

Riikliku
keskkonnaseire
alamprogramm

Sademetekemia uuringud

Tallinn 2004

Lepingu nr: Raamleping 1-5/250
Lisa 3 raamlepingule M-13-1-2003/104

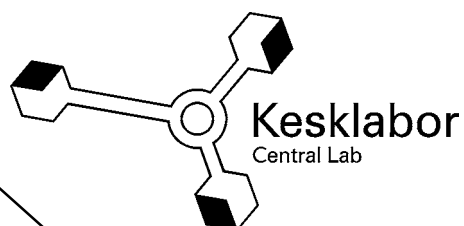
Tööde algus: 01.01.2003

Tööde lõpp: 31.12.2003

Enn Otsa
Juhatuse esimees

Margus Kört
Programmi vastutav täitja

Katrin Pajuste
Aruande koostaja



Annotatsioon

Riikliku keskkonnaseire programm
Õhuseire alamprogramm
Sademete keemia allprogramm

Käesolev aruanne kirjeldab 2003.aastal sademete seire raames saadud tulemusi. Saasteainete territoriaalse leviku hindamiseks on 18 seirejaama mõõtmistulemuste põhjal koostatud saasteainete sadenemiskoormuste kaardid.

Sademete keemia uuringud hõlmavad sademete hulga, pH, elektrijuhtivuse, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cd, Cu, Pb, Zn ja Hg mõõtmisi.

Saastetasemete analüüs näitab, et sademed on happelisemad Lõuna-Eestis ja aluselised Põhja-Eestis. Lõuna-Eesti kõrgeenenud saastetaseme kujunemisel võib oluline osa olla saasteainete kaugkandel. Lokaalsed allikad domineerivad Kirde-Eestis ja Tallinna ümbruses.

Pikaajalistest suundumustest (1994-2003) on märkimisväärsem saastetaseme vähenemine Kirde-Eestis, mille põhjuseid tuleb otsida puhastusseadmete uuendamisest ja tootmise vähendamisest. Saastekoormused on kahanenud mitmeid kordi, Kundas isegi kuni 10 korda.

Annotation

National Environmental Monitoring Program
Air Quality Monitoring
Monitoring of Precipitation Chemistry

The yearly report gives a brief summary of precipitation chemistry monitoring on the territory of Estonia. The description of precipitation chemistry networks, sampling and analytical methods is given.

Chemical composition - pH, conductivity, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , and heavy metals (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg)- was analysed in monthly samples of bulk precipitation at 18 stations during year 2003.

Results show that precipitation are acidic in South-Estonia, alkaline precipitation are common in North-Estonia.

Till present, the most polluted region is Northern Estonia where bigger cities and heavier polluters like power plants, oil shale mines, chemical industries and a cement factory in Kunda are situated. The long-term trends are remarkable in Kunda where during 1994-2003 concentration of ions dropped up to ten times. The reasons of observed drop are probably renovation of nearby situated purification furnaces of Kunda cement factory, and drop of electricity production.

Analysis of concentration levels and distribution in remote areas shows that contribution from long range transport of pollutants may play significant part in formation of pollution level.

Sisukord

Sissejuhatus	4
Seireprogrammi kirjeldus	5
Seire tulemused.....	8
Meteoroloogilised andmed	8
Sademete elektrijuhtivus ja pH.....	9
Hapestavad komponendid.....	11
Aluselised katioonid	14
Raskmetallid	16
Saaste ajalised muutused	18
Sesoonsed muutused	18
Trendid	19
Kokkuvõte	21
Kasutatud kirjandus	22
Lisa 1. Sademete parameetrite määramiseks kasutatavad meetodid	23
Lisa 2. Saasteainete kontsentratsioonid sademete seire jaamades 2003.a.....	25
Lisa 3. Sademete keemia Lõuna-Eestis (koostanud Hilja Iher)	39

Sissejuhatus

Ökoloogialeksikoni andmetel nimetatakse seireks keskkonna seisundi pidevat plaanipärast ja programmeeritud uurimist selleks loodud kohtades-jaamades. Niisuguseid seirejaamasid, kus riikliku seireprogrammi raames ja enam-vähem ühtset metoodikat kasutades uuritakse sademete keemilist koostist, on Eestis vähemalt 23. Sealhulgas võib eristada rahvusvaheliste koostööprogrammide seirejaamu: EMEP-õhusaaste kaugkande mõõtmine ja hindamine Euroopas, kompleksseire, metsade seire, ja kohaliku tähtsusega seirejaamasid (Riikliku keskkonnaseire jaamade ja -alade määramine RTL, 21.08.2002, 91, 1413). Kuid olenemata nimetusest on sademete seire eesmärgiks koguda informatsiooni erinevatele Eesti piirkondadele langeva saastekoormuse kohta.

Saadud tulemuste alusel on võimalik hinnata taimede saagikust, mullaviljakuse muutusi ja teisi ökosüsteemides aset leidvaid muutusi. Saasteainete sadenemisvoogude teadmine võimaldab hinnata ka nende eemaldumise kiirust atmosfäärist ja mõju inimeste poolt kasutatavatele materjalidele roostetamise, kivimite murenemise jt. protsesside läbi.

Kokkuvõtvalt annavad sademete seire tulemused olulise panuse inimõjude hindamiseks nii loodusele kui meie tehiskeskkonnas kasutatavatele materjalidele võimaldades seega prognoosida nii loodus- kui tehiskeskkonnas asetleidvaid muutusi.

Käesoleval aastal jätkati sademete keemilise koostise seiret vastavalt Keskkonnaministeeriumi ja Eesti Keskkonnauuringute Keskuse vahel aastateks 2002.-2004. sõlmitud raamlepingule. Seireproovid analüüsiti Tartu Keskkonnauuringute Keskuses ja Eesti Keskkonnauuringute Keskuses Tallinnas. Aruandes käsitletakse saasteainete levikut Eestis kokku 18 sademete ja kompleksseire jaama 2003. a. mõõtmistulemuste põhjal. Aruande lisas on esitatud algandmed ja Hilja Iheri koostatud, huvitavat lisainformatsiooni pakkuv ülevaade “Lõuna-Eesti sademete keemia seire” muutmata kujul.

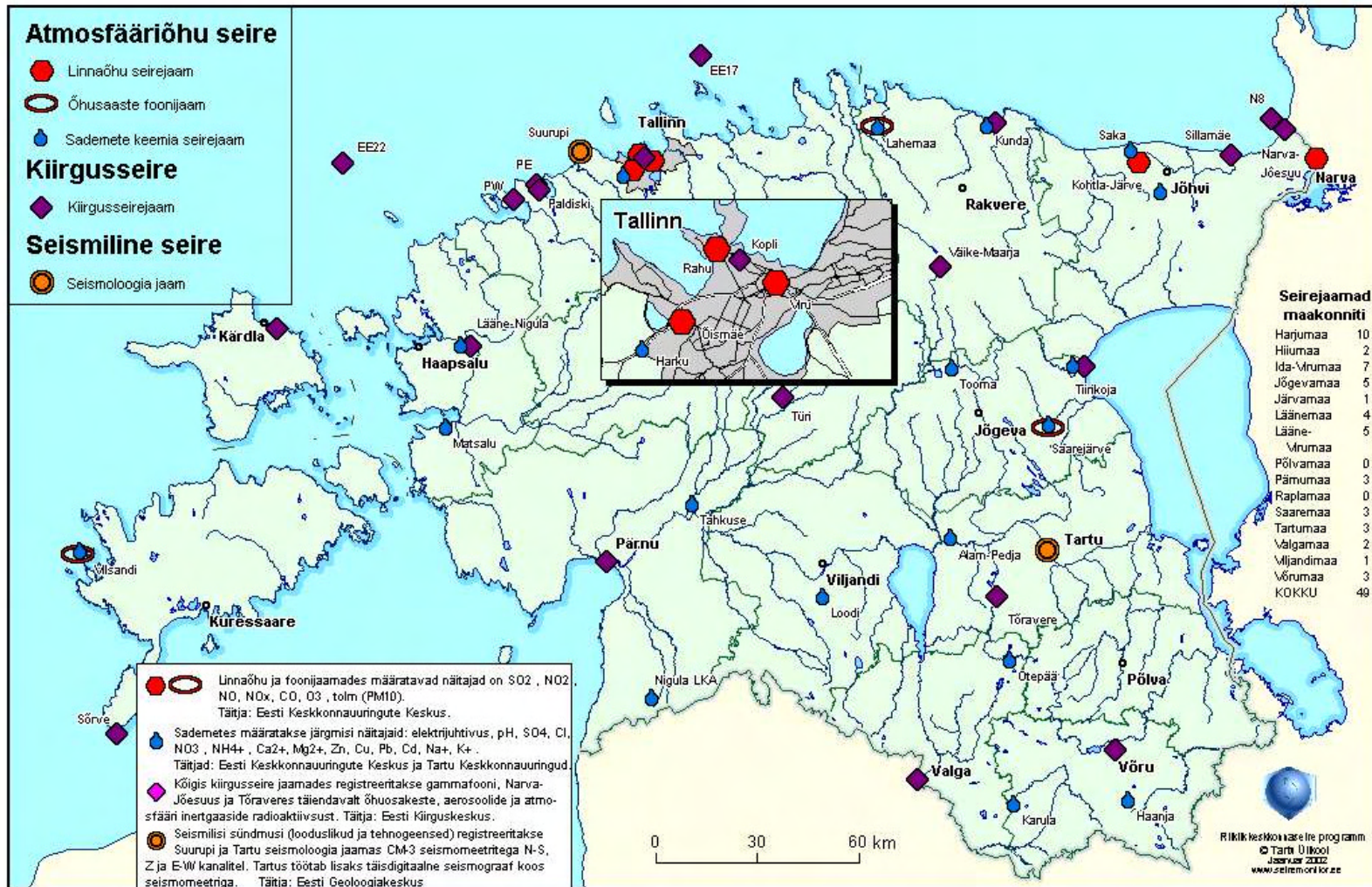
Seireprogrammi kirjeldus

Eesti Keskkonnauuringute Keskus viib “Sademete keemia” seireprogrammi läbi alates 1994. aastast. Viiele hüdro meteoroloogia jaamale: Harku, Kunda, Jõhvi, Tooma, Tiirikoja lisandusid 1996.a. Saka ja Lääne-Nigula ning 1999.a. Matsalu seirejaam. Tartu Keskkonnauuringud alustasid sademeproovide kogumist ja analüüsimist 1999.a. seitsmes Lõuna-Eesti seirejaamas: Tahkuse, Karula, Haanja, Otepää, Alam-Pedja, Loodi ja Nigula. Lisaks on Eesti keskmiste saasteainete kontsentratsioonide arvutamisel kasutatud ka Vilsandi, Lahemaa ja Saarejärve seirejaamade andmeid, mis võimaldavad sadenemiskoormusi hinnata kokku 18 jaama mõõtmistulemuste põhjal (joonis 1).

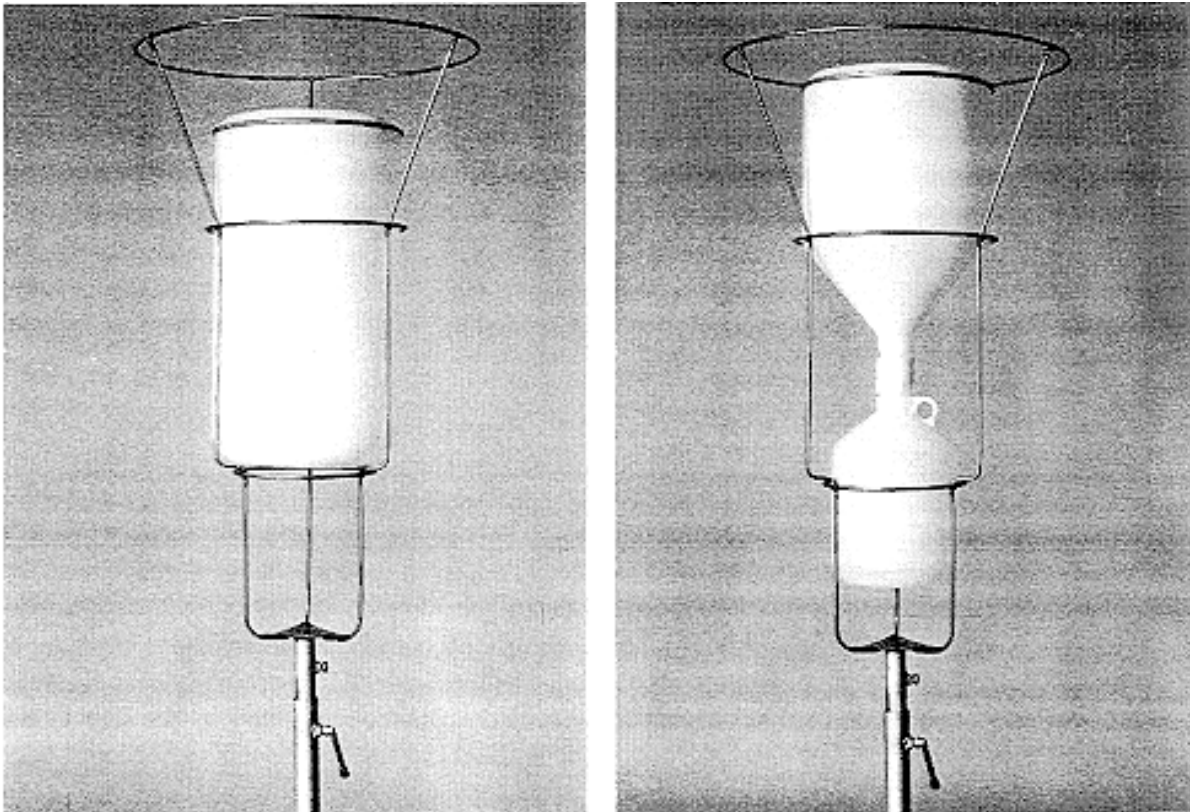
Tabel 1. Eesti sademete keemia mõõtejaamade asukohakoordinaadid.

Mõõtejaam	Koordinaat		Mõõtejaam	Koordinaat	
	Põhjalaius	Idapikkus		Põhjalaius	Idapikkus
Harku	59°23' 52''	24°36'09''	Tiirikoja	58°52'09''	26°57'04''
Nigula	58°56' 58''	23°48'42''	Jõhvi	59°18'58''	27°22'43''
Saka	59° 25' 39''	27°14'11''	Matsalu	58°43'02''	23°49'21''
Tooma	58° 52' 18''	26°16'11''	Kunda	59°29'40''	26°35'30''
Karula	57°42'47''	26°30'17''	Haanja	57°42'37''	27°04'08''
Loodi	58°16'33''	25°35'10''	Otepää	58°00'36''	26°24'46''
Tahkuse	58°31'25''	24°55'32''	Nigula	58°00'58''	24°43'13''
Vilsandi	58°22'34''	21°50'42''	Alam-Pedja	58°25'17''	26°14'07''
Lahemaa	59°29'40''	25°55'50''			

Jaamades koguvad sademeid väljaõppe saanud töötajad, kes saadavad proovid analüüsimiseks Eesti Keskkonnauuringute Keskuse või Tartu Keskkonnauuringute laboratooriumidesse. Sademete kogumiseks kasutatakse Euroopas saasteainete kaugkannet uuriva EMEP-programmi standardseid plastist kogujaid (EMEP, 1996). Kogujate kuju on näidatud joonisel 2. Kogumislehter läbimõõduga 20 cm asetseb maapinnast ligikaudu 2 m kõrgusel. Sademeid kogutakse ööpäevasel põhimõttel, säilitatakse külmkapis ning saadetakse ühe kuu keskmise proovina laboritesse analüüsiks.



Joonis 1. Eesti seirejaamade asukohad.

