



KESKKONNAAGENTUUR

Riikliku keskkonnaseire programmi 2023. aasta seiretulemuste kokkuvõte



Keskkonnaagentuur koostöös erinevate partneritega jälgib ja mõõdab keskkonnaparametreid ja ilmanäitajaid maapõuest kuni atmosfääri kõrgemate kihtideni.

Käesoleva keskkonnaseire tulemuste kokkuvõtte eesmärk on anda ülevaade riikliku keskkonnaseire programmi raames tehtud 2023. aasta seiretööde tulemustest. Seireprogrammide raames läbiviidud seiretööde andmed ning aruanded on avalikustatud keskkonnaseire andmebaasis KESE.

Riikliku keskkonnaseire programmi raames teostatakse looduskeskkonna seisundi ja pikaajaliste muutuste jälgimiseks:

- › meteoroloogilist seiret,
- › hüdrooloogilist seiret,
- › välisõhu kvaliteedi seiret,
- › põhjaveeseiret,
- › siseveekogude seiret,
- › mereseiret,
- › elustiku mitmekesisuse ja maastike seiret,
- › metsaseiret,
- › kompleksseiret,
- › kiirgusseiret,
- › seismilist seiret,
- › mullaseiret.





Meteoroloogiline seire

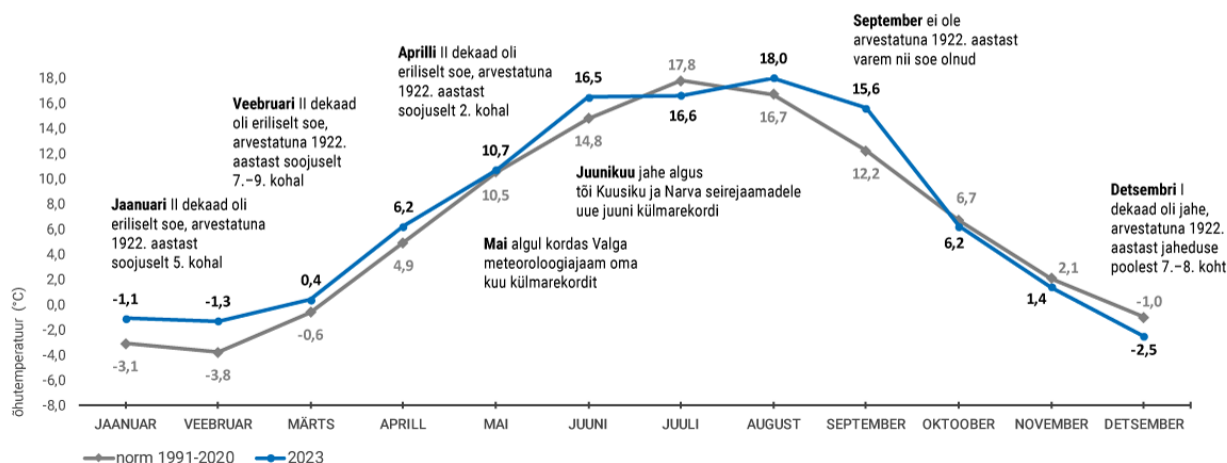
Meteoroloogilise seire raames kogutud ilmavaatluse andmeid kasutatakse esmajärjekorras operatiivseks ilmaprognooside (sh. lennumeteoroloogiliste prognooside) ja hoiatuste koostamiseks nii siseriiklikult kui rahvusvaheliselt. Andmed on oluliseks sisendiks kliimauuringutele ja -analüüsidele, kliimanormide arvutamisele ja kliimastenaariumite koostamisele.

2023. aasta kujunes ilmastiku poolest isepäiseks ja vastuoluliseks, pakkudes nii ülejutus kui põuda, vihmasadusid ja päikesepaistet ning erilist pikka kliimaatilist suve.

Kui 2023. kalendriaasta oli globaalselt mõõteajaloo kõige soojem, siis siinkandis jäi aasta natuke tagasihoidlikumaks, kuid ületas siiski normi 0,8 kraadi võrra (norm arvutatud perioodi 1991–2020 kohta).

Eesti keskmine õhutemperatuur oli 7,2 °C (norm 6,4 °C), see on 6.–9. koht arvestatuna 1922. aastast. Sama soe oli ka aastatel 1934, 2000 ja 2018. Aasta keskmine õhutemperatuur oli kõige kõrgem Ruhnus (8,6 °C) ja kõige madalam Väike-Maarjas (6,1 °C, norm 5,4 °C).

Kõige soojem kuu oli august, Eesti keskmise õhutemperatuuriga 18,0 °C (norm 16,7 °C). Kõige külmem kuu oli detsember, Eesti keskmise õhutemperatuuriga –2,5 °C (norm –1,0 °C). Joonisel 1 on toodud Eesti keskmine õhutemperatuur kuude kaupa.

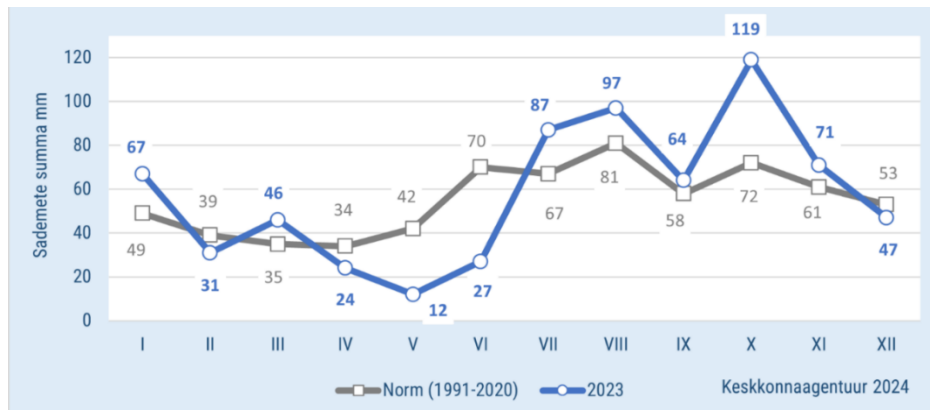


Joonis 1. Eesti keskmine õhutemperatuur (°C) 2023. aastal kuude kaupa.

Eesti keskmine sajusumma oli 689 mm (norm 662 mm), see on 20. koht sademete rohkuse poolest arvestatuna 1922. aastast.

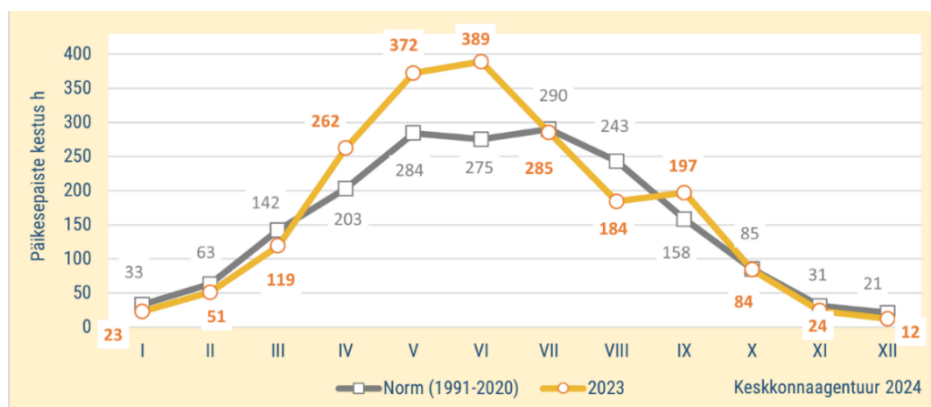
Kõige sajusemalt möödus aasta Tallinn-Harku seirejaamas 845 mm (norm 700 mm), kõige kuivem oli Jõhvis 566 mm (norm 717 mm).

Kõige sajusem kuu oli oktoober, mil Eesti keskmine sajuhulk oli 119 mm (norm 72 mm; joonis 2). Kõige kuivem kuu oli mai, mil Eesti keskmine sajuhulk oli vaid 12 mm (norm 42 mm).



Joonis 2. Eesti kuukeskmine sademete summa 2023. aastal.

Eesti keskmisena oli päikesepaistelisi tunde 2001 (norm 1830 tundi). Päikese rohkuse poolest on see 6. koht, arvestatuna 1961. aastast. Kõige päikeselisem kuu oli juuni, kui Eestis oli keskmisena päikesepaistelisi tunde 389 (norm 275 tundi; joonis 3).



Joonis 3. Eesti kuu keskmine päikesepaiste kestus 2023. aastal.

Jahe juuni algus tõi kahele ilmajaamale kaasa **uued juuni külmarekordid** – õhutemperatuur langes Kuusikul 2. juunil –3,3 kraadini ja Narvas 11. juunil –1,5 kraadini. Külma kahjustas nii aia- kui ka põllukultuure.

7. augustil kaasnes Sõrves äikesetormiga tugev rahesadu. **Raheterade läbimõõduks mõõdeti rekordiliselt 8 cm**. Hiidrahe lõhkus nii kasvuhooneid kui ka autosid.

7.–8. oktoobril liikus üle Eesti **sügistorm**, mis tõstis rannikualadel veetaset ning ujutas need üle. Mitmel pool murdusid tormituules puud ning lendasid minema hoonete katused. Tormi-iilide maksimaalseks kiiruseks mõõdeti 35 m/s Osmussaare rannikujaamas.

Detsembri esimesel poolel Lõuna-Eestis sadanud märjast ja kleepuvast lumest tekkis puudele ja elektriliinidele **lumeladestus**, mis püsis mitu päeva. Lumeladestuse tõttu murdus mitmel pool puud ja esines nii pikaajalisi elektri- kui ka sidekatkestusi.



