutati seirejaama arvutites python skripte, mis teisendavad seirejaama arvutisse salvestatavad jooksvad andmed Airviro importfaili formaati ja edastavad need automaatselt Airviro andmebaasi üle HTTP Post käsu.
5. Automaatsete emissioonimõõtesüsteemide andmete kogumine riiklikku õhukvaliteedi juhtimissüsteemi. Tehniliste lahenduste väljatöötamine ja automaatmõõtmiste andmete operatiivne liidestamine emissioonide andmebaasiga. Loodi süsteem emissiooniandmete sidumiseks Airviro aegridade andmebaasiga ja vastavate andmete sidumine emissioonide andmebaasis oleva konkreetse emissiooniallikaga. Hetkel on Airviro modelleerimissüsteemiga seotud KNC saasteallikate automaatmõõtesüsteemid.
6. Seiresüsteemi ja online emissioonimõõtmiste andmebaasi päringusüsteemi loomine üle veebipõhise modelleerimisteenuse. Alustati Airviro modelleerimisteenuse täiendamisega, mis võimaldab üle veebiteenuse teha päringuid otse Airviro emissioonide andmebaasidesse.
7. Süsteemiga seoti Tahkuse fooniõhu seirejaama ja Valgjärve masti andmed. Mõlema masti sidumisel edastatakse andmed Airviro süsteemi TÜ hallatavast andmete talletussüsteemist üle HTTP Post käsu vastavate skriptide abil.
8. Aasta lõpus alustati laevaliikluse mooduli sidumist rahvusvahelise laevade registriga IHS Fairplay, mis võimaldab jooksvalt üle päringusüsteemi laeva IMO numbri põhjal teada saada laeva tüübi ja klassi.

7 KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Eesti Keskkonnauuringute Keskus (2011)**, Aerobioloogiline seire 2011.a., Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus.
2. MTÜ Eesti Allergialiit [WWW] - <http://www.allergialiit.ee/kevadine-allergia/> (11.01.2017)
3. **Eesti Keskkonnauuringute Keskus (2012)**, Aerobioloogiline seire 2012.a., Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus.
4. **Universidad de Córdoba** Aerobiological sampling. Methods of capture. [WWW] http://www.uco.es/aerobiologia/metodologia/captacion_e.html (11.01.2017)
5. **Ranta, H., Pessi, A.-M. (2005)** The Finnish Pollen Bulletin. Aerobiology Unit, University of Turku [infoleht]
6. **J. Jantunen, K. Saarinen and A. Rantio-Lehtimäki (2011)** Allergy symptoms in relation to alder and birch pollen concentrations in Finland, 2011.
7. Tartu Ülikooli LO Loodusteadusliku hariduse keskuses. Õistaimed [WWW] <http://bio.edu.ee/taimed/general/oistaim.html> (11.01.2017)
8. **L. Raudsepp** (1981) Eesti õistaimi, Valgus, Tallinn.
9. Hallituste tüübid [WWW] http://www.pristineinspections.net/html/mold_types.html (11.01.2017)
10. **M. Saar (1998)**, Aerobioloogiline seire 1998, Tartu: EPMÜ Zooloogia ja Botaanika Instituut.
11. Omstedt, G., Bringfelt, B., Johansson, C., 2005. A model for vehicle-induced non-tailpipe emissions of particles along Swedish roads. Atmospheric Environment 39, 6088-6097.
12. H. Orru, Tanel Tamm, Marek Maasikmets, Erik Teinemaa, Tarvo Arumäe, Katri Saare, Ülo Niinemets, Astrid Kännaste, Rinaldo Anni, Steffen M. Noe, Mait Lang, Taavi Lai Maapinnalähedase osooni õhusaaste ekspositsiooni analüüs ja tervisemõjude hinnang, Tartu 2016