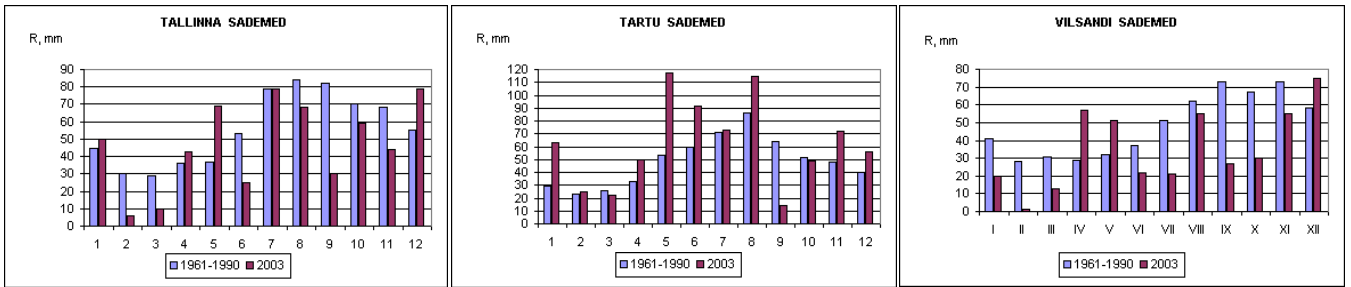


Joonis 2. Sademete kogumisnõud koos alusega, vasakul lume, paremal vihmavee kogumiseks.

Analüüsidest mõõtejaamade paiknemist on näha, et nii lääne-, põhja- kui lõunapiir on hästi kaetud. Praegusest seirevõrgust jäävad kahjuks välja Eesti suurimate saasteallikate - elektrijaamade poolt oluliselt mõjutatud piirkonnad (nt. Puhatu raba, Kurtna järvestu). Informatsiooni sealsetest saastekoormustest (ja selle mõjust) on võimalik leida vaid TPÜ Ökoloogia Instituudi, EPMÜ Metsandusliku Uurimisinstituudi ning Tartu Observatooriumi poolt teostatud uuringutest. Pidevate pikaajaliste ja ühtlustatud võrdlusandmete saamiseks kõrge saastekoormusega Kirde-Eestist oleks otstarbekas sinna laiendada ka riiklikku sademete seire võrgustikku. Arvestades happeliste sademete esinemist valdavalt Lõuna-Eestis võiks kaaluda jaamade asukohtade optimeerimist erinevates seireprogrammides ning alustada mõõtmistega Värskla piirkonna, mis sobiks ka Pihkvast pärineva saaste jälgimiseks. Kokkuvõttes võib öelda, et vaatamata küllalt suurele seirejaamade üldarvule, oleks võimalik samade vahendite arvel parandada saastekoormuste informatsiooni kogumist jaamade asukohtade ümberhindamise alusel. Vastavas töögrupis võiks osaleda kõigi sademiskoormusi mõõtvate riiklike seireprogrammide vastutavad täitjad s.h. ka EMHI, sest näiteks käesoleva aruande koostamise ajal polnud võimalik kasutada 2003.a. meteoroloogilist ülevaadet. Info möödunud aasta meteoroloogilistest tingimustest pärineb EMHI kodulehelt (http://www.emhi.ee/Kliima_new.php3#) ega ole kindlasti piisav sademete seire aruande koostamiseks.

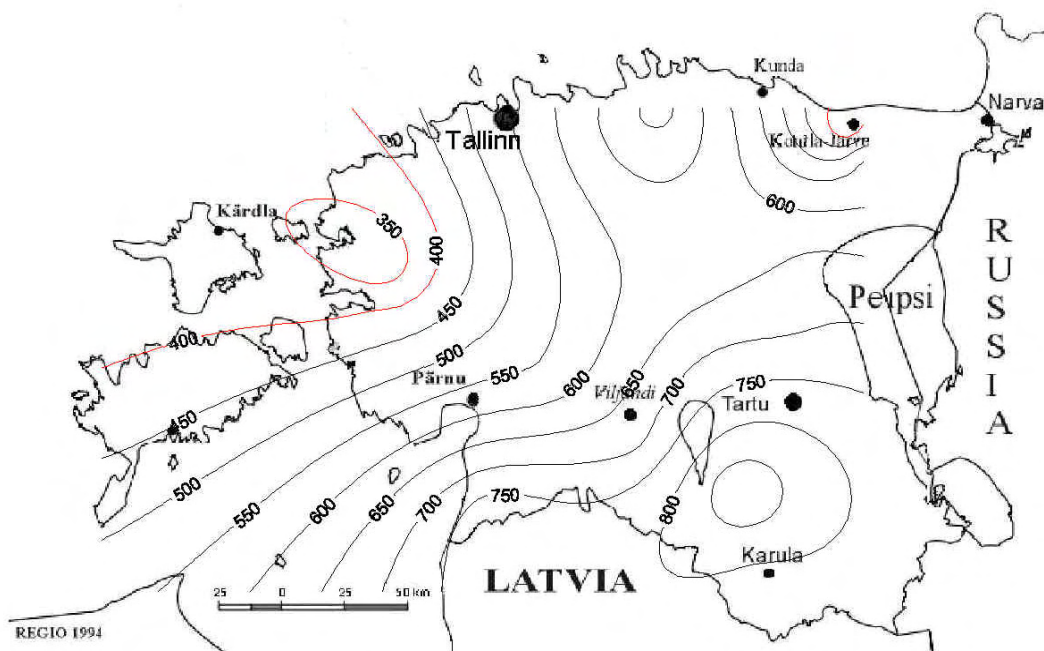
Seire tulemused Meteoroloogilised andmed

EMHI-st saada olevatel andmetel (http://www.emhi.ee/Kliima_new.php3#) erinesid pikaajalisest keskmisest (1961-1990) kõige rohkem Vilsandi kuu sademete summad (joonis 3). Kõiki kolme joonisel 3 kujutatud jaama eesti erinevates piirkondades iseloomustab suhteliselt kuiv september ja keskmisest sajusem aprill, mai ja detsember 2003.a. Kuukeskmised temperatuurid ei erinenud oluliselt paljuaastastest keskmistest, vaid juuli oli nimetatud jaamades tavalisest 5 kraadi võrra soojem



Joonis 3. Tallinna, Tartu ja Vilsandi kuu sademete summad 2003.a võrreldes pikaajalise keskmisega.

Sademeid oli rohkem Lõuna-Eestis, eriti Otepääl (897 mm) ja Nigula LK alal (792 mm), kõige vähem Lääne-Eestis, kus Lääne-Nigulas sadas 314 mm, Matsalus ja Vilsandil ligikaudu 410 mm. Keskmisest vähem sadas ka Kirde-Eestis, kus kolme jaama keskmine sademete hulk oli ligikaudu 500 mm. Sadevee hulgest oleneb lisandioonide kontsentratsioon sademetes ning see on aluseks sadenemiskoormuste arvutamisel. Seire 2003. aasta mõõtmistulemused on esitatud lisa 2 tabelites.

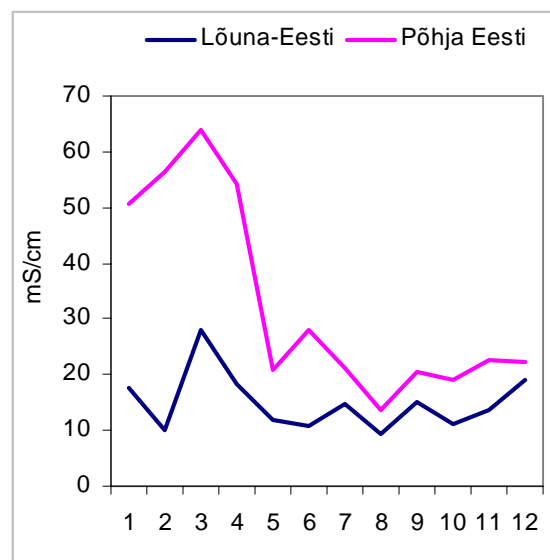


Joonis 4. Sademete hulga varieeruvus Eesti erinevates piirkondades sademete seire andmete alusel 2003. aastal.

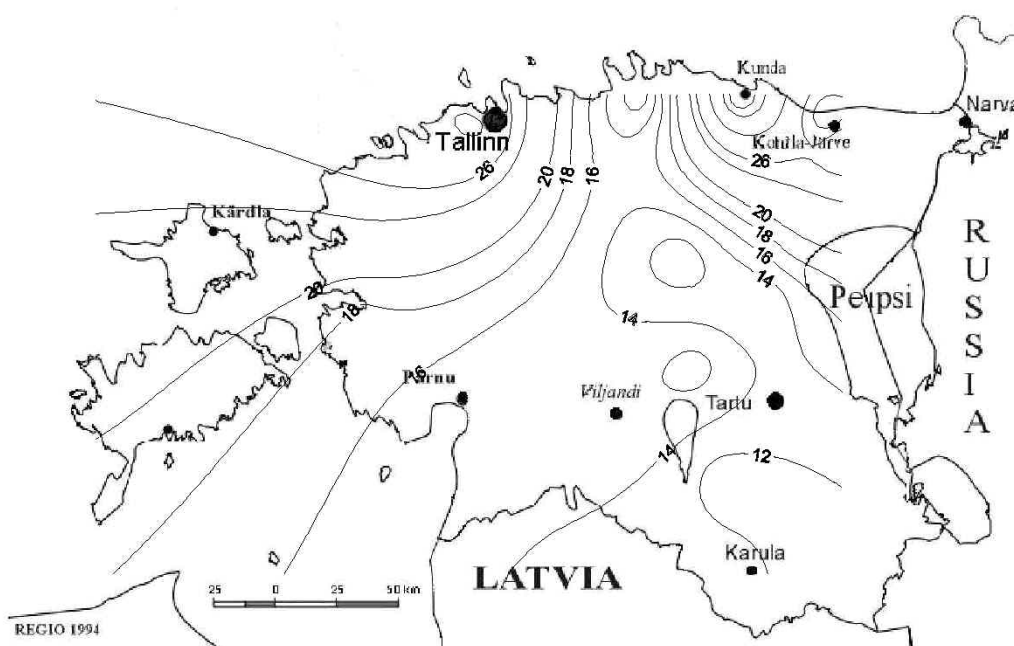
Sademetek elektrijuhtivus ja pH

Sadevees sisalduvate ionide koguhulka iseloomustab kõige üldisemalt lahuse elektrijuhtivus. Mida suurem on elektrijuhtivus, seda suurem on lisandioonide summaarne kontsentratsioon lahuses. Täiesti puhas vesi on halb elektrijuht. Looduslikus sadevees lahustunud soolad, happed ja leelised suurendavad vee elektrijuhtivust. Üldiselt on lisandioonide sisaldus sesoonse iseloomuga ja on seotud sademete hulga. Sademete hulk oli kõigi jaamade keskmisena suurim augustis ja vastavalt oli madalaim ka augustis mõõdetud keskmine elektrijuhtivus.

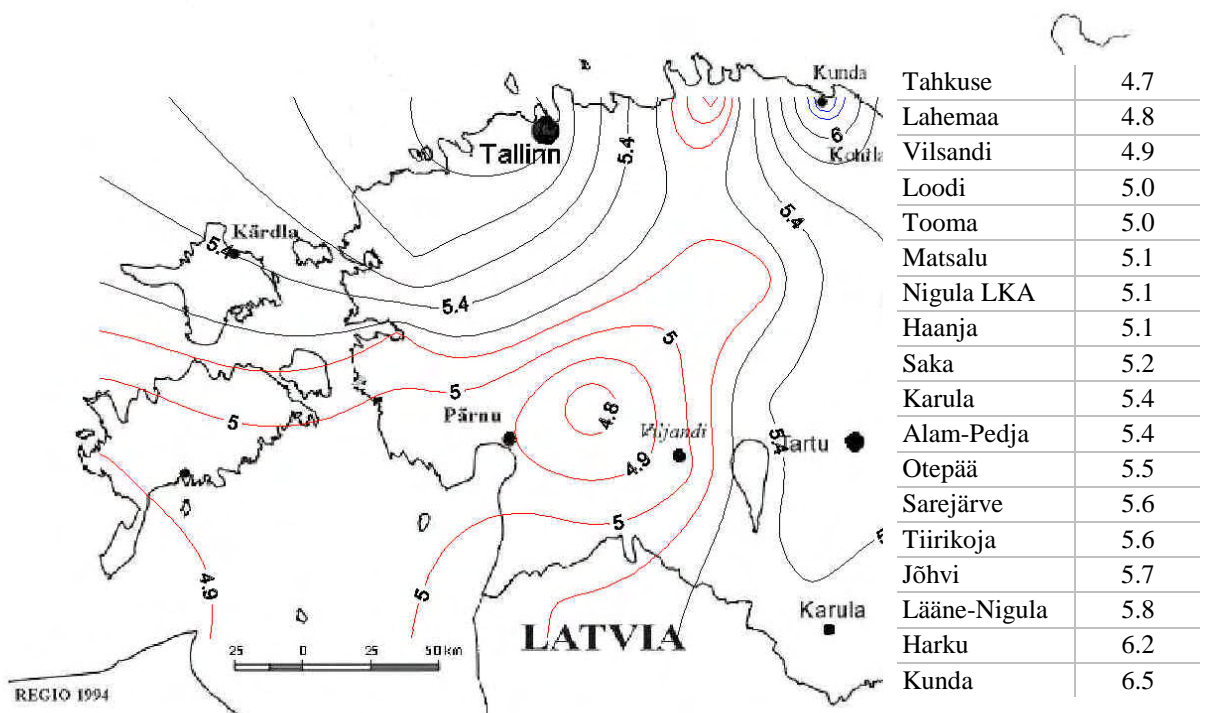
Elektrijuhtivuse põhjal saab öelda, et enim saastunud sademed on Kirde-Eestis (joonis 5): Kundas ($\tau_{\text{kesk}}=39 \mu\text{S/cm}$, $\tau_{\text{max}}=212 \mu\text{S/cm}$) ja Jõhvis ($\tau_{\text{kesk}}=29 \mu\text{S/cm}$). Selgelt eristub saastatud sademetega ka Tallinna piirkond, Harku sademete aasta keskmine elektrijuhtivus oli $\tau_{\text{kesk}}=31 \mu\text{S/cm}$. Võrdlusena võib nimetada vähemalt kaks korda madalamat keskmist sademete elektrijuhtivust Kesk ja Lõuna-Eestis (joonis 6) Toomal, Haanjas, Otepääl, Saarejärvel Karulas, Tahkusel ja Nigula LKA.



Joonis 6. Põhja- ja Lõuna-Eesti sademete kuu keskuste elektrijuhtivuste võrdlus.



Joonis 5. Sademete kaalutud keskmine elektrijuhtivus ($\mu\text{S/cm}$) Eestis.



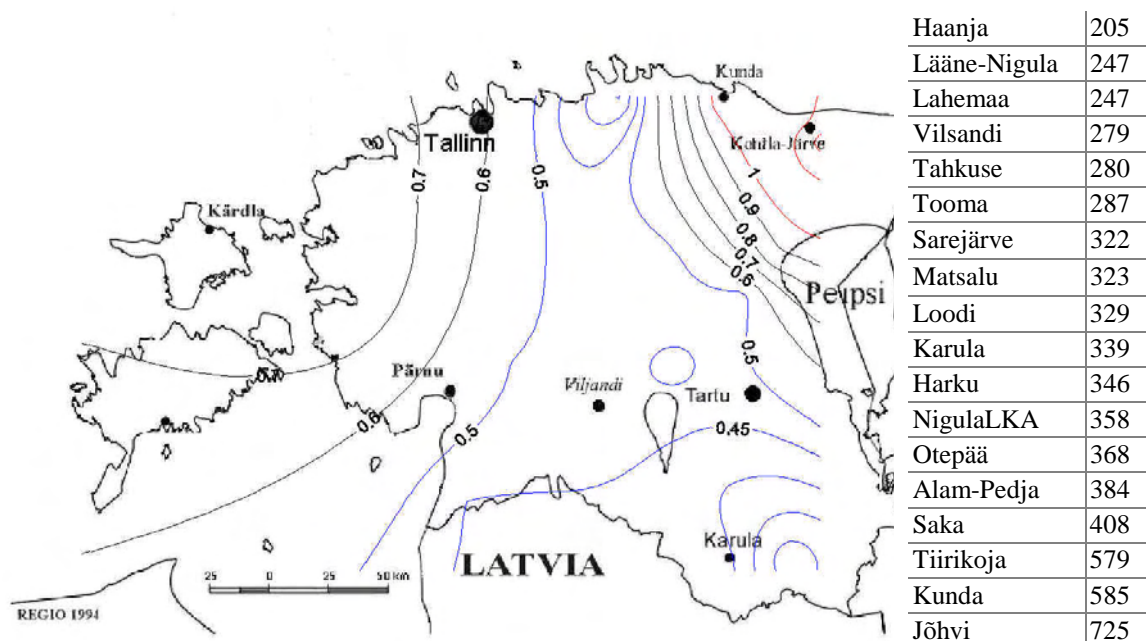
Joonis 7. Kaalutud keskmine sadevete pH 2003. aastal.