[VAATA KA METEOROLOOGIA AASTARAAMATUT](#)



Hüdroloogiline seire

2023. aastal kuulus Keskkonnaagentuuri hüdromeetriavõrgu koosseisu 62 hüdromeetriaama, millest 55-s arvutati äravool.

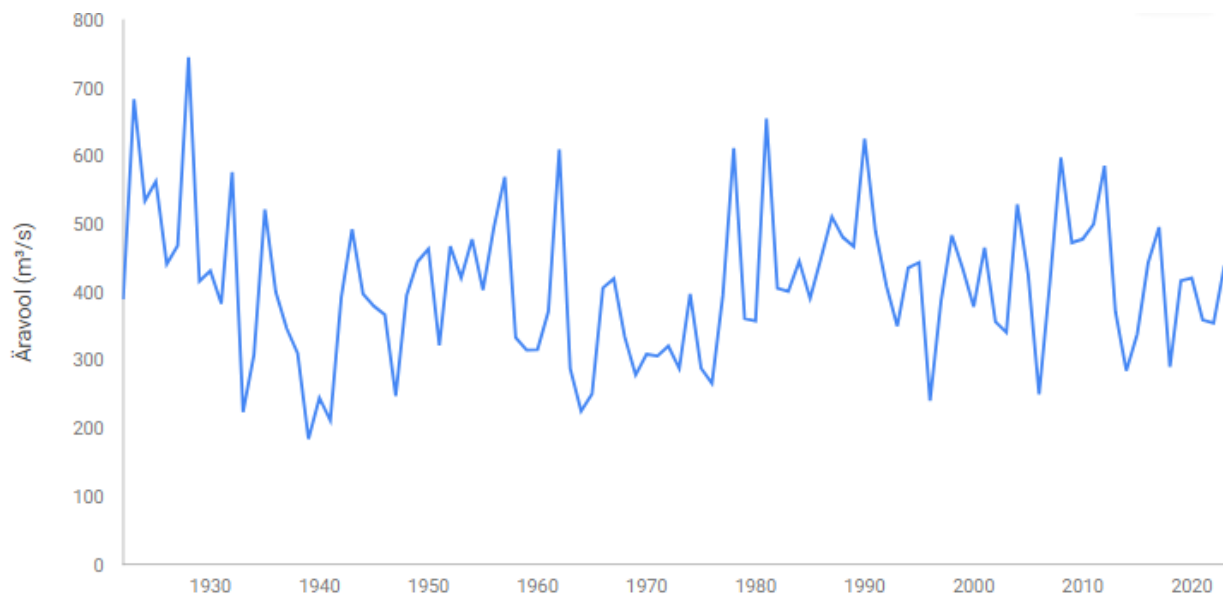
2023. aasta kujunes keskmisest ligi 10% veerohkemaks sarnaselt aastatele 2016 ja 2019–2020. Aasta algas tavapärasest veerohkemalt. Kevad-talvine suurvesi esines sellel aastal mitme tipuga, mistõttu veetasemed pikaajaliste maksimaalsete tasemeteni ei küündinud. Veetõusude tipud esinesid piirkonniti veidi erineval ajal, jäädes osades hüdromeetriaamades jaanuarisse, teistel märtsi.

Kevad ja suvi olid väheste sademete tõttu üle Eesti veevaesed. Jõgede veetemperatuurid saavutasid valdavalt maksimumi juuni lõpus. Kevade lõpust alguse saanud veevaesus sai alates oktoobrist vihma toel leevendust. Üle Eesti keskmisena olid äravoolud teises ja kolmandas kvartalis langenud keskmiselt 40%-ni pikaajalisest keskmisest.

Oktoobrist alates oli maapind piisavalt veest küllastunud ning äravoolud ületasid juba veidi pikaajalist keskmist (110% pikaajalisest keskmisest). **Jää teke** algas miinuskraadide tulekuga eelmise aastaga sarnasel ajal novembri kolmandal dekaadil. Mitmel pool põhjustas alanenud õhutemperatuur jõgedes **jääpaisutusi**. Aasta lõpus sadanud rohke lumi ning jõulueelne sulaperiood tõstis veetasemed ja äravoolud üle pikaajalise keskmise.

Eesti keskmine äravool 2023. aastal oli 439 m³/s, mis ületas 7% pikaajalise (1922–2022) äravoolu normi (409 m³/s; joonis 4). Äravoolu leidmiseks kasutati EstModeli seirepõhiste hinnangute rakendust.

2023. aasta äravoolumaht oli 13853 mln m³ ja norm 12897 mln m³.



Joonis 4. Eesti äravool aastatel 1922–2023.



[VAATA KA HÜDROLOOGILIST AASTARAAMATUT](#)



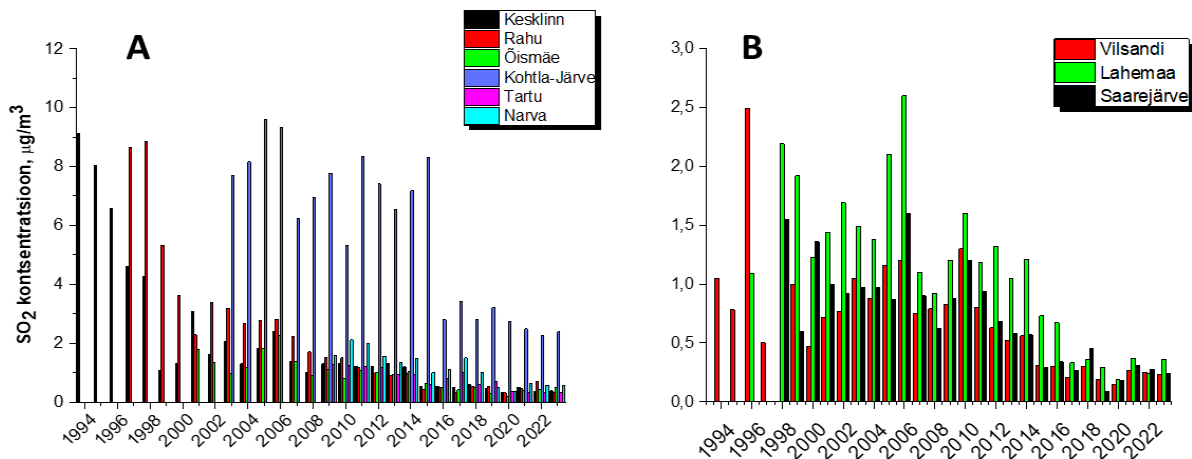
Välisõhu kvaliteedi seire

Välisõhu kvaliteedi seire eesmärk on jälgida õhukvaliteedi taset linnades ja looduslikel taustaaladel. Eestis on 6 linnaõhu (Tallinna kesklinn, Põhja-Tallinn, Õismäe, Kohtla-Järve, Narva, Tartu) ja 3 taustala (Vilsandi, Lahemaa, Saarejärve) seirejaama.

Seiretulemused näitasid saastetasemete langust eelkõige **tahkete osakeste** (PM₁₀) sisalduses. Sealjuures on täheldatav ka ööpäevakeskmist piirväärtust ületavate kontsentratsioonide koguvaru vähenemine.

Inimese tervise seisukohast on kõige ohtlikum peenete osakeste sisaldus sissehingatavas õhus. Kui teiste ühendite puhul räägitakse minimaalsetest kontsentratsioonidest, mis riski ei kujuta, siis erinevad uuringud ja Euroopa Komisjoni seisukoht näitavad, et PM₁₀ puhul ei ole olemas vähimat ilma mingisuguse riskita saastetaset.

Vääveldioksiidi (SO₂) sisaldus õhus langes eelmise aastaga võrreldes Narvas ja Põhja-Tallinna seirejaamas, tõusis Kohtla-Järvel ning Tallinnas Õismäel ja Kesklinnas. Tartus püsis SO₂ sisaldus eelmise aasta tasemel. Taustaaladel SO₂ sisaldus peamiselt langes (joonis 5).



Joonis 5. Linnade (A) ja taustaalade (B) välisõhus mõõdetud SO₂ aastakeskmised kontsentratsioonid 1994–2023.

Osooni (O₃) aastakeskmised kontsentratsioonid linnades olid kõrgemad kui eelmisel seireaastal. Kokku mõõdeti Tallinna seirejaamades 4 sihtväärtusest kõrgemat kontsentratsiooni, Kohtla-järvel 6, Narvas 5 ja Tartus 2. Lisaks on O₃ aastakeskmise sisaldus tõusnud seireandmete põhjal ka Vilsandi ja Saarejärve taustajaamades.

Raskmetallide aastakeskmised kontsentratsioonid linnaõhu seirejaamades on eelmise seireaastaga võrreldes langenud või püsinud samal tasemel. Kehtivaid piir- või sihtväärtusi raskmetallide sisaldus 2023. aastal ei ületanud.

Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike sh benso(a)püreeni (b(a)p) aastakeskmise sisaldus tõusis eelmise aastaga võrreldes Tallinnas, Narvas ja Kohtla-Järvel. Tartu

linnaõhus b(a)p sisaldus langes. Oluline on märkida, et benso(a)püreeni aastakeskmise kontsentratsioon jäi kõikides seirejaamades vastavast sihtväärtusest madalamaks.