Saastumata vihmavee pH tase on 5.5. Joonis 7 põhjal olid sademed üldiselt happelisemad Lõuna-Eestis ja aluselised Kirde-Eestis. Nii kõige happelisemad kui kõige aluselised sademed mõõdeti detsembris vastavalt Tahkusel (pH 3.9) ja Kundas (pH 7.4). Suurimad pH erinevused aasta jooksul mõõdeti Tahkusel (3.9-6.8), Vilsandil (4.4-6.8) ja Matsalus (4.3-6.5).

Pikaajaline aluseline saaste on enim mõjutanud Kirde-Eesti ökosüsteeme. Täheldatud on muutusi pinnavee ja muldade keemilises koostises ja puude füsioloogilistes parameetrites. Rabade happeline tasakaal on rikunud ning muutunud on liigiline mitmekesisus.

Hapestavad komponendid

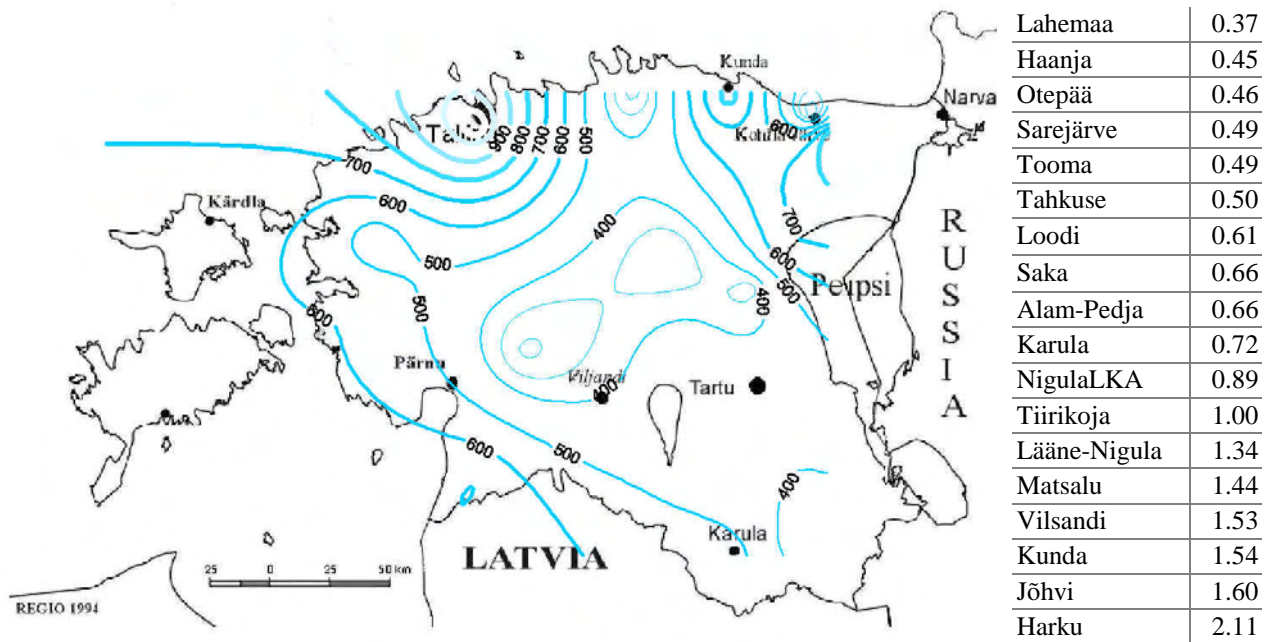
Hapestavateks komponentideks loetakse sademetes sulfaatset väävlit, nitraatset lämmastikku ja kloriide.



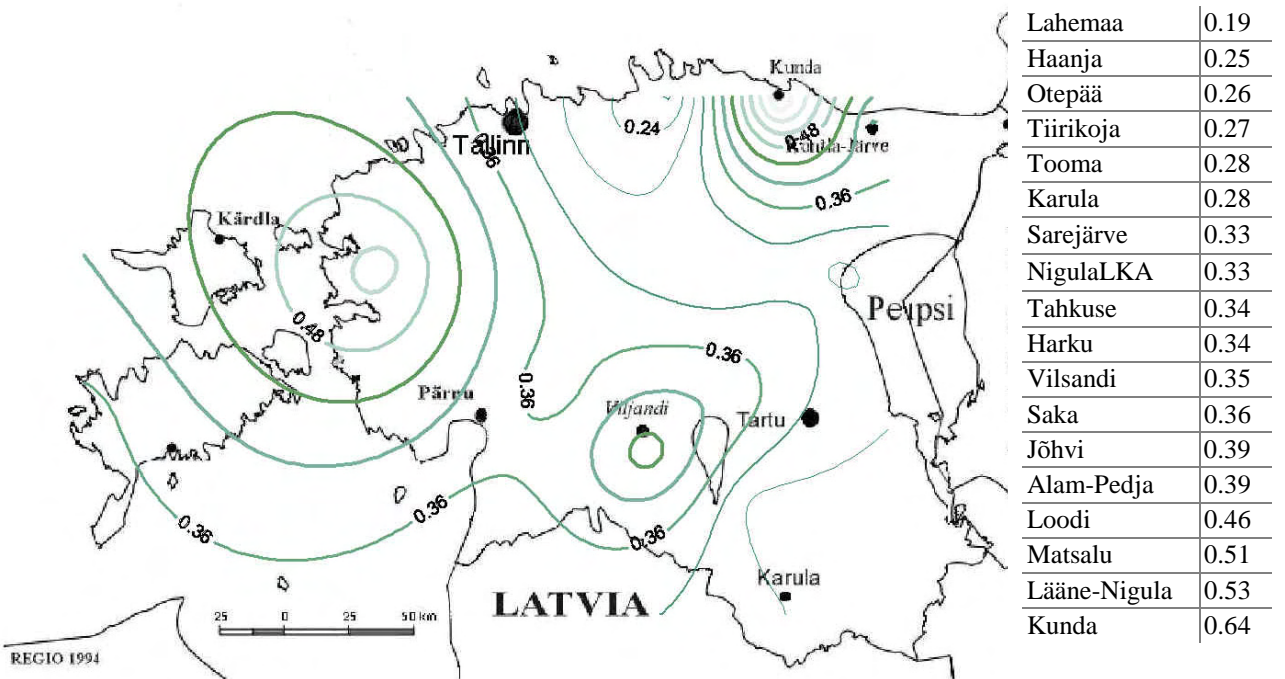
Joonis 8. Sademete kaalutud keskmine sulfaatses väävli kontsentratsioon (mgS/l) kaardil ja väävli depositsioon mg/m^2 kõrval olevas tabelis.

2003.a. kõrgemad sulfaatses väävli keskmised kontsentratsioonid ($> 1\text{mgS}/\text{l}$) on nagu ka varasematel aastatel mõõdetud Kirde-Eestis. Sellest tulenevalt on seal ka suurimad sadenemiskoormused, mille põhjused on ilmselt lokaalsetes allikates. Lõuna-Eesti jaamade mõõtmistulemuste võrdlemisel selgub, et nelja aasta jooksul on suurima väävlidepositsiooniga jaamad olnud Karula ja Nigula LKA (ligikaudu $360\text{mgS}/\text{m}^2$). Samas näitab naatriumi järgi tehtud arvutus, et Nigula sademetes on suhteliselt suurem merelise päritoluga sulfaadi osakaal (12%). Oma osa on kindlasti ka saasteainete kaugkandel, sest valdavate tuulesuundade tõttu saavad Lõuna-Eestisse enamsaastunud õhumassid lõunast ja edelast (Pajuste jt., 2003).

Kloriidide sadenemiskoormust illustreerib joonis 9, millelt on selgelt näha peamiselt mereveest pärinevate kloriidide suurenenud depositsioon ranniku lähedal. Lähtudes lihtsustatud eeldusest, et kogu sademetes sisalduv naatrium on merelise päritoluga, saab hinnata antropogeense kloriidi emissiooni tagajärjel sadenevat kloriidi (ICP M&M, 2003). Vastavate arvutuste tulemusena saame kloriidioonide sisalduse liia Lahemaa, Jõhvi, Saka, Tiirikoja, Tooma, Saarejärve, Otepää, Matsalu ja Vilsandi sademetes.



Joonis 9. Kloriidioonide sadenemiskoormus (mg/m^2) kaardil ja aasta kaalutud keskmine kontsentratsioon mg/l kõrval olevas tabelis.

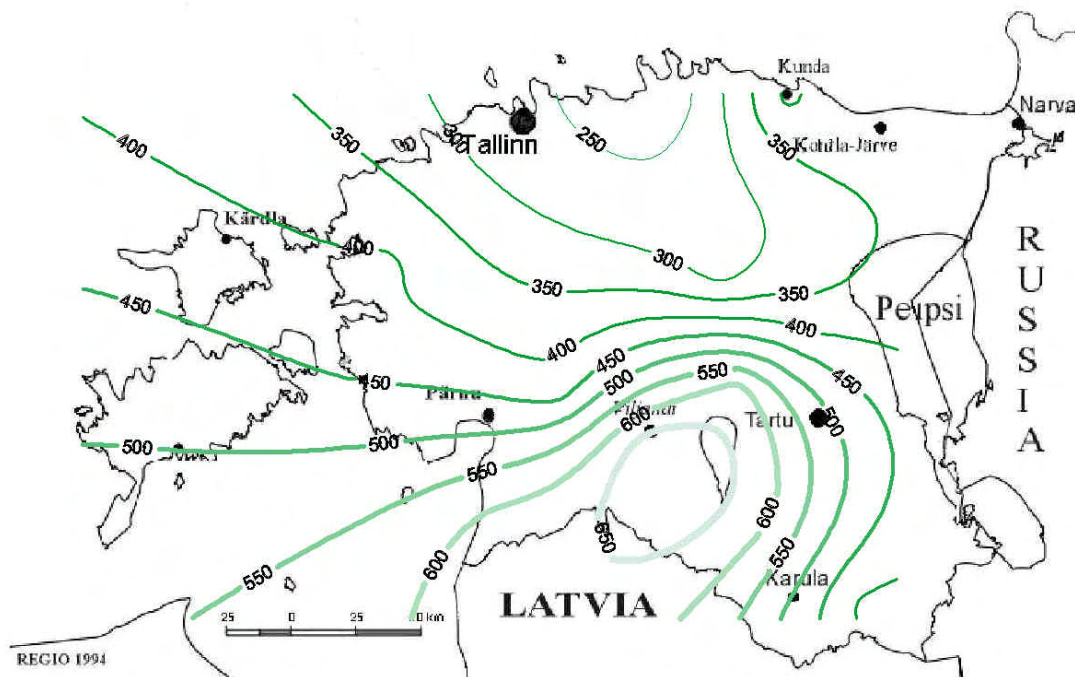


Joonis 10. Sademete kaalutud keskmine nitraatlämmastiku kontsentratsioon (mgN/l) kaardil ja lämmastiku depositsioon mgN/m^2 kõrval olevas tabelis.

Nitratse lämmastiku kõrgeenenud kontsentratsioonide võrdlemine joonisel 10 lubab oletada lokaalsete saasteallikate tugevat mõju Lääne-Nigula ja Matsalu, Loodi ning kolme Kirde-Eesti jaama ümbruses.

Eeldusel, et kogu sadenenud ja omastamata NH_x oksüdeeritakse, võib ka ammoniumiooni käsitleda ka kui potentsiaalset keskkonna hapestajat (ICP M&M, 2003).

Keskkonda hapestava mõju kõrval on lämmastiku kui limiteeriva toiteelemendi liigse depositsiooni tagajärjeks ka eutrofeerumine.



Joonis 11. Sademete kaalutud keskmine mineraalse lämmastiku (NH₄-N+NO₃-N) depositsioon (mgN/m²).

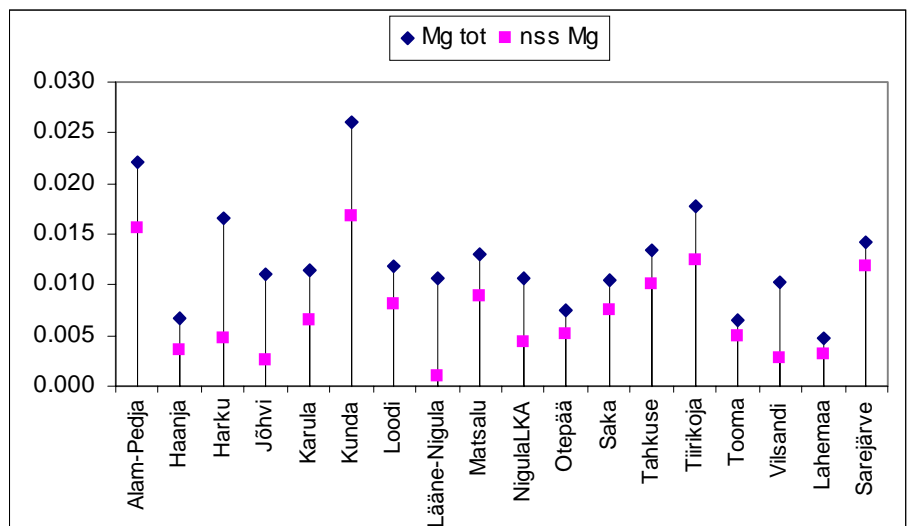
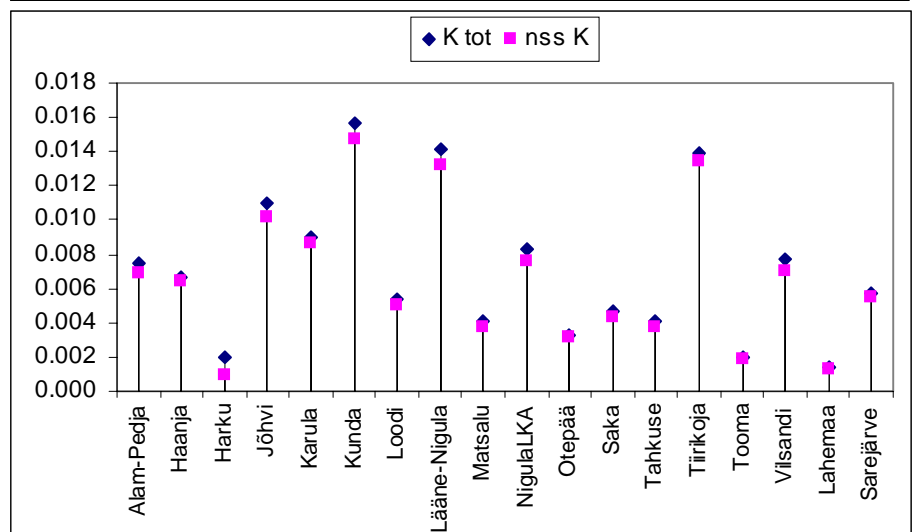
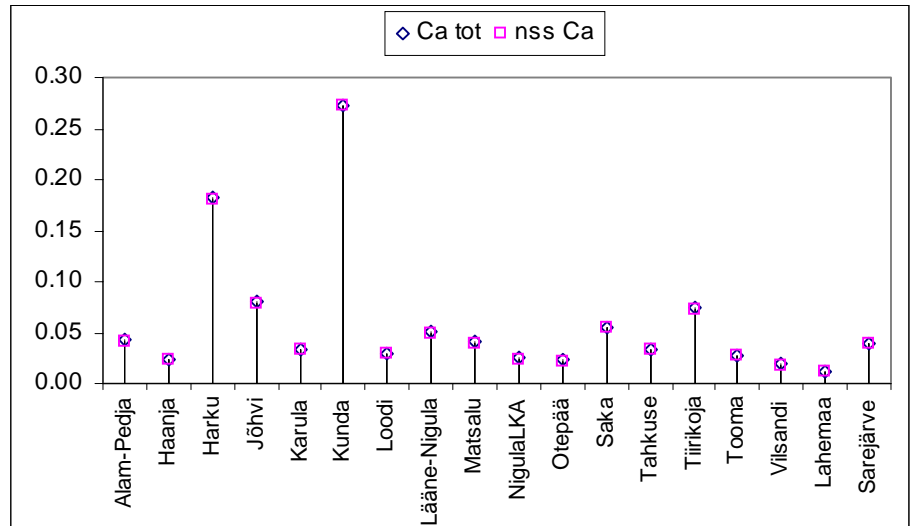
Mineraalse lämmastiku kõrgema depositsiooni Lõuna-Eestis (Alam-Pedja, Loodi ja Nigula LKA jaamades) tingis suur sademete hulk võrreldes teiste sarnase lämmastikusisaldusega sademejaamadega. Kõigi seirejaamade mõõtmistulemuste keskmistamisel võib järeldada, et lämmastikku sadenes peaaegu võrdselt nii redutseeritud kui oksüdeeritud vormina (keskmiselt 215 mg/m² aastas). Eri jaamade vahel aga on selles suhtes erinevusi. Mõttelise joone, millel asuvad jaamades on mõlema lämmastiku vormi suhe ligikaudu 1:1 võib tõmmata läbi Haanja ja Alam-Pedja loode suunas. Nitraatide osakaal mineraalse lämmastiku sadenemiskoormuses on vähemalt 1.5 korda suurem Kundas, Harkus, Toomal, Lahemaal ja Saarejärvel.