SADEMETE SEIRE

Sademete seire ülesanne on koguda informatsiooni erinevatele Eesti piirkondadele sademetega langeva saastekoormuse kohta. Seiret teostatakse Lahemaa, Haanja, Nigula, Tahkuse, Mustvee, Tooma, Harku, Jõhvi, Kunda, Lääne-Nigula ja Narva sademete seirejaamas, Vilsandil ja Saarejärvel kompleksseire jaamas ning Sagadi, Vihula, Pikasilla, Karula, Karpa ja Tõravere metsaseire püsialal. Sademete seiret on Eestis läbi viidud alates 1995. aastast.

Võrreldes seire algusaastatega on sademete seires enamike analüüsitava ühendite kontsentratsioonid oluliselt vähenenud, mis kinnitab õhu kvaliteedi paranemist Eestis.

2023. a **sademete kaalutud keskmine pH** oli 5,6. Kogu aasta vältel jäid enamike kuude sademete proovide kaalutud keskmised pH loodusliku vihmavee normaalsesse pH vahemikku (pH 5,1–6,1). Võrreldes 2022. a. on sademetes ionide kontsentratsioonid jäänud sarnasele tasemele.

Hapestumist põhjustavate **sulfaatse väävl**i ($\text{SO}_4\text{-S}$), **kloriidioonide** (Cl^-) ja **nitraatioonide** (NO_3^-) sisaldused sademete vees oli varasema aastaga võrreldes küll vähenenud, ent sadenemiskogused oli kohati suurenenud. See oli osaliselt tingitud suuremast sademete hulgast 2023. aastal.

Samuti jäid hapestumist tasakaalustavate kationide **ammooniumlämmastiku** ($\text{NH}_4\text{-N}$), **kaltsiumi** (Ca), **magneesiumi** (Mg), **kaaliumi** (K) ja **naatriumi** (Na) sisaldused enamasti madalatesse piiridesse.

Mõõtmised kinnitasid, et jätkuvalt on võimalike saasteainete sisaldused sademete vees enamasti madalad. Mitmed kõrgemad kontsentratsioonid on mõõdetud aasta esimesel poolel aprillis ja mais, mil esines vähe sademeid ja proovid olid seetõttu kontsentreeritud.

Metallide (**kaadmium** (Cd), **vask** (Cu), **plii** (Pb) ja **tsink** (Zn)) sisaldused sademetes on üldiselt viimase kümne aasta jooksul langustrendis. Ainukeseks erinevuseks on Kunda, kus tsingi sisaldused on tõusutrendis.

Sarnaselt kolmele eelnevale aastale arvutati ka 2023. aastal **üldfosfori** (üldP), **üldlämmastiku** (üldN), **raskmetallide**, **polütsüklilised aromaatsed süsivesinikute** (PAH) summa ja fenantreeni aasta keskmised kontsentratsioonid, aastased sadenenud kogused ja sadenemine Võrtsjärve, Peipsi ja kogu Eesti mereala pinnale.

Ülevaate aluseks oli Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt teostatud seire andmed ja aruanded, mis on avalikustatud [keskkonnaseire infosüsteemis KESE](#).



Põhjaveeseire

Eesmärk on saada ülevaade põhjavee koguselisest ja keemilisest seisundist ning määrata põhjavee kvaliteedinäitajate muutused ja trendid. Põhjaveeseire jaotub **põhjaveekogumite keemiliseks, koguseliseks ning nitraaditundliku ala seireks (NTA)**.

2023. aastal teostati põhjaveekogumite veetaseme seiret 254 seirejaamas, keemilise seisundi seiret 230 seirejaamas ning NTA seiret 54 põhiseirejaamas (4x aastas) ning 58 tugiseirejaamas (1x aastas).

2023. aastal oli enamike põhjaveekogumite aastakeskmised **veetasemed** kõrgemad kui 2022. aastal. Keskmisest natukene suurem sademete hulk kajastub ka maapinnalt esimese põhjaveekihi veetasemetes. Ida-Eestis oli sademeid normist vähem ning sealsete põhjaveekogumite veetasemed jäid samale või isegi veidi madalamale tasemele.

2023. aastal oli Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi ning Vasavere põhjaveekogumi veetase seirejaamade keskmisena samal kõrgusel kui 2022. aastal. Ordoviitsiumi põlevkivibasseini põhjaveekogumis on põhjaveetaseme langus põhjustatud põhjavee väljapumpamisest põlevkivi kaevandamisel ja selles põhjaveekogumis oli veetaseme alanemine keskmiselt 12 cm võrreldes varasema aastaga.

Sügavamal paiknevad Kambriumi-Vendi, Gdovi ja Voronka põhjavee kogumite toitumine on ilmastiku muutustest vähem mõjutatud. Antud kogumites on veetase stabiilsem ning sõltub eeskätt veevõtust antud veekihist. Antud veekihtide seirejaamades jätkub veetaseme tõusutrend.

Põhjaveekogumite **keemilises seires** ei tuvastatud 2023. aastal olulisi negatiivseid suundumusi.

Kloriidi osas olid läviväärtuste ületamisi Kambriumi-Vendi veekihtide põhjaveekogumites ning Siluri-Ordoviitsiumi rannikuäärsete üksikutes seirejaamades.

Sulfaatiooni kõrgemat sisaldust põhjavees seostatakse eeskätt põlevkivi kaevandamisega kaasneva mõjuga ning vähemal määral ka linnakeskkonna mõjuga. Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis üksikutes seirepuuraukudes võib täheldada sulfaadi sisalduse tõusutrendi.

Nitraatiooni (NO_3^-) sisaldused jäävad enamuses põhjaveekogumites alla kehtestatud piirväärtuse 50 mg/l. **Nitraaditundliku alal** ületas NO_3^- aastakeskmise sisaldus 2023. aastal lubatud piirväärtuse 20-s seirejaamas 111-st. Põhjaveekogumite seires oli **ammooniumi** (NH_4^+) looduslikult aeroobse veekeskkonna kvaliteedinäitaja väärtus 0.5 mg/l ületatud 30 seirejaamas (näitajat analüüsiti 222 seirejaamas). NH_4^+ sisaldus NTA seires jäi enamiku allikate ja kaevude vees alla kasutatava analüüsimeetodi määramispiiri.

Pestitsiide analüüsiti põhjaveekogumite seires 2023. aastal 27 põhjaveekogumi 54-s seirejaamas. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide 19 seirejaama vees. Analüüsitud sisaldused olid enamasti väikesed. Herbitsiidide sisaldused ületasid

põhjavee piirväärtust ja joogivee piirsaldust 0,1 µg/l kolmes seirejaamas. NTA maapinnalähedases põhjavees analüüsiti pestitsiide 24 seirekaevus. Üle labori analüüsimeetodite määramispiiri oli pestitsiide kaheksa seirekaevu vees (kokku 13 erinevat pestitsiidijääki).

Raskmetalle arseen, kaadmium, plii ja elavhõbe analüüsiti 64 seirejaama vees ja sisaldused ei ületanud vastavaid põhjavee künnisarve ega joogivee piirsaldusi. Lisaks analüüsiti osades neist seirejaamadest tsink (Zn) ja vask (Cu, 15 analüüsi) ning nikkel (Ni, 17 analüüsi). Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis Viru kaevanduse ülevoolavas puuraugus nr 58151 analüüsitud Ni sisaldus 15 µg/l ületab pinnavee hea seisundiklassi aastakeskmist piirväärtust 4 µg/l ja põhjavee künnisarv 10 µg/l, aga jääb alla joogivee piirsalduse 20 µg/l. Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi seirekaevus nr 25612 analüüsitud Cu sisaldus 1200 µg/l ületab põhjavee piirarvu (1000 µg/l), kuid jääb alla joogivee piirsalduse 2000 µg/l. Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas puurkaevus nr 4597 (filtriosa 41.5–60 m) ületas Zn sisaldus 120 µg/l põhjavee künnisarvu 50 µg/l, aga piirarv 5000 µg/l ületatud ei olnud.

Ohtlikest orgaanilistest ainetest analüüsiti **naftasaadusi** 44-s seirejaamas, **lenduaid orgaanilisi** (VOC) ühendeid 45-s seirejaamas, ühe- ja kahealuselisi **fenoole** 27-s seirejaamas, BTEX (benseen, toluen, etüülbenseen ja ksüleen) ühendeid 44-s seirejaamas ja polütsükilisi aromaateid ühendeid (PAH) 39 seirejaamas. Naftasaadusi ja VOC sisaldused ületasid labori analüüsimeetodi määramispiiri ainult ühes seirejaamas. BTEX ühenditest ületasid benseeni, etüülbenseeni ja ksüleeni sisaldused põhjavee künnisarvu ühes Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumis Kohtla jõe äärses seirepuuraugus. PAH ühendeid oli üle labori analüüsimeetodite määramispiiri 21 seirejaama vees. Analüüsitud sisaldused olid madalad ning ainult seirepuurauk nr 451 ületati põhjavee läviväärtust PAH ühendite summale ja joogivee piirsaldust 0,1 µg/l. Fenoolide kõik analüüsitud sisaldused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Maapinnalähedase põhjavee 31 seirejaama süvauuringus analüüsitud **ravimijääkide** analüüsitulemused jäid alla labori analüüsimeetodite määramispiiri.

Ülevaate aluseks oli Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt teostatud seire andmed ja aruanne, mis on avalikustatud [keskkonnaseire infosüsteemis KESE](#).





Siseveekogude seire

Siseveekogude pinnavee seire eesmärk on **jõgede** ja **järvede** vee kvaliteedi ning ökoloogilise seisundi hindamine hüdrooloogiliste, morfoloogiliste, füüsikalise-keemiliste, bioloogiliste, sh kalades ja põhjasetetes määratavate näitajate kaudu, muutuste jälgimine ja prognoosimine, nende põhjuslike seoste analüüsimine inimtegevuse ja looduslike protsessidega. Täiendavalt annab seire sisendi rakendatavate keskkonnakaitsemeetmete väljatöötamiseks ja tõhususe hindamiseks.

JÕED

2023. aastal toimus Eesti kõigist **635-st** vooluveekogumitest **seire 92-s**, millest 49 on püsiseirejaamad.

Füüsikalise-keemiline (FÜKE) koondmääranguna oli heas või väga heas seisundiklassis 69 jõge. 14 seirekohas oli FÜKE koondmäärang kesine. Halvas ja väga halvas oli 9 seirekohta. Bioloogilisi kvaliteedielemente seirati 64 seirekohas, millest kümme on pidevseirekohad. Bioloogiliste kvaliteedielementide määrangud on valdavalt heas ja väga heas ökoloogilises seisundiklassis.

Vesikonnaspetsiifiliste saasteainete seire toimus 46 seirekohas. Vesikonnaspetsiifiliste saasteainete hinnang oli halb neljas seirekohas. Halva seisundi põhjustas piirväärtust ületanud Zn, Ba, metasakloori ning AMPA sisaldus.

Keemilist seisundit hinnati täisnimekirja alusel 13 seirekohas. Keemiline seisund oli hea 2 seirekohas ning halb 11 seirekohas.

Halva seisundihinnangu põhjustas järgmiste keskkonnakvaliteedi näitajate piirväärtuste ületamised: **perfluorooktaansulfonaat**, **bromodifenüületriid**, **kaadmium** ja **elavhõbe** elustikus ning **perfluorooktaansulfonaat**, **tsüpermetriin**, **heptakloor** ja **heptakloorepoksiid** vees.

VÄIKEJÄRVED

2023. aastal oli seires **30 väikejärve**, nendest 11 kuulusid püsiseire järvede hulka.

Püsiseire järvedest olid 2023. a **heas ökoloogilises seisundiklassis** Kooru järv, Nohipalo Must- ja Valgjärv, Pühajärv, Rõuge Suurjärv, Suurlaht ning Ähijärv. **Kesises ökoloogilises seisundiklassis** olid Endla järv, Tänavjärv, Uljaste järv ja Viitna Pikkjärv.

Periodiliselt seires olevatest järvedest olid ligikaudu pooled **kesises** ja kaks **halvas** seisundis. **Kesises seisundis** olid järgmised järved: Aheru, Hino, Jökis, Kaarepere Pikkjärv, Kaiavere, Murati, Pangodi, Ruhijärv ja Tamula. **Halvas** seisundis olid Kariste järv ja Meelva järv.

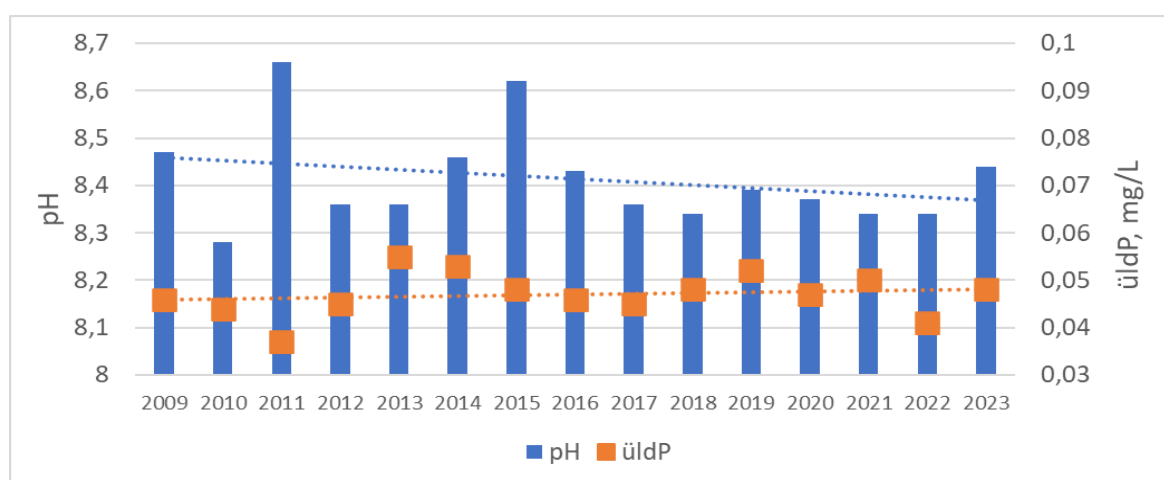
Keemiline seisund oli 11 uuritud järves halb. Halva seisundi põhjustas elavhõbed ja bromodifenüüleetriidi piirväärtuse ületamine elustikus ning heptakloori,

heptakloorepoksiidi, tributüültina ja tsüpermetriini keskkonna kvaliteedi piirväärtuse ületamine vees.

VÖRTSJÄRV

Vörtsjärve seisund püsib hea ökoloogilise seisundiklassi järgi. Keemiline seisund on elustiku alusel jätkuvalt halb. Füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangud on olnud püsivalt heas seisundiklassis.

Vörtsjärve 2009–2023. aastate keskmised pH väärtused on stabiilselt kesises ökoloogilises seisundiklassis (vahemik > 8.3–8.8; joonis 6). ÜldP on aastatel 2009–2023 püsinud Vörtsjärves stabiilselt heas ökoloogilises seisundis (vahemik > 0.035–0.06).



Joonis 6. pH ja üldP (mg/L) aastakeskmised sisaldus Vörtsjärves aastatel 2009–2023.

Üldlämmastik on aastatel 2009–2023 olnud vähemalt heas ökoloogilises seisundiklassis (hea klassi vahemik on > 0.88–1.63). Vee läbipaistvused on olnud kesises ja heas seisundiklassis.

Vesikonnaspetsiifiliste saasteainete seisundiklass 2023. a seiretulemuste alusel oli halb. Halva seisundi põhjustas Zn keskkonna kvaliteedi piirväärtuse ületamine vees.

Keemilise seire alusel oli Vörtsjärv 2023. a halvas seisundis, mida põhjustab Hg elustikus.

2023. aastal esinesid Vörtsjärve **fütoplanktoni sesoonses dünaamikas** mõned iseärasused, mille põhjustasid jääkatte pikk püsimine kevadel ning rekordiliselt soe september. Suurselgrootute osas oli võrreldes pikaajaliste näitajatega Vörtsjärve põhjaloomastiku arvukus väike ja biomass keskmise lähedane.

Suurenenud oli põhjaloomastiku liigirikkus, kuigi endiselt ei olnud seal puhtama keskkonna indikaatorliike. Väheharjasusside ja surusääsklaste suhte langus pikaajalises skaalas võib viidata järve toitelisuse langusele ja toetab Vörtsjärve tagasipöördumist parema seisundi poole, mis sarnaneb kiire eutrofeerumise eelse seisundiga. Fütobentose uuringud näitasid, et Vörtsjärve seisundihinnag on valdavalt hea ning ühes piirkonnas (Tarvastu) ka väga hea.

PEIPSI JÄRV JA LÄMMIJÄRV

füüsikalise-keemiliste üldtingimuste koondmäärangu ja fütoplanktoni näitajate alusel oli 2023. a Peipsi järve ja Lämmijärves seisund halb.

Peipsi järve ja Lämmijärve Eesti poolsete seirejaamade 2009–2023. aastate pinnakihi keskmised **pH väärtused** on enamasti halvas, **üldlammastiku** ja **üldfosfori** keskmised sisaldused on valdavalt kesises ökoloogilises seisundiklassis. 2023. a kõrge vee temperatuur soodustas üldP vabanemist settest. **Vee läbipaistvus** on mõlemas järveosas langeva trendiga ehk seisund on halvenev.

Peipsi talvise seire andmete analüüs näitab tugevat negatiivset korrelatsiooni õhutemperatuuri ja **jääkatte kestvuse** ning **fosfaatide** kontsentratsiooniga, tugevat positiivset korrelatsiooni õhutemperatuuri ja **fütoplanktoni** biomassi, **ränivetikate** biomassi, **klorofüll a** kontsentratsiooni ning **zooplanktoni** arvukusega.

2023. aastal oli fütoplanktoni biomassi, klorofüll a sisalduse, karotinoidide sisalduse, sinivetikate biomassi ja liigilise mitmekesisuse näitajad kõrgemad pikaajalisest keskmisest (1997–2022). Alates 2014. aastast on kasvanud **keriloomade** suhteline arvukus ja **zooplanktoni** hulk. Võrreldes 2022. aastaga jäi Peipsi suurjärves samaks **fütobentose** seisund.

Litoraali suurselgrootute järgi on kõige olulisem Peipsi järve seisundit alandav mõjur 1970ndatel järve sisse toodud **invasiivliik**, rändvähk *Gmelinoides fasciatus*.

NARVA VEEHOIDLA

Narva veehoidla keskkonnaseisund on stabiilselt hea.

Narva veehoidla vees on **hapniku** küllastusastmete 10% tagatusega väärtused stabiilselt väga heas seisundiklassis. Ammooniumi 90% tagatusega väärtused on aastate lõikes olnud kõikuvad, aga kõik tulemused on jäänud väga heasse ökoloogilisse seisundiklassi. **Biokeemilise hapnikutarbe** keskmised sisaldused on olnud valdavalt väga heas ökoloogilises seisundiklassis, 2011., 2015. ja 2023. aastal heas klassis.