Aluselised katioonid

Aluselisel katioonidel on oluline osa sademete reaktsiooni tasakaalustamisel. Kõrgenenud katioonide saastetase on võibolla leevendanud Kirde-Eesti happetundlike ökosüsteemide olukorda kõrge väävli depositsiooni tingimustes, kuid samas mõjunud hävitavalt sealsetele rabadele.

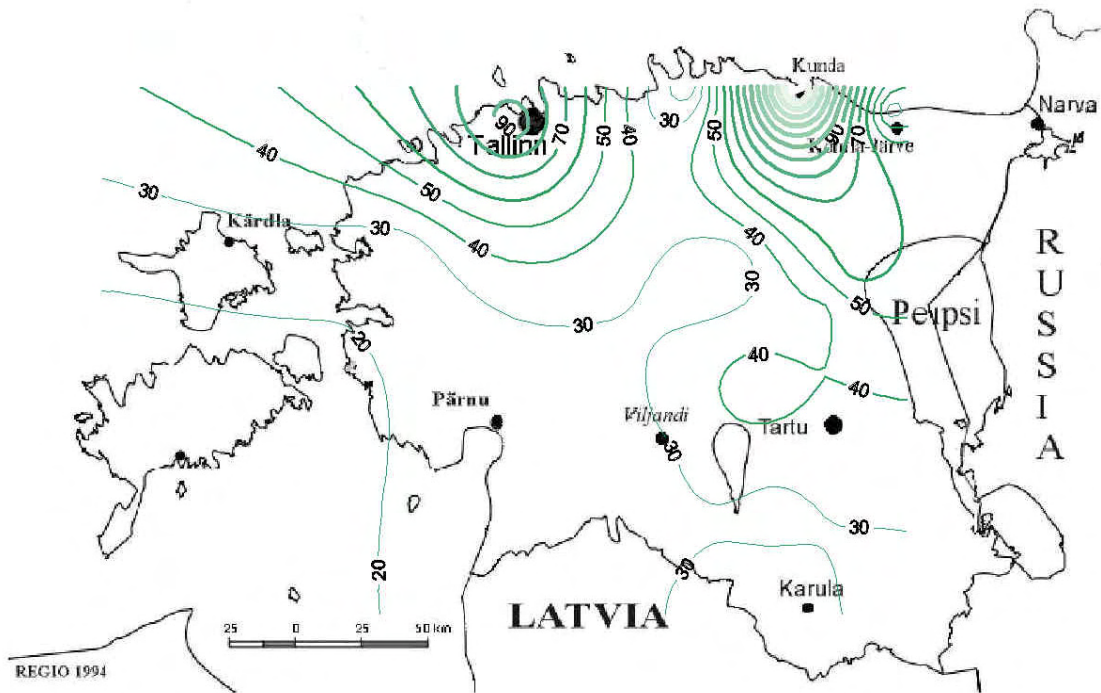
Suurima sadenemiskoormusegaioon sademetes on üldiselt kaltsium. Erandi moodustavad Vilsandi Lääne-Nigula ja Nigula LKA jaamade mõõtmistulemused, kus on võrdselt või rohkem naatriumi.

Arvestades katioonide merelist päritolu kasutati selle fraktsiooni lahutamiseks katioonide üldisest depositsioonist vastavate katioonide ja naatriumi suhet merevees. Merelise päritoluga Ca, Mg ja K osakaalusid erinevate mõõtejaamade tulemustes iseloomustab



Joonis 12. Kaltsiumi (Ca tot), kaaliumi (K tot) ja magneesiumi (Mg tot) kaalutud keskmine kontsentratsioon sademetes (mg eqv/l) ja samade ionide kontsentratsioon (nss Ca, nss K, nss Mg) peale Na-ekvivalentse osa lahutamist.

Vaadates merelise komponendi suhtes korrigeeritud katioonide summaarset depositsiooni (joonis 13) on hästi välja joonistunud kaks kõrgema sadenemiskoormusega/emissioonidega piirkonda Eestis-Tallinn ja Kunda ümbrus. Kahjuks ei võimalda olemasolev sademete seire võrgustik täpsemalt kirjeldada aluselise saaste levikut Kirde-Eestis.



Joonis 13. Merelise komponendi suhtes korrigeeritud katioonide summaarne (Ca+K+Mg) depositsioon (mgekv/m²).

Raskmetallid

Seire raames määratakse sademetes Cd, Cu, Pb, Zn ja Hg sisaldus. Elavhõbe on kõigi Lõuna-Eesti seirejaamade kuukeskmistes analüüsitulemustes jäänud allapoole määramispiiri (<0.1 µg/l). Põhja-Eesti seirejaamades on esinenud üksikuid kõrgemaid kontsentratsioone: Lääne-Nigulas mõõdetud 0.48 µg/l, Harkus 0.23 µg/l, Jõhvis 0.15 µg/l Tiirikojal 0.2 µg/l, Toomal 0.1 µg/l (lisa 2 tabelid). Üldiselt asendatakse alla määramispiiri jäänud tulemused keskmise kontsentratsiooni arvutamisel ½ määramispiiri väärtusega. Selline arvutus muutub sisuliselt mõttetuks kui aasta keskmine kontsentratsioon jääb asenduste rohkuse tõttu alla ühendi määramispiiri. Elavhõbeda aasta kaalutud keskmine kontsentratsioon oli määramispiirist (0.05 µg/l) suurem ainult Lääne-Nigula sademetes.

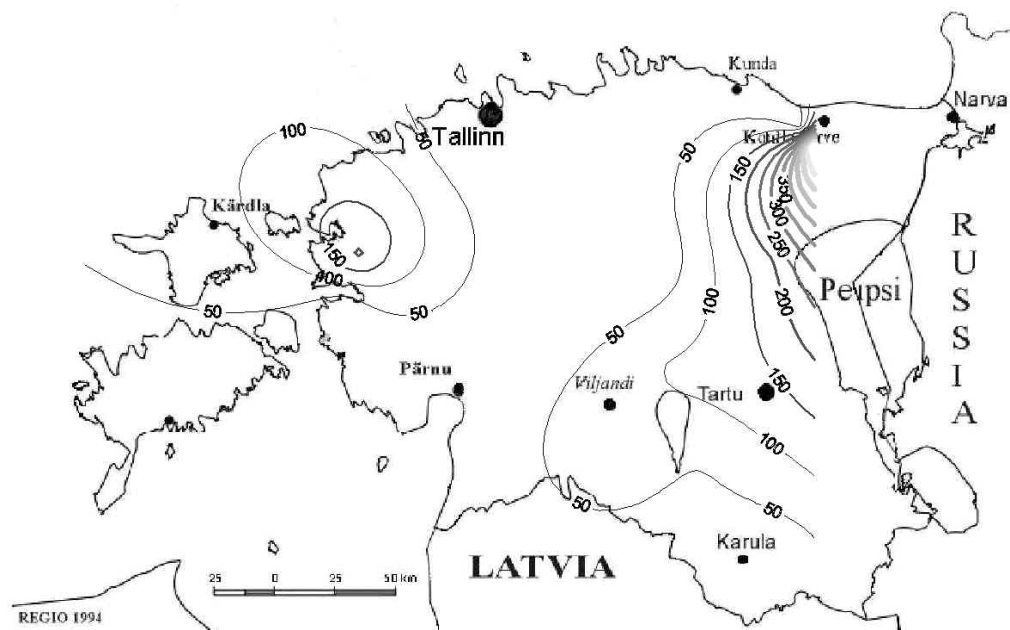
Alla meetodi täpsust (<1 µg/l) jäänud kontsentratsioonid ei luba ka sademete pliiisisalduse kohta rohkem järeldusi teha. Napilt ületas plii aasta kaalutud keskmine kontsentratsioon 1 µg/l piiri vaid Alam-Pedja ja Nigula LKA sademetes. Kõrgeimad pliiisisaldused mõõdeti veebruaris teineteisest eemal asetsevates jaamades Alam-Pedjal (5 µg/l) ja Matsalus (4.4 µg/l). Kui 90-ndate algul ja keskel oli valdavaks plii allikaks etüleeritud bensiin, siis nüüd tundub sadenemiskoormuste põhjal, et peamiseks plii allikaks on saasteainete kaugkanne, sest Lõuna-Eestis ei ole ettevõtteid kust plii võiks pärineda.

Sademetes kõrgeimad tsingisisaldused põhjuseks Jõhvis (tabel 2, joonis 14) oli osaliselt kõrvalise saaste sattumine proovidesse meteojaamas. Seetõttu on aasta keskmise kontsentratsiooni arvutamisel kasutatud andmeid alates juunist. Kindlasti on Kirde-Eestis suuremate raskmetallide emissioonide tõttu (Kohv jt., 2001) suurem ka nende sadenemine võrreldes muude piirkondadega.

Kõrgete kaadmiumi kontsentratsioonidega eristub selgelt kahe seirejaama ümbrus: Lääne-Nigula ja Alam-Pedja piirkond.

Tabel 2. Kaadmiumi ja tsingi 2003.a. kaalutud keskmised kontsentratsioonid (µg/l). Jaamad on reastatud tsingi kontsentratsiooni suurenemise järgi.

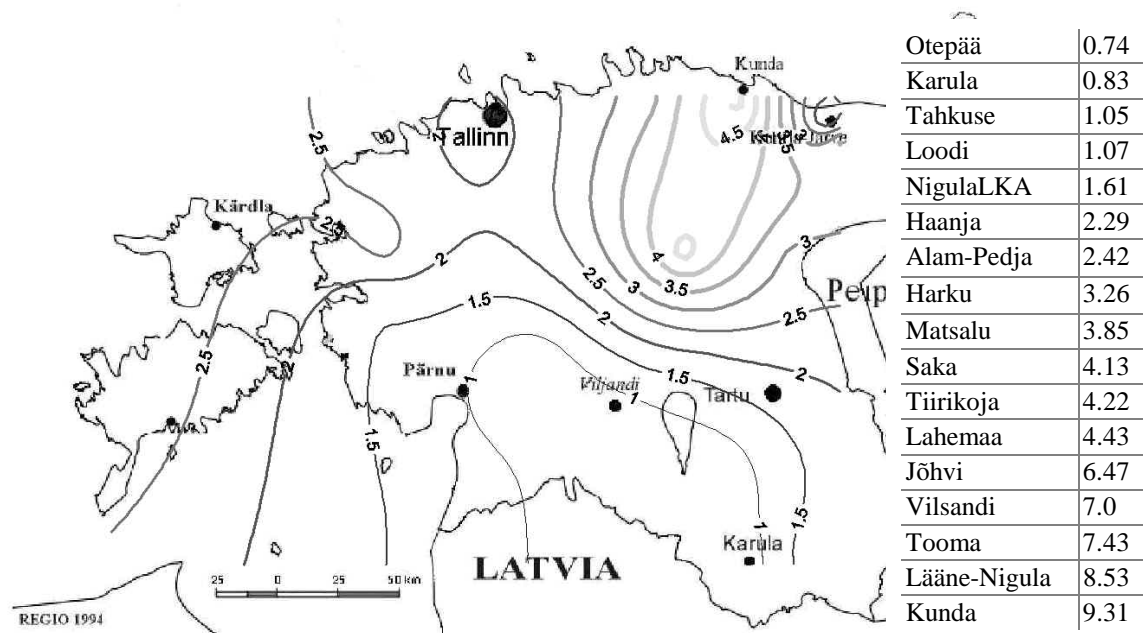
	Harku	Lahemaa	Tooma	Matsalu	Haanja	Tahkuse	Saka	Vilsandi	Nigula LKA	Kunda	Karula	Otepää	Loodi	Alam-Pedja	Tiirikoja	Lääne-Nigula	Jõhvi
Cd	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.21	0.11	<0.1	0.14	<0.1	<0.1	<0.1	0.32	0.21	0.37	0.18
Zn	<10	<10	<10	<10	<20	<20	20	26	29	32	36	45	86	106	184	209	648



Joonis 14. Tsingi aasta kaalutud keskmine kontsentratsioon.

Vase sadenemiskoormused (joonis 15) on esitatud mg/m^2 . Enam sadeneb vaske Kirde-Eestis Kunda ümbruses. Kuid kõrgeenenud kontsentratsioonid on mõõdetud ka teistes jaamades, nt. Tavaliselt madala saasteainete tasemega Tooma sademetes ja läänepoolsetes jaamades Lääne-Nigulas ja Vilsandil.

Kokkuvõttes võib öelda, et võrreldes teiste jaamadega on mitmete raskmetallide kõrgemad kontsentratsioonid mõõdetud Alam-Pedja ja Lääne-Nigula ümbruses



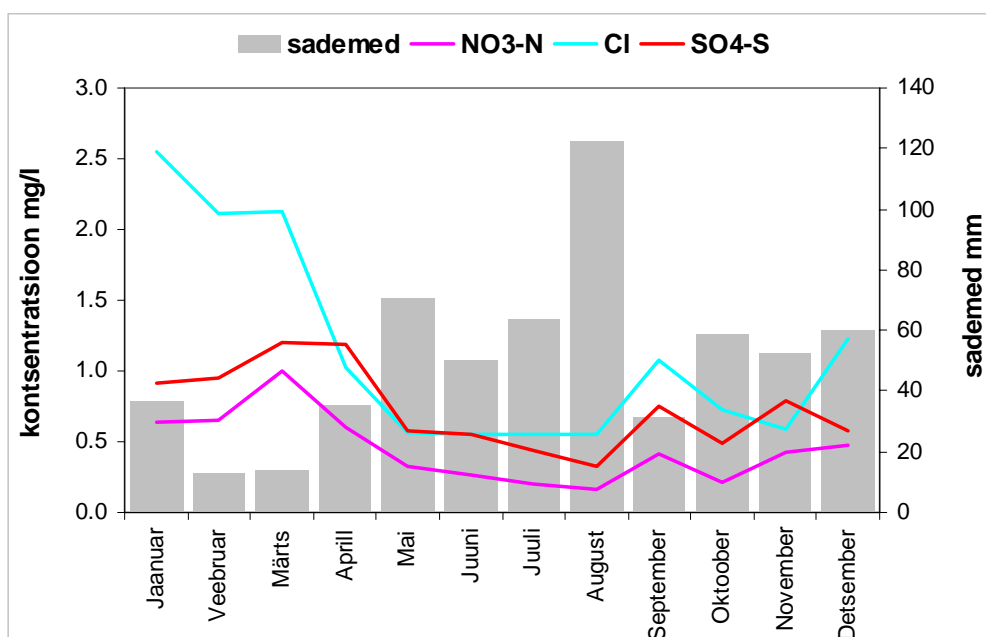
Joonis 15. Vase sadenemiskoormus (mg/m^2) kaardil ja aasta kaalutud keskmine kontsentratsioon $\mu\text{g}/\text{l}$ kõrval olevas tabelis.