Veehoidlat iseloomustab väga tugev veevahetus, keskmiselt 34 korda aastas. Kui aastatel 2017–2021 oli mõningane **üldN** keskmise sisalduse langus, siis 2022. ja 2023. aastal toimus kontsentratsioonide tõus ning ökoloogiline seisundiklass langes heast kesisesse. Viimased 16 aastat on keskmised **üldP** sisaldused Narva veehoidlas olnud peamiselt heas ja mõned korrad ka väga heas ökoloogilises seisundiklassis. Ainult 2007. aastal ületas Narva veehoidla keskmine üldP sisaldus kesise ökoloogilise seisundiklassi piiri.

Trendianalüüs näitab vähesel määral keskmise üldP sisalduse langust ning üldN kasvu.

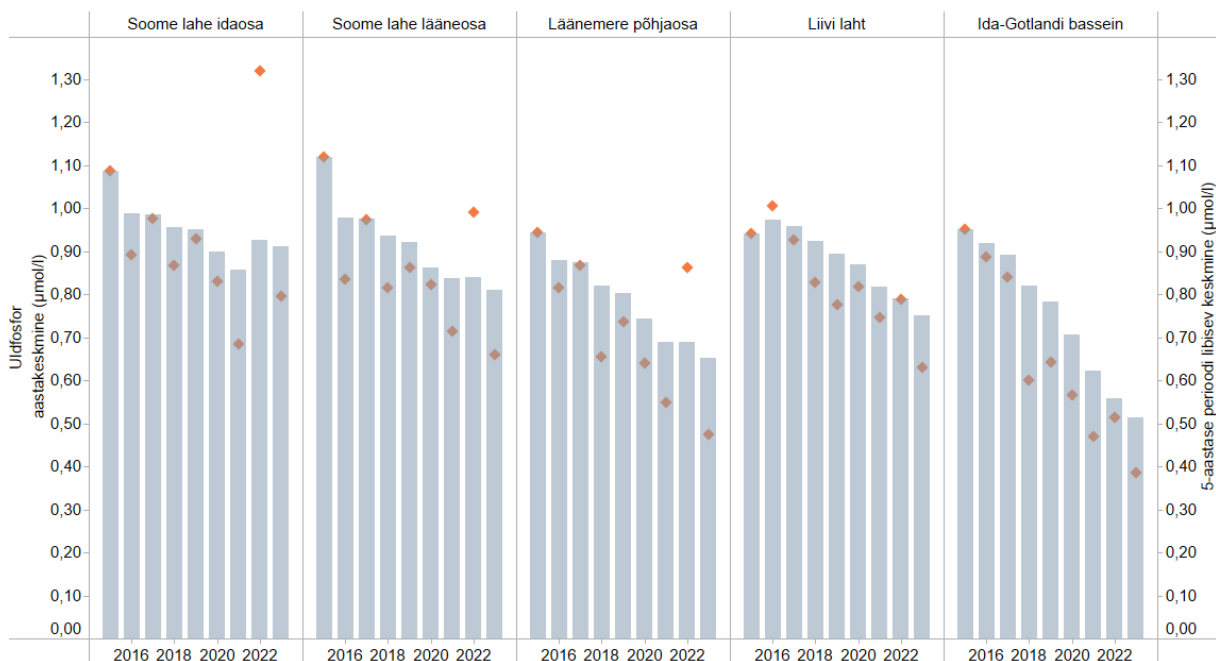
Ülevaate aluseks oli Eesti Keskkonnauuringute Keskuse ja Eesti Maaülikooli poolt teostatud seirete andmed ja aruanded, mis on avalikustatud [keskkonnaseire infosüsteemis KESE](#).

Merekeskkonna kaitse eesmärk on **saavutada** või **säilitada** merekeskkonna hea seisund ja tagada veeorganismidele soodsate tingimustega **toimiv mereökosüsteem**. Selleks mereseire raames jälgitakse veekvaliteeti ja vee-elustiku seisundit ning tuvastatakse inimtegevuse poolt avaldatava mõju ulatus.

RANNIKU- JA AVAMERE SEIRE

Eestit ümbritsevatel merealadel kogutakse avamere ja rannikumere seire käigus andmeid füto- ja zooplanktoni ning põhjaloomastiku arvukuse ja biomassi kohta, toitainete sisalduste ja hapniku jaotumuse kohta veesambas, rannikumeres jälgitakse ka põhjakoosluste seisundit. Kogutud andmete põhjal hinnatakse keskkonnaseisundit rahvusvaheliselt ja siseriiklikult kokku lepitud indikaatoritega, kasutades selleks vastavad läviväärtused. Avamere ja rannikumere seiret toetab satelliitandmetega kaugseire.

Avamereseirel kasutuses olevast üheksast indikaatorist vaid üldP aastakeskmise sisaldus Liivi lahes ja Ida-Gotlandi basseinis vastas heale keskkonnaseisundile. 2023. aastal langesid üldP aastakeskmised sisaldused kõigis Eestit ümbritsevates Läänemere alambasseinides võrreldes 2022. aastaga. Langustrendis on ka pikaajaline keskmine. Rannikumere seire tulemused samuti näitavad üldtoitainete (üldN ja üldP) suvekeskmiste kontsentratsioonide viimase viieaastase perioodi langustrendi. Avamere merevee üldN sisaldus on olnud vähemuutuv.

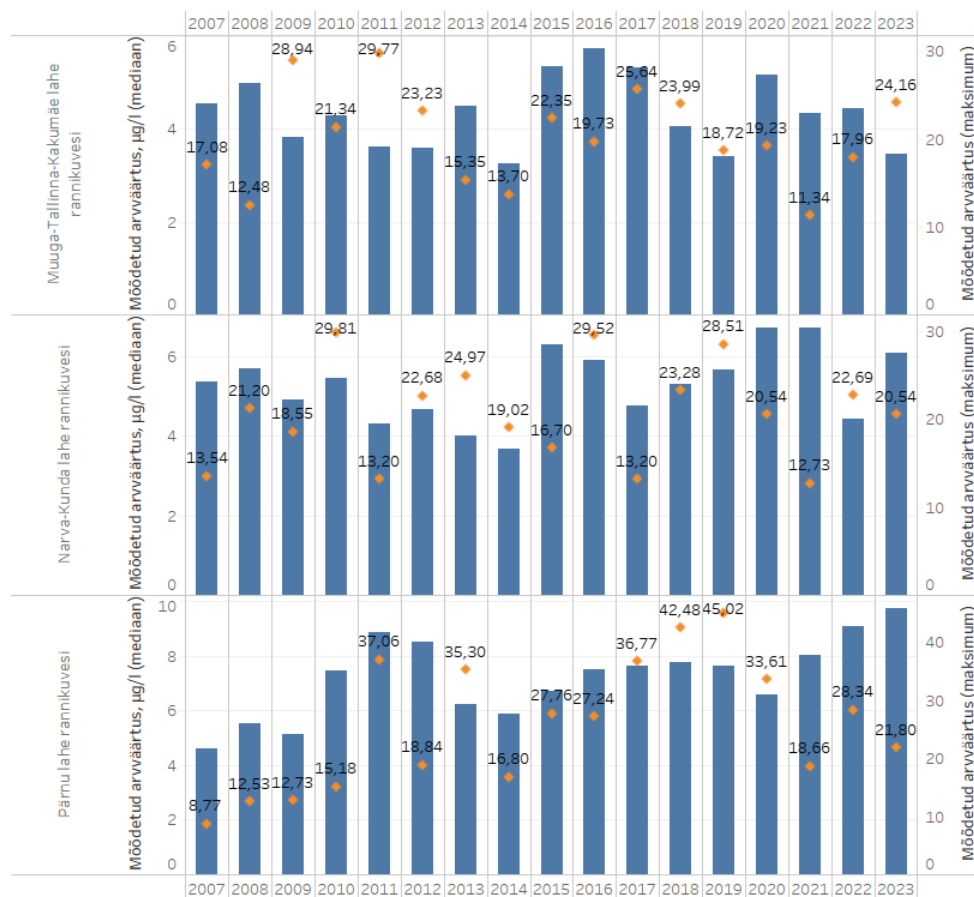


Joonis 7. Üldfosfori sisalduse ($\mu\text{mol/l}$) aastakeskmise (rombid) ja viieaastase perioodi libiseva keskmise (tulbad) muutus avamere alambasseinides.

Zooplanktoni keskmise kaalu ja kogubiomassi indikaator, mis viimastel aastatel näitas Liivi lahes head seisundit, langes 2023. aasta tulemuste põhjal alla hea keskkonna-seisundi taset plankteri keskmise kaalu pärast. Zooplanktoni puhul kasutatakse keskkonnaseisundi hindamisel HELCOMi poolt väljatöötatud zooplanktoni keskmise kaalu ja kogubiomassi indikaatorit inglisekeelse lühendiga MSTS (*Mean Size and Total Stock*). MSTS indikaatori kaudu hinnatakse zooplanktoni koosluse struktuuri isendi keskmise kaalu ja hulga kaudu. Kõrge zooplankteri keskmine individuaalne kaal ja arvukas kooslus üheltpoolt tagavad häid toitumistingimusi kaladele, teiselt avaldavad survet fütoplanktonile.

Merevee keskmised suvised **klorofüll a** sisaldused on jätkuvalt kasvu- ning merevee läbipaistvus kahanemistrendil. Klorofüll a kontsentratsioon peegeldab eutrofeerumise otsest mõju merekeskkonnale, kuna sõltub bioloogiliselt kättesaadavast toiteainete hulgast. Ava-Läänemere põhjaosas ja Soome lahe lääneosas on 2010ndate lõpus ja 2020ndate alguses sagenenud intensiivsete sinivetikaõitsengute esinemine.

Fütoplankton reageerib toiteainete koormuse muutustele kõige kiiremini ja merekeskkonnas limiteerivaks toitaineaks on lämmastik. Asjaolu, et suhteliselt stabiilse lämmastiku juures fütoplankton näitab siiski kasvutrendi võib viidata aeglasele mereökosüsteemi reaktsioonile ja sellele, et mõned protsessid võtavad oma aega, eriti võttes arvesse aastakümneid tagasi alguse saanud inimtekkelist eutrofeerumist ja sellega käivitatud protsesse.



Joonis 8. Klorofüll a kontsentratsioonide (µg/l) pikaajaline dünaamika (tulp) ja seireaasta maksimumid (rombid).

2023. a esines tugev veesamba kihistumine sarnaselt eelnevatele aastatele. See takistab hapnikurikkama vee jõudmist põhjalähedastesse kihtidesse. 2023. a seiretulemuste põhjal ei levinud täiskasvanud põhjaloomastiku indikaatorliik Balti lamekarp ≥ 75 m sügavusega piirkondades, mistõttu ka selle indikaatori järgi head keskkonnan seisundit ei saavutatud.

Rannikumere ökoloogilist seisundit määrati 2023. a viies rannikuveekogumis: Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe, Narva-Kunda lahe, Pakri lahtede ja Hiiu madala veekogumis. Seiratud veekogumitest klassifitseerusid Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe, Narva-Kunda lahe, Pakri lahtede ja Hiiu madala veekogumid seisundiklassi „kesine“ ning Pärnu laht klassi "halb". Enamasti määrasid seisundiklassi fütoplankton ja põhjataimestik.

Uusi võõrliike 2023. a seire käigus ei tuvastatud. Esmakordselt 2022. a Pakri lahes ja Liivi lahe loodeosa rannikuveekogumis võõrliigina leitud põnguskilbiliste (*Cumacea*) seltsi kuuluv vähk *Nippoleucon hinumensis* asustas praeguseks kõik rannikuveekogumid Eesti vetes. Seda on leitud ka avamere proovides.

OHTLIKE AINETE SEIRE RANNIKUMERES

2023. a oli 16-st rannikuveekogumist seires 5 rannikuveekogumit: Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe, Hiiu madala, Haapsalu lahe, Soela väina ja Väinamere rannikuvesi.

Kõik seires olnud rannikuveekogumite halva keemilise seisundi põhjuseks on elavhõbeda (Hg) sisalduse piirväärtuse ületamine elustikus. Muuga-Tallinna-Kakumäe lahe rannikuveekogumis ületab piirväärtust lisaks ka tributüültina sisaldus settes.

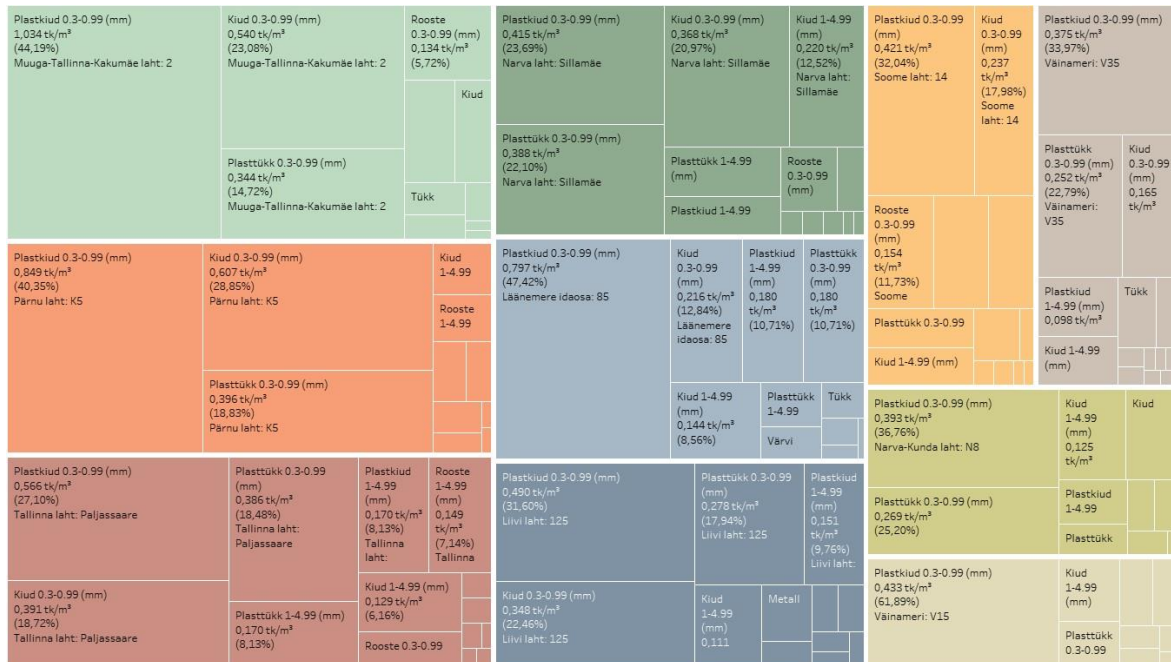
Vesikonnaspetsiifiliste saasteainete alusel antud hinnangu kohasel oli kõigis uuritud rannikuveekogumites seisund hea. Uuritud rannikuveekogumites olid analüüsimetodite määramispiiri ületavateks vesikonnaspetsiifilisteks aineteks **arseen**, **baarium**, **kroom**, **tsink** ja **vask**, kuid vastavaid piirväärtusi ei ületatud.

Ohtlike ainete trende vastavalt VRD-le jälgitakse 25 aine või ainegrupi osas elustikus ja settes. Varasemalt kasutatud ja tänaseks keelustatud ainete osas on saasteainete sisaldused vähenenud. Jätkuvalt kasutuses olevate ainete osas on olukord uuritud seirealadel stabiilne, aga ei näita ka olulist paranemise märki. **Hg**, **polütsükliised aromaatsed süsivesikud (PAH)** ja **perfluorooktaansulfoonhape (PFOSi)** osas on vajalik rakendada täiendavaid meetmeid.

MIKROPRÜGI SEIRE VEESAMBAS JA PÕHJASETTES

Eesti mereala pindmise veekihi mikroprügi kogused on olnud aastate lõikes väga kõikuvad. 2023. aasta tulemused näitasid, et mikroprügi sisalduse koguhulk mere pinnakihis on võrreldes baasaastaga (2018) enamikes piirkondades märkimisväärselt madalam. Seega mikroprügi mere pinnavees koguhulkade järgi on Eesti mereala üldiselt heas keskkonnaseisundis. Samas Tallinna lahe piirkond ja eriti Paljassaare reoveepuhastusjaama väljalasu ala ning ka Liivi lahe seirepiirkondades on mikroprügi kogus suurenenud.

Kuni 1 mm mikroplastid moodustavad rohkem kui pool mikroprügi koguhulgast, nendest omakorda prevaleerivad plastikiud.



Joonis 9. Pinnavees tuvastatud mikroprügi jaotus seirekohtades. Mikroplastid (plastikiud ja plasttükid) moodustavad rohkem kui pool mikroprügi koguhulgast. Muu prügist esineb kõige rohkem roostet, värvi- ja metalltükke.

Mikroprügi sisalduse settes järgi esineb kõige rohkem mikroprügi osakesi Soome lahes ja Läänemere avaosas. Võrreldes baasaastaga kogused on suurenenud, seega Eesti mereala seisund mikroprügi sisalduse settes järgi on jätkuvalt halvas seisundis. Plastosakeste jaotuses (kiud/tükk) esineb setteproovidest enamikes jaamades rohkem kuni 1 mm mikroplastide kiude.

MEREPÕHJA MAKROPRÜGI SEIRE

Mere makroprügi seire käigus teostati vaatlusi ilma vahetu inimõjuta piirkondades (looduslikud põhjakoosluste transektid), vahetu inimõjuga aladel sadamate, randade või promenaadide lähistel ning sadamaga piirnevatel aladel.

Külastatud looduslikel aladel leiti 6 prügi eset (558 tk/km²). Prügi materjalist oli esindatud kumm, plastik, metall ja klaas. Seitsmest vahetu inimõjuga seirealast leiti merepõhja makroprügi kuuel alal, kokku 42 prügiühikut (6420 tk/km²). Materjalidest olid esindatud plastik, puit, metall ning klaas/keramika. Kogutud andmete trendanalüüsi põhjal ei ole prügi kogus aastate jooksul oluliselt suurenenud ning seetõttu on vastavalt merepõhja makroprügi indikaatoritele Eesti merealal hea keskkonnaseisund saavutatud.

Ülevaate aluseks oli Tartu Ülikooli, Tallina Tehnikaülikooli, Eesti Geoloogiateenistuse ja Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt teostatud seirete andmed ja aruanded, mis on avalikustatud [keskkonnaseire infosüsteemis KESE](#).