Saaste ajalised muutused

Saaste ajalistes muutustes saab eristada aastasiseseid tsükleid e. sesoonsed muutusi ja pikemaajalisi trende kontsentratsioonides.

Sesoonsed muutused

Sademetes keemilised parameetrid on otseselt seotud õhusaaste emissioonidega. Eesti asub kliimaatilisel piirkonnas, kus suur osa aastast köetakse elamuid ja seega paisatakse õhku tunduvalt enam saasteaineid. Sesoonsed saaste parameetrite muutused vastavadki küllalt hästi oodatavale mustrile.



Joonis 16. Keskmine sademete hulk ja hapestavate ühendite kontsentratsioonid Eesti sademete seire jaamades 2003.a.

- Tähtsamad vaadeldavatest muutustest toimuvad talvel:
- 1) väevliühendite sadenemise kasv,
 - 2) kloriidi sadenemise kasv,
 - 3) vesinikioonide kontsentratsiooni kasv ja tulenevalt eelnevast
 - 4) elektri juhtivuse kasv (joonis 6).

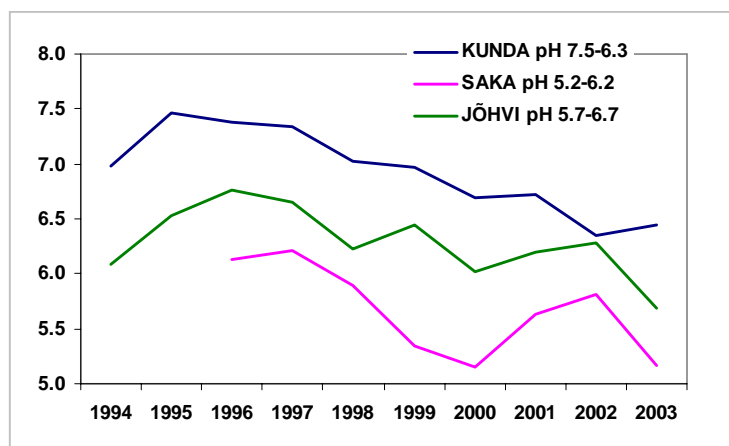
Trendid

Sademetete seire mõõtmistulemuste võrdlemine näitab sademete elektri-juhtivuse vähenemist ajavahemikul 1994-2001. Samuti on kolmes Kirde-Eesti jaamas vähenenud sademete aluseliskus. See on eriti hästi jälgitav Kundas, kuid ka mõnevõrra lühema mõõteperioodi jooksul Saka ja Jõhvi mõõtmistulemustes (joonis 17). Joonisel 20 on esitatud mõned täiendatud graafikud "Sademetete seire 2001" aastaaruandest (EKUK, 2002) trendide illustreerimiseks.

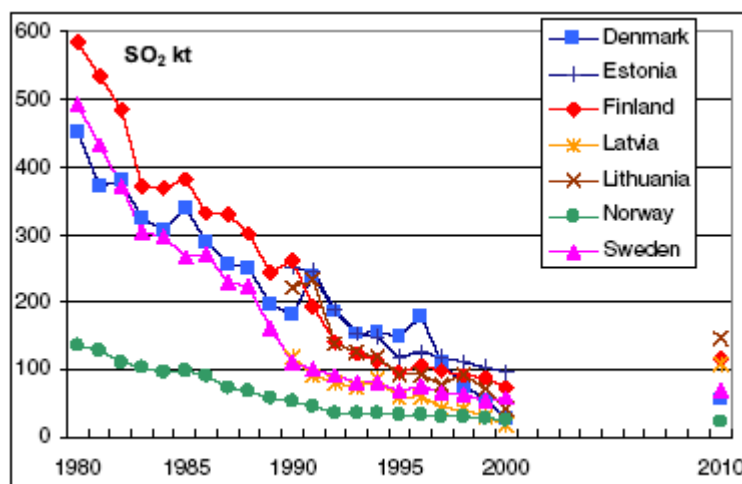
Paljuaastaste mõõtmistulemuste võrdlemisel on huvipakkuvaim nii Eestis kui naabermaades aset leidnud väävli emissioonide vähenemine (joonis 18), mis kajastub sademete sulfaatse väävli sisalduses. Väävli kontsentratsioon vähenes oluliselt ajavahemikul 1994-2001. Järgnenud suhteliselt sademetevaesel 2002.aastal tõusid

aasta keskmised kontsentratsioonid enamuses jaamades (Harkus ja Kundas isegi 0.3-0.6 mg võrra). 2003.a. vähenes väävli keskmine kontsentratsioon jälle endisele tasemele. Olemasolevatest seirejaamadest on sademete väävlisisalduse suurim langus toimunud Kundas ajavahemikul 1996-1997, mil aasta keskmine sademete väävlisisaldus vähenes ligi kolm korda (8.4 kuni 2.9 mg/l ning püsib praegu ligikaudu 1 mg/l juures).

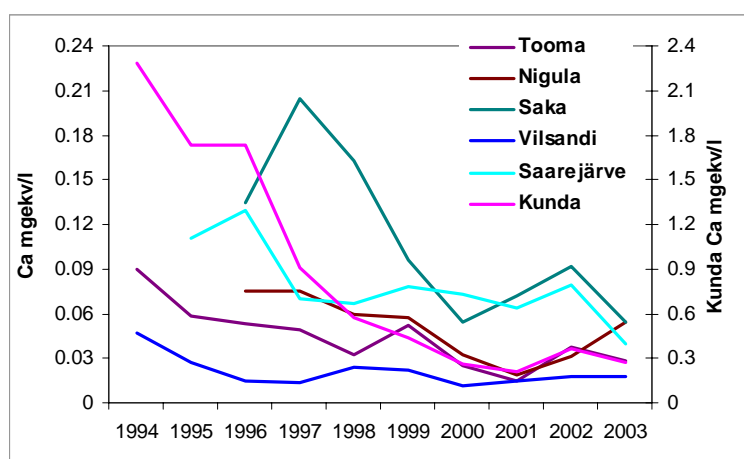
Ajavahemikul 1994-2003 on vähenenud ka kaltsiumi kontsentratsioon (joonis 19).



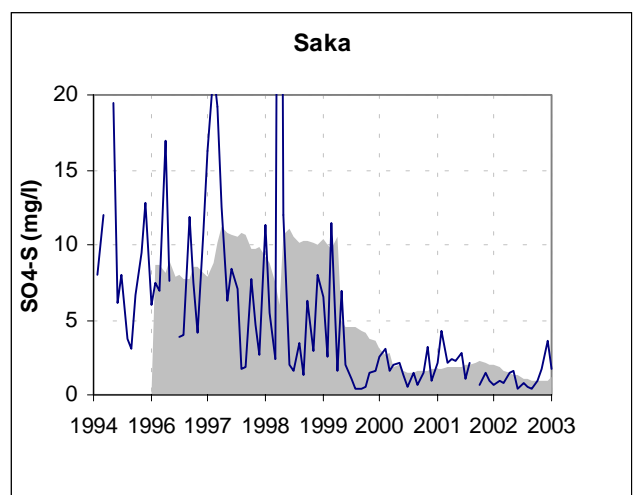
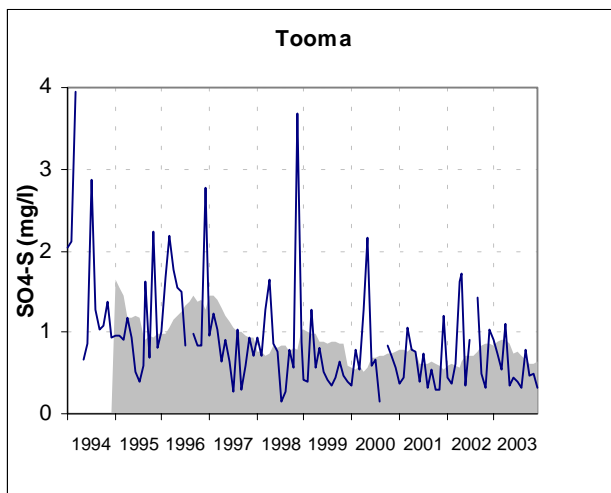
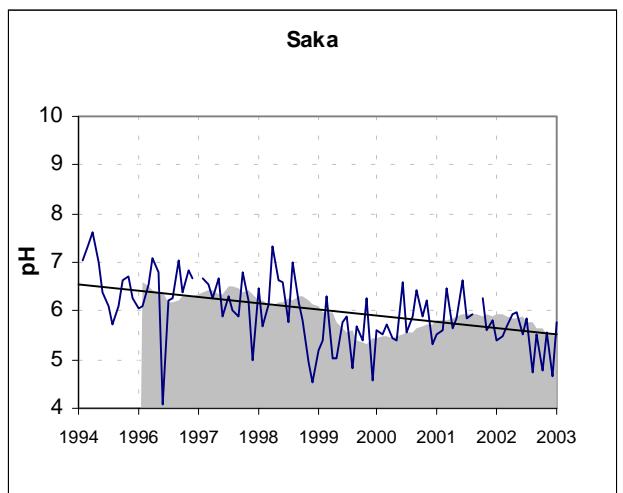
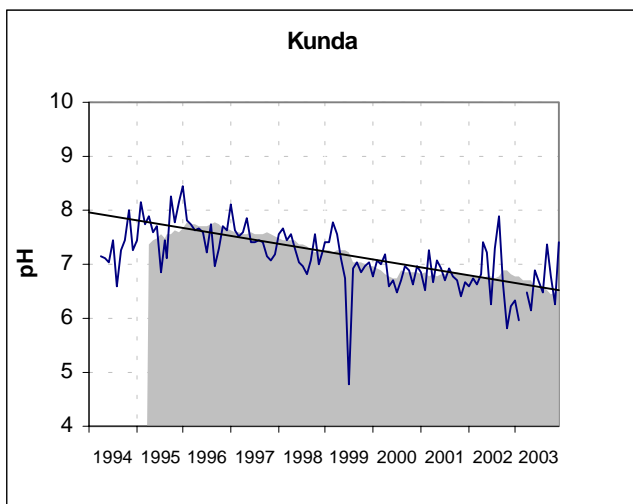
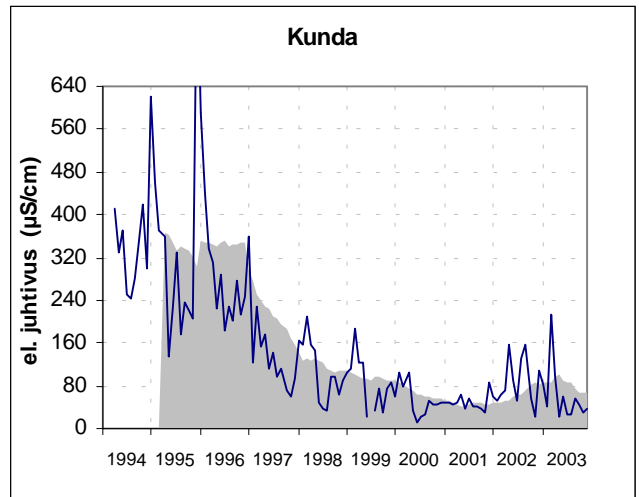
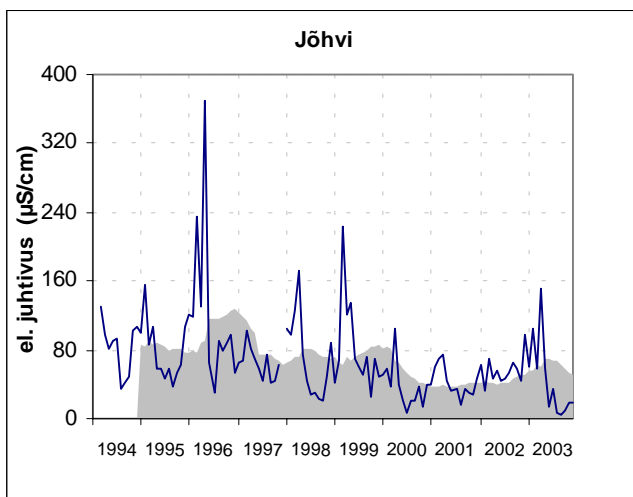
Joonis 17. Sademetete aasta keskmised pH väärtused.



Joonis 18. Vääveldioksiidi emissioonide vähenemine Põhja- ja Baltimaades 1980-2000 (Anttila jt., 2003)



Joonis 19. Kaltsiumi Na-suhtes korrigeeritud ja sademete hulgaga kaalutud aasta keskmised kontsentratsioonid sademetes (mg/kv/l). Kunda väärtused parempoolsel x-teljel.



Joonis 20. Sademete elektrijuhtivuse, pH ja väävlisisalduse vähenemine mõnedes sademete seire jaamades.

Võrreldes kaltsiumi, väävli ja pH langusi võib öelda, et katioonide saaste vähenemine on olnud suurema osakaaluga kuivõrd sademete happesus on suurenenud.

Kuidas kujuneb sademete happeliste ja aluseliste lisandite tasakaal ja kuidas see edaspidi muutub näitavad järgmiste aastate seiretulemused.

Kokkuvõte

Koos 2003.a. sademete seire tulemustega on Eestis 9-aastat ühtse metoodika järgi kogutud ja analüüsitud sadevee proove (1995-2003) vähemalt kaheksas seirejaamas (Vilsandi, Harku, Lahemaa, Kunda, Jõhvi, Tiirikoja, Tooma, Saarejärve). Hiljem lisandunud seirejaamadega koos on tänaseks kogunenud arvestusväärne hulk andmeid, mis võimaldab saada suhteliselt head ülevaadet saastekoormustest Eestis. Üldiselt võib järeldada, et saastekoormused Eestis on vähenenud.

- 1) Kuna emissioonide oluline piiramine Euroopas algas 80-ndatel ja suuremad majanduslikud muutused Eestis leidsid aset 90-ndate alguses, siis on trendid selgemini eristatavad pikema andmerekajaga seirejaamades s.t. valdavalt Põhja- ja Kirde-Eestis.
- 2) Vaatamata saastetaseme vähenemisele on saasteainete kontsentratsioonid jätkuvalt kõrgemad Kirde-Eestis;
- 3) Mitmete saasteainete osas on märgatavad kaugkandest tingitud sadenemise erinevused Eestis.
- 4) Suurima sadenemiskoormusegaioonid on kaltsium ja sulfaat;
- 5) Jõhvis ja Harkus on märgatav ka teise olulise hapestava iooni - kloriidi suur sadenemiskoormus
- 6) Hapestavaid saasteaineid tasakaalustab kõrge aluseliste katioonide sadenemine. Samas kahandab paremate puhastusseadmete kasutuselevõtt tahkete osakeste emissioone, mis avaldub nt. Kunda, Jõhvi, Saka, aga ka Lahemaa sademete muutumises happelisemateks;
- 7) Ammooniumiooni sadenemine, mis soodustab väevli kuivsademist, on suurim Loode- ja Lõuna-Eestis;
- 8) Vaadeldud seirejaamadest sisaldavad Tooma sadeveed kõige vähem lisandioone ja on ligikaudu võrreldavad Eesti foonijaamadega Vilsandil ja Lahemaal;
- 9) Selgeim pikaajaline trend saastetasemeis on jälgitav Kundas, kus mitmete parameetrite (kaltsium, sulfaadid, elektrijuhtivus) väärtused on kahanenud ca. 10 korda.