ELUSTIKU MITMEKESISUS

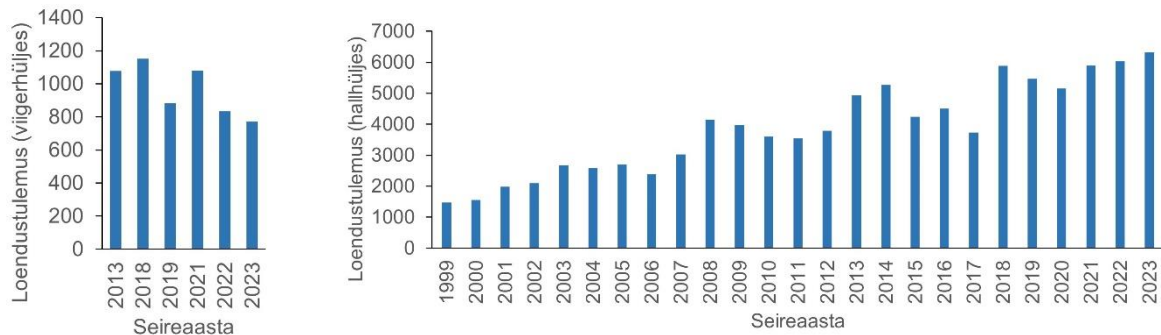
2023. a viidi läbi eluslooduse seire raames üle 50 seiretöö, mis käsitlesid nii kindlaid taime-, looma- ja seeneliike, kui ka erinevaid koosluseid ja ohustatud elupaiku. Tulemused näitasid, et enamike liikide ja koosluste seisund püsis stabiilne. Samas toimus käekäigu paranemist ja ka halvenemist.

Järgnevalt on välja toodud tähelepanekud 2023. a seiretulemustest:



Möödunud aastal leiti riikliku seire raames Eesti faunale koguni kaks uut liiki. Ööliblikate seire raames püüti Nigula looduskaitsealalt **luhapisivaksik**, kes on lõunapoolse levikuga liik ning Nigulas asub tema kõige põhjapoolsem leiukoht. Kimalaste seire käigus leiti Juminda poolsaarelt **pikktiib-kimalane**, kes on aga hoopis põhjapoolsema levikuga liik – meile lähimad leiukohad asuvad Kesk-Soomes ja Skandinaavias.

Eelmisel kevadel loendati 6324 hallhüljest ning 771 viigerhüljest. Sellega said mõlemad Eesti hülgealiigid kirja uued loendusajaloo rekordid, hallhüljel kõrgeim, viigril madalaim loendustulemus. Viigerhülge arvukuse langus tõenäoliselt näitab põhjapoolse levikuga liigi taandumist Eestist.



Joonis 10. Viigerhüljeste ja hallhüljeste loendustulemused



Väikeste meresaarte haudelinnustiku ja linnukolooniate seire raames loendati kokku **39 981 kormoranide pesitsuspaare**, kuid arvestades loendamata jäänud kolooniaid, võib möödunud aasta pesitsusasukonna suuruseks hinnata 40 000–41 100 pesitsevat paari. Neist suurem osa asustab Liivi lahe Pärnumaa piirkonna ja Väinamere laidusid ning sisemaal pesitseb 11% paaridest. Arvukusmudeli alusel on Eesti kormoranide populatsioon kasvanud viimase 12 a jooksul keskmiselt 8,1% aastas.

Metsiseid loendati samades mängupaikades mängimas kokku 57 kukke vähem kui eelmisel seirekorral, mis tähendab nendes mängudes koguni 17% suurust arvukuse langust vähem kui viie aasta jooksul. Analüüsid viimase viie aasta jooksul metsise seires registreeritud ohu- ja mõjutegureid, olid kümme kõige sagedamini üles märgitud mõjutegurit seotud peamiselt kuivendamise, metsade majandamise ja metsise looduslike vaenlastega. Samas näeme andmetest, et paiguti on probleemiks saanud ka külustuskoormus ning transpordist põhjustatud müra- ja valgusreostus.

Tondikaku rõngastamine – suvel avastati seire käigus Alutaguse vallas Ida-Virumaal kasel asuvast raopesast kaks habekaku poega, kellest üks küll hukkus, kuid teisele pesapojale pandi jala ümber metallrõngas. Eelmine habekakkude rõngastamine toimus 2009. a, mil märgistati kolm pesapoega Kauksis Ida-Virumaal. Ühtlasi oli tegemist ainsa 2023. a habekaku õnnestunud pesitsusega – kõik varasemalt teadaolevad pesapaigad olid asustamata ning kahes uues pesapaigas pesitsemine ebaõnnestus.

Suurkiskjatel läheb jätkuvalt hästi. Karu arvukus on tõusnud teadaolevate aegade, hundi arvukus viimase 25 aasta ja ilvese arvukus viimase kümne aasta kõrgeimale tasemele.

Karu arvukus küündis 950 isendi tasemele ja erinevaid sama-aastaste poegade emakarusid oli Mandri-Eestis koguni 96. Meie saartel karud kanda kinnitanud veel ei ole, kuid aegajalt käivad üksikud isendid seal maad kuulamas.

Huntide sügisene ehk jahihooaja eelne arvukus ulatus 2022. a 300–330 ja 2023. a ligi 350 isendi tasemele.

Ilvese asurkond, mis 2010 ja 2011 aasta külmade ja lumerohkete talvede järel aset leidnud metskitse arvukuse järsu languse tõttu toidupuudusesse sattus, on arvukuse madalseisust üle saanud. Ilvese arvukus küündis 2022 aastal juba vähemalt 550–600 isendi tasemele ja erinevaid poegade emailveseid eristati 86.



ELUSLOODUSE SEIRE KOHTA UURI LÄHEMALT KAARDILOOST

MAASTIKE KAUGSEIRE

Viimasel seireaastal on aastane lageraiealade raiumise intensiivsus Eesti maakondades olnud keskmiselt 1,15% piires maakondade metsamaast.

2023. a seiretöös kasutati vabavaralisi keskmise ruumilise lahutusega Landsat 8, Landsat 9 ja Sentinel-2 pilte. Aasta jooksul tekkinud lageraiealade kaardistamiseks kasutati ainult Sentinel-2 pilte. Varasematel seireaastatel on lageraiealad kaardistatud tavaliselt vahemikus kevadest kevadeni, mille eelduseks on lausalise lumekattega oludes pilvevabade piltide olemasolu kogu Eesti kohta, kuid seekord seireperioodi lõpus soodsaid ilmastikuolusid polnud ehk sobivaid satelliidipilte ei tekkinud. Lageraiealade kaardistuseks sobivad viimased satelliidipildid tekkisid 2023. aasta suvel, sel põhjusel kaardistati lageraiealad 2022. aasta augustist kuni 2023. aasta juunini.

2023. a seiretööga jätkati Eesti suurjärvede Võrtsjärve ja Peipsi järve suurtaimestiku lappide aegridasid. Peipsi järve puhul on viimastel aastatel jälgitav roostikulappide pindala nõrk vähenemistendents.

Ülevaate aluseks oli Tartu Ülikooli poolt teostatud seire aruanne, mis on avalikustatud [keskkonnaseire infosüsteemis KESE](#).



Habekakk. Foto Kadri Niinsalu



2023. a hinnati Eestis metsaseire I astme vaatluspunktides ning II astme proovialadel kokku 1588 hariliku männi (*Pinus sylvestris*), 787 hariliku kuuse (*Picea abies*), 231 kase ja 35 muu lehtpuu tervislikku seisundit.

Männi vaatluspuude võrade seisund vaatlusperioodil mõnevõrra halvenes. 2023. a hinnati täiesti tervete (okkakaoga kuni 10%) vaatluspuude osa 43,3%-ga männi vaatluspuude üldarvust, mis on 5,7% võrra madalam tulemus kui 2022. aastal.

Mändide okkakaotõusu olulistemaks põhjusteks olid tormid, konkurents (piitsutamine) ja võrsevähk (tekitajaks *Gremmeniella abietina*).

Hariliku kuuse seisund on stabiliseerunud, kuid endiselt halb. 2023. aastal oli kahjustamata võradega kuuski 38% ja 10–25% okkakaoga 44,1%. Kuuskede seisundi halvenemine on osaliselt tingitud kuuse-kooreüraski (*Ips typographus*) ja juurepessu (*Heterobasidion parviporum*) tekitatud kahjust, aga ka loomulikust puistute vananemisest. 56% vaatlusalustest kuuskedest on vanemad kui 60 aastat ja 35% vanemad kui 80 aastat.

Lehekao järgi hinnates **kaskede** seisund halvenes. Võrreldes 2022. aastaga tervete arukaskede osakaal langes 13,5% võrra. Lehtpuudel esines varasemalt rohkem külmavaksikute (*Operophtera fagata* ja *Operophtera brumata*) poolt tekitatud kahjustusi, eriti Kagu- ja Lõuna-Eestis.

2023. a koguti II astme metsaseire aladelt 1860 sademete proovi, millest koostati 144 koondproovi. Üldiselt võib öelda, et sademete hulk oli keskmisest veidi kõrgem.

Sademete veest analüüsitud ammooniumlämmastiku ja naatriumi tase on võrreldes eelmise perioodiga mõnevõrra tõusnud. Viimastel aastatel on sademete pH avamaa sademetes vähenenud, samuti on langustrendis võravee pH vaatlusalustes männikutes (Sagadi, Vihula, Pikasilla, Karula).

Pikaajaline metsa mullavee seire näitab, et sulfaatse väevli sisaldus gravitatsiooni vees on langenud nii Põhja- kui ka Lõuna-Eesti proovialadel.

Viimased puistuvarise tulemused näitavad jätkuvat süsinikusisalduse kahanemist kõigis varise fraktsioonides.

Kuuse-kooreüraski seirest selgub, et 2023. aastal hakkas üraskite lendlus aprilli lõpust ja lõppes oktoobri alguses. Kuuse-kooreüraski pindalalised kahjustused kasvasid kõige enam Ida-Virumaal ja Raplamaal ning püükide keskmised Ida-Viru-, Lääne- ja Viljandimaal. Võrreldes 2022. a on üraskite arvukus mõnevõrra vähenenud.

Kompleksseirega, mille eesmärk on uurida **õhusaaste mõju tervik ökosüsteemis**, alustati **Saarejärvel** ja **Vilsandil** juba 1994. aastal.