Seire aruannete koostamist on alati raskendanud töö esitamise kiire tähtaeg võrreldes viimaste andmete laekumisega. Seire korraldaja võiks kaaluda aastaaruande esitamise võimaldamist edaspidi näiteks kahes etapis: 1.veebruariks andmetabelid möödunud aasta analüüsitulemustega ja 1. märtsiks andmeanalüüs ja järeldused. See võimaldaks sadenemiskaartide koostamisel kasutada ka teiste riikliku keskkonnaseire programmide raames kogutud sadenemise andmeid.

Kasutatud kirjandus

- Anttila P., Frolova M., Heidam N., Lövblad G., Sjöberg K., Pajuste K., Schaug J., Sopauskiene D., 2003. The Nordic-Baltic Regional Assessment of the Long-range Transboundary Air Pollution. Ed. N. Heidam. <http://www.emep.int/assessment/>
- EMEP, 1996. EMEP manual for sampling and chemical analysis. EMEP/CCC-Report 1/95. Rev.1/96: 29 March 1996. Chemical Coordinating Centre, Norwegian Institute for Air Research, Kjeller, 199 pp. (kättesaadav: <http://www.nilu.no/projects/ccc/manual/index.html>)
- EKUK, 2002. Riiklik keskkonnaseire programm. Sademete seire Põhja Eestis. Koostanud K.Pajuste. Käsikiri Keskkonnaministeeriumis. (kättesaadav: http://www.seiremonitor.ee/alam/02/02_8_aru2001.pdf)
- Frey T., Pentsuk J., Rästa E., Frey J. 1988. Vihmavee saastatusest 1986 - 1987 aastal ja selle võimalikust mõjust metsadele. Keskkonnakaitse 1 1998. Lk. 3-10.
- Frey T. 1999. Lumikeskkond. Tartu.
- ICP M&M 2003. Manual on Methodologies and Criteria for Mapping Critical Levels/Loads and geographical Areas where they are exceeded. Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt) Berlin, September 1996 (Revision 2003).
- Kimmel V., Tammet H. and Truuts T. 2002, Variation of Atmospheric Air Pollution in Conditions of Rapid Economic Change — Estonia 1994–1999. Atmospheric Environment 36, (25), 4133–4144
- Kimmel, V. 2002. Analysis of methods of air quality assessment. Applications in Estonia. Doktoritöö. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kohv, N., Mandel, E., Ljamtsev, A. 2002. Eesti paiksetest saasteallikatest õhku paisatud saasteainete statistiline aruanne 2001. (Statistical report on the pollutants emitted into air by Estonian pollution sources 2001) Ministry of the Environment, Environment Information Centre, Tallinn, 91 pp.
- Oja T., Kull A., Tamm T. 1997. Looduslike maastike õhusaaste taluvus. Eesti keskkonnaseire 1996. Lk 34 – 37
- Pajuste K., Kimmel V., Kohv N., Truuts T., 2003. Assessment of the Estonian EMEP data. Assessment of the EMEP measurements and modelling work in Europe from 1977 until today. Web : <http://www.emep.int/assessment/estonia.pdf>
- Roots O., Frey T., Kirjanen I., Kört M., Kohv N. 1997. Õhusaaste: emissioonid ja koormused. Eesti keskkonnaseire 1996. Lk 10 – 13

Lisa 1. Sademete parameetrite määramiseks kasutatavad meetodid.

Proovide kogumine	EMEP	EMEP (NILU) teflonkoguja	
Proovi hulk	Volumetria	Mõõtkolvid	
Eesti		Keskkonnauuringute Keskus	
Elektrijuhtivus	Konduktomeetria	Accument 20; Denver Instrument Company	1995
pH	Potentsiomeetria	"	1995
SO ₄ , Cl, NO ₃	Ioonkromatograafia	Dionex DX-120	1997
PO ₄	Spektrofotomeetria	Spekol 11 Carl Zeiss	1982
NH ₄	"	KFK-2	1985
Ca, Mg, Na, K, Zn, Pb, Cu, Cd, Hg	Aatom-absorptsioon spektrofotomeetria	Spectra AA250 Plus Varian	1994
Tartu		Keskkonnauuringud	
Elektrijuhtivus	Konduktomeetria	Hüdromat/Saksamaa	1989
pH	Potentsiomeetria	Jenway/U.K.	1997
SO ₄ , Cl, NO ₃ , Ca, Mg, Na, K	Ioonkromatograafia	Alltech/USA	1998
NH ₄	Spektrofotomeetria	Skalar/Holland	1998
Zn, Pb, Cu, Cd, Hg	Aatom-absorptsioon spektrofotomeetria	Spectra AA250 Plus Varian	1994

Lisa 2. Saasteainete kontsentratsioonid sademete seire jaamades 2003.a.

Harku jaam	Hulk	pH	NH ₄ N	NO ₃ N	Cl	SO ₄ S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µs/cm
Jaanuar	43	6.52	0.53	0.59	15.23	0.83	6.94	0.21	10.7	0.15	0.09	4.1	<0.05	<1	25	104
Veebruar	5	6.41	0.48	0.71	15.33	1.08	3.86	0.14	7.62	0.09	0.08	2	<0.05	<1	28	75
Märts	6	7.11	0.81	2.06	7.62	3.73	*	0.63	*	0.29	0.09	4.3	*	<1	58	102
Aprill	40	7.18	0.11	0.38	0.92	0.74	9.83	0.30	0.78	0.29	0.04	5.2	0.05	<1	13	59
Mai	79	6.73	0.005	0.32	0.6	0.64	2.77	0.39	0.11	0.03	<0.02	1.6	<0.05	<1	<10	19
Juuni	23	6.82	0.32	0.2	1.43	1.33	7.67	0.39	0.53	0.17	0.1	<1	0.23	<1	<10	50
Juuli	90	6.39	0.2	0.16	0.27	0.48	4.12	0.15	0.21	0.06	0.02	2.3	<0.05	<1	10	24
August	44	6.46	0.09	0.12	0.54	0.44	2.39	0.18	0.32	0.06	<0.02	<1	<0.05	<1	<10	17
September	22	7.06	0.1	0.29	0.92	0.66	3.57	0.12	0.13	0.06	0.03	4.9	0.1	<1	<10	20
Oktoober	51	6.38	0.02	0.33	0.89	0.52	2.59	0.17	0.33	0.03	0.05	<1	<0.05	<1	<10	16
November	46	6	0.19	0.26	0.47	0.57	0.77	0.07	0.09	0.03	0.08	2.5	<0.05	<1	<10	9
Detsember	76	5.56	0.22	0.52	1.08	0.59	1.19	0.07	0.29	0.05	0.07	8.9	<0.05	<1	<10	14
2003	523.4	6.15	0.18	0.34	2.11	0.66	3.7	0.20	1.20	0.08	0.05	3.26	<0.05	<1	<10	31
2003 I kv	26.7	6.54	0.55	0.76	14.44	1.16	5.91	0.25	9.28	0.16	0.09	3.92	<0.05	<1	29	101
2003 II kv	70.7	6.83	0.09	0.32	0.82	0.78	5.56	0.36	0.37	0.13	0.03	2.44	0.06	<1	<10	35
2003 III kv	77.7	6.46	0.16	0.17	0.44	0.49	3.55	0.15	0.23	0.06	0.02	2.15	<0.05	<1	<10	22
2003 IV kv	86.7	5.80	0.15	0.39	0.86	0.56	1.49	0.10	0.25	0.04	0.07	4.71	<0.05	<1	<110	13.3

* vett ei jätkunud kõikideks analüüsideks

Jõhvi jaam	Hulk	pH	NH ₄ ,N	NO ₃ ,N	Cl	SO ₄ ,S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µs/cm
Jaanuar	24	6.21	0.59	1.38	4.63	3.08	4.72	0.26	1.96	1.22	0.27	13.2	<0.05	<1	5290**	61
Veebruar	14	6.35	0.82	1.18	9.5	3.73	5.48	0.46	7.19	1.43	0.31	16.7	0.15	<1	4270**	104
Märts	19	6.5	0.72	1.04	2.74	3.31	3.66	0.49	1.54	0.728	0.22	6	<0.05	<1	4160**	59
Aprill	15	6.57	1.8	2.54	6.75	9.43	7.44	0.44	3.78	2.28	0.98	15.5	0.08	<1	5070**	152
Mai	70	6.2	0.68	0.21	1.92	2.45	1.98	0.15	1.20	0.86	0.57	2.8	<0.05	<1	8140**	58
Juuni	28	5.8	0.005	0.11	0.9	0.66	1.09	0.11	0.46	0.26	0.02	2.3	<0.05	<1	341	15
Juuli	53	5.96	0.28	0.07	1.89	0.8	1.3	0.13	1.47	0.74	0.21	10.5	<0.05	<1	3980	34
August	154	5.44	0.008	0.13	0.39	0.36	0.57	0.05	0.10	0.04	0.05	4	<0.05	<1	<10	6
September	23	5.78	0.03	0.32	1.35	0.57	0.62	0.06	0.15	0.10	0.04	2.6	<0.05	1.2	18	6
Oktoober	74	5.41	0.02	0.1	0.4	0.46	0.894	0.09	0.14	0.10	0.04	5.9	<0.05	1.6	71	9
November	29	6.35	0.22	0.7	1.1	1.265	1.79	0.16	0.46	0.21	0.1	8.9	<0.05	<1	871	18
Detsember	40	5.9	0.39	0.64	1.44	0.67	0.976	0.11	0.60	0.18	0.08	10.7	0.08	<1	182	18
2003	542.3	5.69	0.28	0.39	1.60	1.34	1.60	0.14	0.88	0.43	0.18	6.47	0.03	<1	648	29
2003 I kv	56.8	6.32	0.69	1.22	5.23	3.32	4.56	0.38	3.13	1.11	0.26	11.73	0.06	<1	4666**	71
2003 II kv	112.8	6.09	0.66	0.49	2.29	2.91	2.46	0.17	1.35	0.89	0.49	4.32	0.03	<1	5812**	59
2003 III kv	229.6	5.55	0.07	0.14	0.83	0.48	0.75	0.07	0.42	0.21	0.09	5.36	<0.05	<1	923	12
2003 IV kv	143.1	5.62	0.17	0.37	0.84	0.68	1.10	0.11	0.34	0.15	0.06	7.86	<0.05	1.07	266	14

** kõrged Zn kontsentratsioonid on tingitud sadeveeproovi saastumisest meteojaamas

Kunda jaam Kuu	Hulk mm	pH	NH ₄ ,N mg/l	NO ₃ ,N mg/l	Cl mg/l	SO ₄ ,S mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	τ µs/cm
Jaanuar	29	6.34	0.07	2.06	5.34	2.07	14.8	0.522	3.45	2.01	0.31	20.6	<0.05	<1	82	83
Veebruar	12	5.96	0.04	1.53	2.56	0.83	3.76	0.263	1.63	1.38	0.35	15.1	<0.05	<1	82	41
Märts	1.3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	212
Aprill	16	6.48	0.21	3.1	3.4	2.83	11.30	0.54	2.72	1.61	0.61	10.6	<0.05	<1	80	97
Mai	100	6.15	0.005	0.54	0.8	0.65	2.72	0.22	0.48	0.28	0.14	6.9	<0.05	<1	32	22
Juuni	27	6.9	0.005	0.58	1.62	1.97	10.6	0.44	0.72	0.60	0.11	2.5	<0.05	<1	17	60
Juuli	58	6.65	0.005	0.18	1.27	0.58	3.94	0.21	0.76	0.48	0.09	7.4	<0.05	<1	13	27
August	94	6.48	0.01	0.18	0.95	0.54	3.68	0.24	0.52	0.34	0.1	8.1	<0.05	<1	12	27
September	40	7.37	0.32	0.43	0.96	0.92	8.56	0.42	0.40	0.55	0.14	12.8	<0.05	<1	27	57
Oktoober	78	6.77	0.13	0.39	1.73	0.91	6.36	0.49	1.20	0.58	0.07	4.3	<0.05	1	33	44
November	50	6.25	0.23	0.93	1.18	1.43	3.77	0.25	0.64	0.72	0.19	10	<0.05	<1	48	28
Detsember	49	7.39	0.27	0.67	1.82	1.74	4.21	0.25	0.98	0.58	0.09	18.3	<0.05	<1	34	37
2003	554.4	6.45	0.10	0.64	1.54	1.05	5.48	0.32	0.93	0.61	0.14	9.3	<0.05	<1	32	39
2003 I kv	43.0	6.19	0.06	1.85	4.39	1.65	11.21	0.43	2.83	1.77	0.31	18.4	<0.05	<1	79	75
2003 II kv	143.1	6.26	0.03	0.84	1.25	1.14	5.19	0.30	0.78	0.49	0.19	6.47	<0.05	<1	35	37
2003 III kv	192.3	6.62	0.07	0.23	1.05	0.63	4.78	0.27	0.57	0.43	0.11	8.87	<0.05	<1	15	33
2003 IV kv	176.1	6.61	0.20	0.62	1.60	1.29	5.03	0.36	0.98	0.62	0.11	9.80	<0.05	<1	37	38

Lääne-Nigula	Hulk	pH	NH ₄ ,N	NO ₃ ,N	Cl	SO ₄ ,S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		Mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	Mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µs/cm
Jaanuar	26	5.84	0.94	0.87	2.19	1.09	1.83	0.20	1.56	0.62	0.19	13.3	0.48	<1	202	30
Veebruar	1	6.82	*	2.12	8.37	2.27	*	*	*	*	*	*	*	*	*	127
Märts	10	7.14	1.15	1.02	1.86	1.18	4.12	0.19	1.20	0.52	0.13	5.6	<0.05	<1	162	43
Aprill	29	5.83	1.3	0.72	1.19	1.21	1.11	0.10	1.20	0.75	0.19	6.5	0.2	1.1	226	27
Mai	41	5.95	1.07	0.49	1.29	0.67	1.00	0.19	1.19	0.64	0.13	10	0.2	<1	54	25
Juuni	20	5.65	0.42	0.36	0.99	0.74	0.85	0.12	0.51	0.17	0.08	1.6	0.25	<1	58	16
Juuli	18	6.18	0.38	0.32	0.58	0.59	1.98	0.14	0.42	0.31	0.06	13.7	0.25	<1	557	21
August	72	5.47	0.27	0.35	0.98	0.54	0.57	0.08	0.61	0.33	0.13	7.2	<0.05	<1	195	13
September	30	5.77	0.76	0.42	0.97	0.80	1.20	0.12	0.66	0.40	0.51	13.1	0.1	<1	30	21
Oktoober	9	6.11	1.32	0.34	1.51	0.76	0.65	0.12	1.39	0.73	0.098	10.3	<0.05	1.4	28	24
November	37	5.96	0.75	0.57	1.07	0.63	0.45	0.07	0.78	0.60	0.96	7.9	0.08	<1	317	19
Detsember	19	6.76	1.3	0.79	3.25	1.14	1.84	0.22	2.37	1.52	1.84	4.2	0.05	<1	590	41
2003	314	5.77	0.77	0.53	1.34	0.79	1.04	0.13	0.97	0.55	0.37	8.53	0.15	<1	209	22
2003 I kv	38.3	5.99	1.00	0.96	2.33	1.16	2.48	0.20	1.46	0.59	0.17	11.11	0.35	<1	191	33
2003 II kv	89.9	5.83	1.00	0.53	1.19	0.86	1.00	0.15	1.04	0.57	0.14	6.98	0.21	<1	109	24
2003 III kv	120.2	5.59	0.41	0.36	0.92	0.61	0.94	0.10	0.59	0.35	0.21	9.64	0.08	<1	209	16
2003 IV kv	65.3	6.11	0.99	0.60	1.76	0.80	0.88	0.12	1.32	0.89	1.10	7.16	0.06	<1	356	26

Matsalu jaam	Hulk	pH	NH₄,N	NO₃,N	Cl	SO₄,S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µs/cm
Jaanuar	32	4.44	0.62	0.58	1.65	1.71	0.389	0.122	0.736	0.086	0.12	2.8	<0.05	1.9	28	27
Veebruar	4	4.33	1.23	1.35	3.03	1.72	0.713	0.178	0.424	0.139	0.19	11.5	<0.05	4.4	30	46
Märts	15	5.73	0.95	0.8	0.96	0.97	0.554	0.123	0.55	0.130	0.09	3.7	<0.05	2.1	10	22
Aprill	48	5.84	0.57	0.59	1.34	0.91	0.99	0.188	0.676	0.092	0.11	2.2	<0.05	<1	<10	19
Mai	39	6.04	0.72	0.61	1.07	0.59	1.05	0.252	0.4	0.155	0.02	3.8	<0.05	<1	11	19
Juuni	28	6.05	0.27	0.27	1.16	0.51	1.3	0.243	0.65	0.296	<0.02	2.2	<0.05	<1	<10	16
Juuli	19	6.49	0.59	0.84	1.06	0.55	3.05	0.315	0.403	0.206	<0.02	<1	<0.05	<1	<10	26
August	43	6.32	0.19	0.58	0.86	0.467	1.60	0.26	0.36	0.110	0.02	<1	<0.05	<1	<10	16
September	50	6.09	0.42	0.17	2.97	0.87	0.62	0.13	0.286	0.078	0.08	8.5	<0.05	<1	<10	13
Oktoober	21	5.2	0.17	0.32	0.84	0.47	0.27	0.12	0.42	0.942	0.05	5.1	<0.05	<1	<10	13
November	52	4.63	0.65	0.52	0.54	0.87	0.12	0.058	0.2	0.057	0.17	5.3	<0.05	1.9	<10	22
Detsember	61.1	5.2	0.26	0.49	2.03	0.58	0.27	0.07	0.35	0.110	0.08	3.2	<0.05	<1	<10	12
2003	412	5.09	0.48	0.51	1.44	0.78	0.81	0.16	0.43	0.16	0.08	3.85	<0.05	<1	<10	18
2003 I kv	51.2	4.56	0.77	0.70	1.57	1.50	0.46	0.13	0.66	0.10	0.12	3.82	<0.05	2.18	23	27
2003 II kv	115.1	5.95	0.549	0.52	1.20	0.71	1.09	0.22	0.56	0.16	0.06	2.74	<0.05	<1	<10	18
2003 III kv	111.5	6.22	0.36	0.44	1.84	0.66	1.41	0.21	0.33	0.11	0.05	4.07	<0.05	<1	<10	16
2003 IV kv	134.5	4.89	0.40	0.48	1.26	0.68	0.21	0.07	0.30	0.22	0.11	4.32	<0.05	1.05	<10	16

Saka jaam	Hulk	pH	NH ₄ ,N	NO ₃ ,N	Cl	SO ₄ ,S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μs/cm
Jaanuar	25	5.49	0.49	0.37	0.8	0.92	2.91	0.19	0.37	0.12	0.06	2.3	<0.05	<1	44	22
Veebruar	24	5.7	0.36	0.63	0.76	0.84	1.17	0.10	0.18	0.11	0.05	1.6	<0.05	<1	13	16
Märts	14	5.94	0.99	0.84	2.07	1.53	2.48	0.31	0.90	0.22	0.05	5.4	<0.05	<1	13	32
Aprill	19	5.96	1.05	0.67	0.76	1.60	1.78	0.12	0.32	0.16	0.07	2.6	<0.05	<1	19	28
Mai	35	5.53	0.27	0.28	0.27	0.46	0.53	0.04	0.06	0.10	0.26	<1	<0.05	<1	68	10
Juuni	20	5.86	0.15	0.32	0.66	0.75	1.94	0.32	0.55	1.38	<0.02	2	<0.05	<1	68	22
Juuli	35	4.74	0.65	0.18	0.31	0.55	0.44	0.05	0.33	0.15	0.02	1.8	<0.05	<1	<10	13
August	54	5.53	0.08	0.13	0.39	0.36	0.16	0.03	0.12	0.01	0.05	5.4	<0.05	<1	<10	6
September	33	4.8	0.18	0.24	0.54	0.95	0.39	0.06	0.19	0.05	0.04	<1	<0.05	1.3	<10	13
Oktoober	31	5.56	0.5	0.3	0.7	1.75	1.71	0.36	0.30	0.14	0.09	10.2	<0.05	1.2	10	26
November	30	4.65	3.45	0.36	0.64	3.57	0.93	0.08	0.28	0.16	0.07	8.9	<0.05	<1	<10	58
Detsember	29	5.75	0.64	0.62	1.22	1.78	1.26	0.14	0.53	0.13	1.66	7.1	<0.05	<1	<10	30
2003	348.8	5.16	0.68	0.36	0.66	1.17	1.09	0.13	0.30	0.18	0.21	4.13	<0.05	<1	20	21
2003 I kv	63.0	5.64	0.55	0.57	1.07	1.03	2.16	0.18	0.41	0.14	0.05	2.73	<0.05	<1	25	22
2003 II kv	73.4	5.69	0.44	0.39	0.50	0.83	1.23	0.13	0.26	0.46	0.14	1.45	<0.05	<1	55	18
2003 III kv	122.4	4.97	0.27	0.17	0.41	0.57	0.30	0.04	0.20	0.06	0.04	3.05	<0.05	<1	<10	10
2003 IV kv	90.0	5.05	1.52	0.42	0.85	2.36	1.30	0.20	0.37	0.15	0.60	8.76	<0.05	<1	<10	38

Tiirikoja	Hulk	pH	NH ₄ ,N	NO ₃ ,N	Cl	SO ₄ ,S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µs/cm
Jaanuar	26	5.83	0.26	0.69	2.02	3.46	9.99	0.41	1.15	2.71	1.14	16.5	0.05	<1	400	58
Veebruar	12	5.64	0.24	0.47	4.2	0.69	0.75	0.08	0.29	0.25	0.34	20	<0.05	<1	237	15
Märts	13	6.4	0.55	0.93	2.08	0.80	1.23	0.23	1.70	1.52	0.27	11.3	<0.05	<1	126	27
Aprill	23	5.99	0.69	0.66	1.4	1.26	2.19	0.25	0.64	1.02	0.32	4.3	0.2	<1	64	29
Mai	124	5.37	0.03	0.15	0.44	0.49	0.42	0.06	0.09	0.06	0.15	1	<0.05	<1	21	6
Juuni	55	6.01	0.41	0.44	1.33	1.25	3.17	0.80	1.17	0.50	0.41	<1	<0.05	<1	561	38
Juuli	87	6.12	0.21	0.13	0.76	0.42	0.81	0.10	0.43	0.49	0.12	<1	<0.05	<1	413	16
August	171	5.95	0.25	0.16	0.91	0.49	1.13	0.24	0.61	0.66	0.07	5.2	<0.05	<1	164	17
September	28	5.52	0.22	0.46	0.99	0.91	1.33	0.22	0.44	0.27	0.19	6.9	0.05	<1	65	17
Oktoober	50	4.9	0.07	0.06	1.22	0.52	0.93	0.20	0.39	0.32	0.09	1.9	<0.05	1.3	40	12
November	49	5.86	0.42	0.29	0.71	2.52	1.21	0.09	0.28	0.33	0.21	4.6	<0.05	<1	73	17
Detsember	36	5.7	0.42	0.52	1.05	0.55	0.86	0.09	0.70	0.58	0.34	9.2	<0.05	<1	80	16
2003	673.5	5.58	0.25	0.27	1.00	0.86	1.48	0.21	0.53	0.54	0.21	4.2	<0.05	<1	184	18
2003 I kv	50.6	5.86	0.33	0.70	2.55	2.12	5.55	0.29	1.09	1.82	0.73	16	<0.05	<1	291	40
2003 II kv	202.0	5.52	0.21	0.29	0.79	0.78	1.37	0.28	0.44	0.29	0.24	1.2	0.05	<1	172	18
2003 III kv	286.1	5.92	0.23	0.18	0.87	0.51	1.05	0.20	0.54	0.57	0.10	3.9	<0.05	<1	230	16
2003 IV kv	134.6	5.24	0.29	0.27	0.99	1.25	1.01	0.13	0.43	0.39	0.20	4.8	<0.05	<1	63	15

Tooma	Hulk	pH	NH ₄ ,N	NO ₃ ,N	Cl	SO ₄ ,S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µs/cm
Jaanuar	33	4.59	0.4	0.65	0.9	0.91	0.423	0.156	0.59	0.15	0.15	5.1	<0.05	1.8	14	19.5
Veebruar	12	4.26	0.48	0.49	0.62	0.73	0.447	0.083	0.26	0.14	0.11	21.1	<0.05	1.7	13	26.6
Märts	14	5.9	0.55	0.51	0.97	0.54	0.435	0.11	0.39	0.11	0.03	4.1	<0.05	<1	5	13.7
Aprill	26	4.84	0.65	0.58	0.86	1.11	0.86	0.12	0.31	0.15	0.31	33.9	0.1	<1	15	21.5
Mai	70	5.06	0.19	0.14	0.29	0.35	0.32	0.05	0.11	0.05	0.05	9.9	<0.05	<1	<10	7.87
Juuni	40	4.92	0.08	0.14	0.23	0.44	0.40	0.06	0.09	0.09	0.04	4.7	<0.05	<1	<10	7.6
Juuli	56	5.56	<0.01	0.24	0.18	0.40	0.77	0.12	0.23	0.18	0.03	<1	<0.05	<1	<10	8.32
August	190	5.56	<0.01	0.15	0.6	0.32	0.90	0.09	0.06	0.06	<0.02	<1	<0.05	<1	<10	7.78
September	25	4.86	0.17	0.67	0.38	0.78	0.78	0.11	0.15	0.04	0.14	17.9	<0.05	1.2	11	16.3
Oktoober	42	5.91	0.25	0.32	0.84	0.47	0.42	0.07	0.17	0.06	0.1	9.9	<0.05	1.1	10	6.15
November	56	4.91	0.18	0.48	0.23	0.49	0.09	0.03	0.07	0.05	0.06	8.6	<0.05	<1	14	11.4
Detsember	60	4.69	0.17	0.21	0.40	0.32	0.17	0.04	0.21	0.05	0.06	15.4	<0.05	<1	<10	12.3
2003	624.8	5.02	0.15	0.28	0.49	0.46	0.56	0.08	0.16	0.08	0.06	7.43	<0.05	<1	<10	10.5
2003 I kv	59.3	4.59	0.45	0.58	0.86	0.78	0.43	0.13	0.47	0.14	0.11	8.15	<0.05	<1	12	19.5
2003 II kv	136.8	4.97	0.25	0.22	0.38	0.52	0.45	0.06	0.15	0.08	0.10	12.93	<0.05	<1	<10	10.4
2003 III kv	270.9	5.42	0.02	0.22	0.49	0.38	0.86	0.10	0.10	0.08	0.03	2.10	<0.05	<1	<10	8.68
2003 IV kv	157.8	4.91	0.19	0.34	0.46	0.42	0.21	0.04	0.15	0.05	0.07	11.52	<0.05	<1	<10	10.3

Lahemaa	Hulk	pH	NH ₄ ,N	NO ₃ ,N	Cl	SO ₄ ,S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μs/cm
Jaanuar	42	4.71	0.24	0.27	0.80	0.33	0.22	0.07	0.48	0.07	0.03	19	<0.05	<1	10	14.8
Veebruar	12	4.40	0.13	0.42	0.50	0.47	0.24	0.02	0.11	0.03	0.06	3.7	<0.05	1.1	<10	18.5
Märts	10	4.31	0.02	0.35	0.89	0.26	0.18	0.09	0.59	0.08	0.05	27.8	<0.05	<1	<10	20.3
Aprill	41	4.78	0.14	0.18	0.49	0.54	0.40	0.04	0.29	0.04	0.11	5.8	<0.05	1.3	<10	15.9
Mai	86	4.94	0.19	0.17	0.34	0.34	0.41	0.25	0.03	0.11	0.04	5.3	<0.05	<1	<10	7.8
Juuni	54	5.23	0.10	0.49	0.47	0.59	0.31	0.04	0.24	0.19	0.07	<1	<0.05	<1	<10	10.3
Juuli	97	5.66	0.03	0.05	0.36	0.34	0.42	0.02	0.04	0.02	0.03	3.4	<0.05	<1	<10	6.1
August	102	5.23	0.04	0.03	0.16	0.17	0.14	0.02	0.09	0.02	<0.02	<1	<0.05	<1	<10	6.3
September	52	4.54	0.32	0.31	0.26	0.56	0.45	0.05	0.11	0.04	0.11	4	<0.05	<1	<10	15.0
Oktoober	103	4.65	0.03	0.14	0.36	0.21	0.05	0.03	0.20	0.02	0.04	<1	<0.05	<1	<10	11.1
November	45	4.68	0.17	0.22	0.23	0.36	0.08	0.01	0.12	0.06	0.07	4.7	<0.05	1.6	<10	11.5
Detsember	82	4.81	0.17	0.30	0.37	0.31	0.07	0.02	0.17	0.04	0.18	6.6	<0.05	<1	<10	10.0
2003	724.2	4.84	0.12	0.19	0.37	0.34	0.24	0.06	0.16	0.06	0.06	4.4	<0.05	0.62	<10	10.2
2003 I kv	62.8	4.56	0.19	0.31	0.76	0.34	0.22	0.06	0.43	0.06	0.04	17.5	<0.05	0.61	<10	16.3
2003 II kv	180.5	4.96	0.15	0.27	0.41	0.46	0.38	0.14	0.15	0.12	0.06	4.0	<0.05	0.68	<10	10.4
2003 III kv	250.9	5.04	0.09	0.09	0.26	0.32	0.31	0.03	0.07	0.03	0.04	2.3	<0.05	0.50	<10	8.0
2003 IV kv	230.0	4.71	0.11	0.21	0.34	0.27	0.06	0.02	0.17	0.03	0.10	3.5	<0.05	0.72	<10	10.8

Vilsandi	Hulk	pH	NH ₄ ,N	NO ₃ ,N	Cl	SO ₄ ,S	Ca	Mg	Na	K	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	τ
Kuu	mm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µs/cm
Jaanuar	5	4.4	0.45	0.46	1.52	0.58	0.59	0.17	1.05	0.05	0.18	27.7		<1		29.4
Veebruar	8	5.5	0.47	0.93	2.20	0.88	1.60	0.57	1.23	0.10	0.12	9.9		<1		27.7
Märts	5	5.19	2.1	5.17	8.28	4.28	1.63	0.77	1.78	0.16	0.24	34.5	<0.05	2.7	24	51.9
Aprill	19	4.96	0.53	0.44	1.92	0.59	0.48	0.13	0.49	0.13	0.14	18.7	<0.05	1.2	14	15.5
Mai	43	4.96	0.21	0.19	0.54	0.35	0.33	0.05	0.09	0.04	0.04	8.7	<0.05	<1	<10	7.6
Juuni	24	4.99	0.01	0.03	0.75	0.41	0.30	0.05	0.40	0.37	0.13	3.8	<0.05	<1	<10	8.9
Juuli	17	4.85	0.13	0.13	1.10	0.61	0.71	0.10	0.40	0.45	0.07	18.4	<0.05	<1	<10	13.5
August	84	5.64	2.63	0.08	1.19	0.76	0.27	0.05	0.70	0.92	0.13	5.3	<0.05	<1	17	27.8
September	26	6.82	1.35	0.69	1.57	1.85	0.72	0.18	0.84	0.32	0.09	6.8	<0.05	2.1	34	30.9
Oktoober	33	4.91	0.09	0.21	1.62	0.47	0.20	0.14	0.98	0.06	0.10	4.6	<0.05	<1	18	18.7
November	65	4.55	0.45	0.41	0.80	0.55	0.18	0.07	0.28	0.07	0.21	8.1	<0.05	<1	45	20.3
Detsember	81	4.84	0.26	0.39	2.71	0.47	0.40	0.21	1.58	0.11	0.03	1.8	<0.05	<1	48	23.7
2003	411.2	4.91	0.85	0.35	1.53	0.68	0.39	0.13	0.76	0.30	0.11	7.3	<0.05	<1	26	21.2
2003 I kv	18.1	4.83	0.89	1.89	3.57	1.67	1.31	0.50	1.32	0.10	0.17	21.55	<0.05	1.07	24	34.5
2003 II kv	86.3	4.97	0.23	0.20	0.91	0.42	0.35	0.07	0.27	0.15	0.09	9.54	<0.05	<1	<10	9.7
2003 III kv	127.6	5.46	2.03	0.21	1.26	0.96	0.42	0.08	0.69	0.73	0.11	7.38	<0.05	<1	19	26.5
2003 IV kv	179.2	4.72	0.30	0.36	1.81	0.50	0.29	0.15	0.99	0.08	0.11	4.61	<0.05	<1	41	21.5

Lõuna – Eesti sademed

	kuu	Sademe hulk mm	PH_L25	NH4N_DA mgN/l	NO3N_DIC mgN/l	CL_DIC mg/l	SO4_DIC mg/l	CA_DJ mg/l	MG_DJ mg/l	NA_DJ mg/l	K_DJ mg/l	CTY_25N µS/cm	CD_NG mg/l	CU_NG mg/l	HG_NNC mg/l	PB_NG mg/l	ZN_NF mg/l
Alam-Pedja	1	32	6.47	0.63	0.51	1.5	1.8	0.74	0.19	0.69	0.24	19.3	0.0004	0.003 <	0.0001	0.003	0.07
Haanja	1	47	5.71	0.25	0.31	0.37	0.48 <	0.20 <	0.10	0.20	0.22	9.32 <	0.0001	0.002 <	0.0001 <	0.001 <	0.02
Karula	1	66	5.89	0.29	0.41	1.5	1.2	0.47	0.14	0.95	0.21	14.8 <	0.0001	0.001 <	0.0001 <	0.001 <	0.02
Loodi	1	54	6.40	0.99	0.86	1.6	1.9	1.1	0.41	0.87	0.21	28.4 <	0.0001	0.001 <	0.0001 <	0.001	0.08
Nigula	1	55	4.66	0.50	0.57	1.7	1.7	0.39	0.11	0.91	0.30	21.5 <	0.0001	0.003 <	0.0001	0.002	0.02
Otepää	1	47	5.94	0.37	0.39	1.0	1.3	0.38	0.10	0.54	0.23	13.2 <	0.0001	0.001 <	0.0001	0.001	0.04
Tahkuse	1	42	5.18	0.41	0.49	1.0	1.4	0.46	0.16	0.67 <	0.10	16.3 <	0.0001	0.001 <	0.0001	0.001 <	0.02
Alam-Pedja	2	13	*	0.55	0.53	0.55	2.0	1.2	0.27	0.34	0.13	16.9	0.0009	0.004 <	0.0001	0.005	0.08
Haanja	2	20	4.92	0.35	0.35	0.98	1.7	0.60	0.12	0.73	0.29	16.0 <	0.0001	0.005 <	0.0001 <	0.001	0.03
Karula	2	15	5.76	0.008	0.05	0.48	0.44	0.52 <	0.10	0.30	0.14	8.47 <	0.0001	0.002 <	0.0001 <	0.001 <	0.02
Loodi	2	7.0	*	1.2	0.91	1.2	4.0	1.2	0.37	1.3	0.49	32.0	0.0001	0.005 <	0.0001 <	0.001	0.15
Nigula	2	25	4.55	0.87	0.79	1.2	3.2	1.1	0.26	0.91	0.41	*	0.0002	0.005 <	0.0001	0.003	0.08
Otepää	2	23	5.72	0.20	0.26	0.35	1.0	0.72	0.21	0.30	0.16	9.90 <	0.0001	0.001 <	0.0001	0.001 <	0.02
Tahkuse	2	7.3	*	0.66	0.83	0.64	3.4	1.3	0.47	0.44	0.22	*	0.0001	0.003 <	0.0001	0.003	0.06
Alam-Pedja	3	11	6.04	0.79	0.78	2.2	2.9	1.0	0.40	1.5	0.61	25.9	0.0012	0.005 <	0.0001	0.002	0.27
Haanja	3	26	5.90	0.38	0.47	1.9	1.3	0.94	0.24	1.4	0.97	19.5 <	0.0001	0.012 <	0.0001 <	0.001	0.04
Karula	3	15	4.68	1.8	1.6	2.6	4.0	1.0	0.37	1.9	0.51	44.0	0.0001	0.002 <	0.0001	0.002	0.03
Loodi	3	11	4.87	0.96	1.1	2.3	2.8	0.91	0.33	1.5	0.29	31.1 <	0.0001	0.004 <	0.0001	0.001	0.15
Nigula	3	25	4.89	0.92	1.1	2.1	2.3	0.65	0.26	1.3	0.48	26.8 <	0.0001	0.003 <	0.0001	0.001	0.04
Otepää	3	24	4.83	0.97	0.92	1.6	2.6	0.99	0.29	1.0	0.40	28.4 <	0.0001	0.002 <	0.0001	0.002	0.04
Tahkuse	3	20	6.26	0.85	1.0	1.6	3.4	1.3	0.33	1.0	0.19	28.2 <	0.0001	0.001 <	0.0001 <	0.001 <	0.02

	kuu	Sademete hulk	PH_L25	NH4N_DA	NO3N_DIC	CL_DIC	SO4_DIC	CA_DJ		MG_DJ		NA_DJ		K_DJ	CTY_25N		CD_NG		CU_NG		HG_NNC		PB_NG		ZN_NF
	mm		mgN/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l		mg/l		mg/l	µS/cm		mg/l		mg/l		mg/l		mg/l		mg/l
Alam-Pedja	4	47	6.17	0.41	0.45	0.60	3.8	1.2		0.37		1.1		0.25	24.0		0.0005		0.003 <		0.0001		0.002		0.13
Haanja	4	30	5.10	0.93	0.73	0.52	2.6	0.67	<	0.10		0.37		0.38	19.5		0.0001		0.004 <		0.0001		0.001		0.03
Karula	4	46	5.90	0.69	0.25	1.1	2.6	0.95		0.13		0.69		0.28	15.7 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Loodi	4	37	5.79	0.82	0.75	0.76	4.1	1.1		0.31		0.72		0.20	25.1		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.15
Nigula	4	74	5.75	0.59	0.36	0.68	1.6	0.44		0.15		0.54		0.26	13.7 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001		0.06
Otepää	4	54	6.17	0.70	0.56	0.46	3.0	0.65		0.11		0.56		0.21	18.2 <		0.0001		0.001 <		0.0001		0.001		0.02
Tahkuse	4	45	6.18	0.61	0.43	0.33	2.8	0.88		0.20		0.42 <		0.10	17.4 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001		0.001 <		0.02
Alam-Pedja	5	123	5.49	0.34	0.38	0.46	1.2	0.43		0.10		0.13		0.12	10.0		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001		0.07
Haanja	5	67	5.42	0.34	0.29	0.22	0.84	0.56		0.12 <		0.10		0.24	10.0 <		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Karula	5	64	5.95	0.89	0.49	0.44	1.7	1.1		0.20		0.34		0.82	15.5 <		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Loodi	5	64	6.00	0.51	0.53	0.35	1.3	0.82		0.21		0.25		0.25	14.4 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001		0.07
Nigula	5	49	5.15	0.82	0.32	0.73	1.4	0.55		0.12		0.49		0.39	16.4 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001		0.03
Otepää	5	91	5.60	0.39	0.26	0.20	0.93	0.42	<	0.10 <		0.10		0.10	10.0 <		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Tahkuse	5	55	6.09	0.44	0.31	0.17	1.0	0.31	<	0.10		0.12		0.14	11.3 <		0.0001		0.004 <		0.0001 <		0.001 <		0.03
Alam-Pedja	6	53	6.05	0.65	0.32	0.49	1.6	0.51	<	0.10		0.28		0.22	14.4		0.0004		0.002 <		0.0001 <		0.001		0.08
Haanja	6	100	5.56	0.21	0.20	0.21	0.92	0.48	<	0.10		0.18		0.21	9.86 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Karula	6	102	5.86	0.22	0.18	0.38	0.90	0.26	<	0.10		0.27		0.14	10.0 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Loodi	6	74	6.06	0.26	0.34	0.38	1.4	0.79	<	0.10		0.20		0.21	11.6 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.12
Nigula	6	31	5.96	0.49	0.39	0.84	1.7	0.45		0.20		0.66		0.35	14.4 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001		0.04
Otepää	6	119	6.38	0.16	0.13	0.17	0.84	0.48	<	0.10		0.12 <		0.10	8.73 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Tahkuse	6	52	6.17	0.26	0.24	0.35	1.2	0.49		0.16		0.32		0.37	11.6 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02

	kuu	Sademete hulk	PH_L25	NH4N_D A	NO3N_DI C	CL_DIC	SO4_DIC	CA_DJ		MG_DJ		NA_DJ		K_DJ	CTY_25N		CD_NG		CU_NG		HG_NNC		PB_NG		ZN_NF
	mm		mgN/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l		mg/l		mg/l	µS/cm		mg/l		mg/l		mg/l		mg/l		mg/l
Alam-Pedja	7	73	6.57	0.81	0.37	0.71	1.4	2.7		0.89		1.4		1.00	34.8		0.0002		0.005 <		0.0001 <		0.001		0.07
Haanja	7	96	5.17	0.16	0.14	0.16	0.7	0.51 <		0.10		0.18		0.23	8.7 <		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Karula	7	109	5.65	0.36	0.18	0.4	1.4	0.79		0.13		0.33		0.40	11.1 <		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Loodi	7	68	5.33	0.27	0.40	0.19	0.8	0.7		0.29		0.20		0.22	10.5 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.08
Nigula	7	64	5.92	0.83	0.23	0.89	1.3	0.52		0.16		0.56		0.56	17.0 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001		0.02
Otepää	7	115	5.77	1.20	0.11	0.30	1.2	0.71		0.16 <		0.10 <		0.10	9.7 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.06
Tahkuse	7	22	6.78	1.30	0.46	0.44	1.6	2.30		0.50		0.17		0.78	29.0 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Alam-Pedja	8	175	5.52	0.18	0.27	0.35	0.6	0.44		0.10		0.22		0.12	8.5 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.05
Haanja	8	163	5.85	0.14	0.13	0.28	0.47	0.51		0.12		0.24		0.16	8.0 <		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Karula	8	179	5.82	0.18	0.12	0.44	1.0	0.7		0.19		0.30		0.39	10.0 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.03
Loodi	8	130	6.05	0.93	0.23	0.60	1.0	0.30 <		0.10		0.39		0.35	13.8 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.03
Nigula	8	150	5.62	0.24	0.20	0.59	0.7	0.56		0.12		0.46		0.28	11.1 <		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Otepää	8	185	5.45	0.05	0.09	0.32	0.52	0.23 <		0.10		0.14 <		0.10	6.5 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.05
Tahkuse	8	90	6.27	0.08	0.05	0.37	0.9	0.66		0.12		0.19		0.11	8.6 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Alam-Pedja	9	32	4.53	0.58	0.56	0.76	2.1	0.48		0.13		0.45		0.25	16.2		0.0002		0.003 <		0.0001 <		0.001		0.17
Haanja	9	25	5.76	0.04	0.29	1.20	1.10	0.42		0.12		0.66		0.24	11.30 <		0.0001		0.003 <		0.0001 <		0.001 <		0.02
Karula	9	19	6.33	0.34	0.37	1.10	2.20	1.00		0.25		0.56		0.41	17.3 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.04
Loodi	9	40	5.88	0.44	0.65	0.97	1.5	0.45		0.13		0.46		0.13	14.2 <		0.0001		0.002 <		0.0001 <		0.001		0.05
Nigula	9	32	5.83	0.23	0.23	1.20	1.6	0.28		0.16		0.74		0.17	13.1 <		0.0001		0.001 <		0.0001 <		0.001		0.03
Otepää	9	31	5.78	0.47	0.35	0.87	1.70	0.39		0.12		0.58		0.20	13.10		0.0001		0.002 <		0.0001		0.001		0.08
Tahkuse	9	26	6.25	0.60	0.71	0.73	2.0	0.87		0.24		0.43		0.16	21.5 <		0.0001 <		0.001 <		0.0001 <		0.001 <		0.02

	kuu	Sademete hulk	PH_L25	NH4N_DA	NO3N_DIC	CL_DIC	SO4_DIC	CA_DJ	MG_DJ	NA_DJ	K_DJ	CTY_25N	CD_NG	CU_NG	HG_NNC	PB_NG	ZN_NF
	mm		mgN/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Alam-Pedja	10	44	5.56	0.88	0.37	0.61	2.0	0.86 <	0.10	0.43	0.32	17.2	0.0006	0.002 <	0.0001	0.001	0.21
Haanja	10	81	4.65	0.12	0.13	0.24	0.33	0.35 <	0.10	0.12 <	0.10	10.0 <	0.0001	0.005 <	0.0001 <	0.001 <	0.02
Karula	10	85	5.42	0.24	0.14	0.78	1.1	0.54 <	0.10	0.40	0.29	10.0 <	0.0001 <	0.001 <	0.0001 <	0.001	0.05
Loodi	10	61	5.08	0.36	0.14	0.53	1.8	0.52 <	0.10	0.27	0.11	10.0	0.0001 <	0.001 <	0.0001 <	0.001	0.09
Nigula	10	113	4.80	0.28	0.15	0.66	1.1	0.47 <	0.10	0.43	0.18	11.5	0.0001 <	0.001 <	0.0001	0.001	0.03
Otepää	10	79	5.47	0.35	0.31	0.57	1.6	0.58	0.14	0.20	0.10	10.0 <	0.0001 <	0.001 <	0.0001 <	0.001	0.14
Tahkuse	10	51.6	5.96	0.41	0.35	0.27	1.2	0.67	0.18	0.26 <	0.10	11.7	0.0002 <	0.001 <	0.0001 <	0.001 <	0.02
Alam-Pedja	11	72	5.12	0.23	0.22	0.65	1.5	0.36	0.11	0.53	0.16	11.7	0.0005	0.002 <	0.0001	0.002	0.11
Haanja	11	65	4.74	0.26	0.38	0.46	0.64	0.27 <	0.10	0.32	0.25	11.5 <	0.0001 <	0.001 <	0.0001 <	0.001 <	0.02
Karula	11	32	4.50	0.28	0.84	0.70	1.5	0.52	0.13	0.50	0.33	19.8	0.0001 <	0.001 <	0.0001	0.001	0.19
Loodi	11	59	4.36	0.37	0.62	0.25	1.1	0.48 <	0.10	0.22	0.20	17.6 <	0.0001 <	0.001 <	0.0001	0.002	0.14
Nigula	11	59	5.19	0.42	0.46	0.68	1.5	0.45	0.13	1.3	0.30	14.1 <	0.0001	0.002 <	0.0001	0.001	0.02
Otepää	11	78	5.21	0.33	0.26	0.41	1.4	0.32 <	0.10	0.24	0.31	12.4 <	0.0001 <	0.001 <	0.0001	0.001	0.02
Tahkuse	11	65	4.87	0.37	0.10	0.41	1.8	0.53	0.14	0.21	0.14	11.7	0.0001	0.001 <	0.0001	0.001 <	0.02
Alam-Pedja	12	62	6.39	0.53	0.77	1.4	2.5	1.5	0.88	2.3	0.55	36.2	0.0008	0.005 <	0.0001	0.002	0.27
Haanja	12	61	5.03	0.39	0.44	1.2	1.0	0.57 <	0.10	0.85	0.67	14.0 <	0.0001	0.002 <	0.0001	0.002 <	0.02
Karula	12	34	4.79	0.35	0.52	1.7	1.1	0.62	0.15	1.3	0.34	19.5 <	0.0001	0.001 <	0.0001	0.001	0.19
Loodi	12	77	4.30	0.36	0.45	0.51	0.86	0.28 <	0.10	0.30 <	0.10	15.9	0.0001	0.002 <	0.0001	0.003	0.10
Nigula	12	115	5.07	0.37	0.30	1.0	1.3	0.42	0.12	0.61	0.40	17.7 <	0.0001	0.001 <	0.0001	0.003	0.03
Otepää	12	51	4.93	0.53	0.68	1.2	1.7	0.25 <	0.10	0.43	0.25	19.1	0.0001	0.001 <	0.0001	0.002	0.06
Tahkuse	12	84.8	3.93	0.33	0.43	0.67	1.1	0.39	0.10	0.42	0.12	14.8	0.0001 <	0.001 <	0.0001	0.002	0.03