Rahvusvahelise seireprogrammi järgi hõlmab kompleksseire meteoroloogiliste näitajate mõõtmisi, sademete, õhu, puuvõra, puutüve ja mullavee keemia koostise ning mõningaid bioloogilisi parameetreid (õhu rohevetikad, tüve epifüüdid, linnud, mikroobne lagunemine) analüüse ning metsakahjustuste hindamist.

2023. a mõõdeti **Vilsandi** sademete koguseks 772 mm ja **Saarejärvel** 583 mm. Kõige sademeterohkem kuu Saarejärvel oli oktoober (94 mm) ja Vilsandil august (150 mm), sademetevaeseim kuu oli nii Saarejärvel (13 mm) kui ka Vilsandil mai (9,7 mm).

2023. aastal oli Saarejärve avamaa sademete kaalutud keskmiseks pH 5,7 ning Vilsandil 5,2.

Saarejärve avamaa sademetes on viimase kümne seireaasta jooksul jätkuvalt langustrendis nitraadi (NO₃-N) ja sulfaadi (SO₄-S) kontsentratsioonid. Vilsandil on vähenenud ammooniumi (NH₄-N) ja nitraadi (NO₃-N) sisaldused. Mõlema seireala avamaa sademete proovides oli **madal raskemetallide** sisaldus.

Saarejärve männikus mõõdeti 2023. aastal võraaasta koguseks 443 mm, mis moodustab avamaa sademetest 76%. Vilsandil saadi 2023. aastal võraaasta koguseks 439 mm, mis moodustab 57% avamaa sademete kogusest. 2022. aastaga võrreldes on Saarejärve võraaasta proovides suurenenud sulfaatse väävli, naatriumi ja üldlämmastiku sisaldused. Vilsandi võraaastas on enamike analüüsitud näitajate sisaldused jäänud samale tasemele või ka mõningal määral vähenenud. Vilsandi võraaastas on mitmete näitajate kuu keskmised kontsentratsioonid kõrgemad Saarejärve männiku võraaasta proovide vastavate näitajate sisaldustest. See on põhjustatud Vilsandi seireala tihedamast võrastikust, mistõttu olid proovid kontsentreeritumad. Samuti mere lähedus mõjutab kloriidioonide sisaldusi sademetes.

Saarejärve männikus kogunes tüvevett 2023. aasta jooksul kokku 14 mm, mis moodustab vaid 2,4% avamaa sademete hulgast. Vilsandil koguti tüvevee proove 0,84 mm, mis moodustab vaid 0,11% avamaa sademete hulgast.

Enamikes tüvevee proovides jäid mõlemal kompleksseire alal nitraatlämmastiku ja ammooniumlämmastiku sisaldused alla analüüsimeetodika määramispiiri. Aastatel 2014-2023 on Saarejärve ja Vilsandi seirealade tüvevees vähenenud SO₄-S ja lahustunud orgaanilise süsiniku sisaldused.

Lüsimetriaga kogutud mulla nõrgvesi moodustas Saarejärvel 12% ja Vilsandil 25% võraaasta kogusest. Viimase 10 seireaasta jooksul on Saarejärve männikus 10 cm sügavuselt kogutud mullavee proovides vähenenud NH₄-N ja liikuva alumiiniumi sisaldused. Männiku 40 cm mullavee proovides on suurenenud NH₄-N ja üldP

sisaldused ning vähenenud liikuva Al sisaldused. Vilsandi 17 cm mullavee proovides on jätkuvalt tõusutrendis Ca, Mg ja Ni sisaldused ning elektrijuhtivus (EC), kuid vähenenud K sisaldused. Vilsandi 35 cm mullavee proovides on suurenenud Mg ja Na sisaldused ning EC.

2023. aastal Saarejärvel kogutud männi okastes jäid näitajate sisaldused suuremas osas optimaalsete sisalduste piiridesse või sellest kõrgemaks. Samas 2-aastaste okaste puhul esineb defitsiiti väävli, fosfori ja vase sisaldustes, kuid kaltsiumi ja mangaani sisaldused on kõrged. Lämmastiku, fosfori ja väävli sisaldused olid Saarejärvel madalamad kui Vilsandil.

Vilsandi kompleksseirealal kasvavate mändide sama aasta okastes võib 2023. aastal täheldada K, Mn ja Cu defitsiiti, 2–3 aastaste okaste puhul on näha, et Mn defitsiit süveneb. Kõrged on jooksva aasta okaste fosfori ja magneesiumi sisaldused, 2–3-aastastel okastel puhul aga kaltsiumi, magneesiumi ja tsingi sisaldused.

Okaste toite- ja saasteainete sisaldus on seotud nende varisemise ajaga. Oluliste makroelementide (lämmastiku, fosfori ja kaaliumi) sisaldus varise okastes väheneb kasvuperioodi lõpupoole. Kuna toiteelementide hulk on limiteeritud, paigutatakse need enne okaste varisemist puusiseselt ümber. Saarejärvel jäävad enamike näitajate kontsentratsioonid nii varise okastes kui ka muus osas madalamaks kui Vilsandil, kuid nii varise muus osas kui ka okastes on Saarejärvel kõrgemad mangaani ja alumiiniumi sisaldused. Vilsandil olid kroomi kontsentratsioonid kõrgemad kui eelmisel seireaastal.

Aasta jooksul saadi varise koguseks Saarejärvel 3,6 t/ha männikus, mida on rohkem kui 2022. aastal (2,1 t/ha). Vilsandil saadi varise koguseks 7,3 t/ha, mida on rohkem kui 2022. aastal (6,1 t/ha). Ilmselt on see tingitud sademete režiimist, temperatuurist ja tormidest.

Vilsandil lagunes aastaga tselluloosist 91%. Saarejärve männikus lagunes sama ajaga vaid 48%. Männiokaste lagunemisprotsent massist 1. aasta möödudes oli Vilsandil 48% ning Saarejärvel 39%, 2. ja 3. aasta lagunemise protsent oli Vilsandil vastavalt 58% ja 55% ning Saarejärvel vastavalt 62% ja 57%.

Ülevaate aluseks oli Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt teostatud seire andmed ja aruanne, mis on avalikustatud [keskkonnaseire infosüsteemis KESE](#).





Kiirgusseire

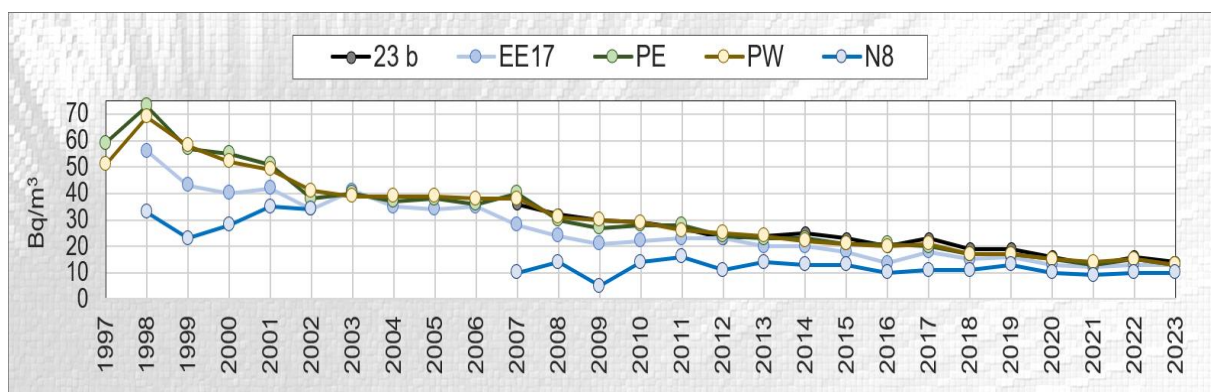
Kiirgusseire esmaseks ülesandeks on **avastada ja jälgida radioaktiivsuse tasemeid**, pannes **pearõhu inimtegevuse käigus** keskkonda sattunud **osakeste leviku** uurimisele.

Keskkonnaameti poolt läbiviidava kiirgusseireprogrammi raames jälgiti 2023. aastal summaarset gamma-kiirguse doosikiiruse taset, radioaktiivsete ainete sisaldust pinnases, pinna- ja joogivees, metsasaadustes (seentes, marjades ja metsloomade lihas), piimas, erinevates jaemüügis leiduvates eestimaistes toiduainetes ning merekeskkonna proovides (merevees, kalades, taimedes ja põhjasetetes).

Keskkonnaameti kliima- ja kiirgusosakonna labor analüüsis seireaastas kokku **260 proovi**, millest määrati tehislikke radionukliidide nagu ^{137}Cs , ^{131}I , ^{90}Sr ja ^3H ning looduslike ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Ra ja ^{232}Th aktiivsuskontsentratsioone.

Eestis mõõdetakse gammakiirguse doosikiiruse taset **15 automaatse reaalajas töötava kiirgusseirejaamaga**. Antud meetodit täiendab aga kolme seirejaamaga läbiviidav õhukandeliste osakeste seire, mille käigus määratakse õhus leiduvate radionukliidide sisaldused. Doosikiiruste mõõtmisel ei tuvastatud sarnaselt möödunud aastatele ka 2023. aastal inimtekkelisi mõjutusi. Siiski võivad ka looduslikud muutused olla mõneti tähelepanuväärsed ning näiteks sademete korral ei ole ebatavaline tuvastada mitmekordset lühiajalist kiirgusfooni kasvu. Ka on olulised erinevused märgatavad suvistel ja talvistel mõõtmistel, kus maapõuest tulenevat looduslikku kiirgust vähendavad nii külmunud pinnas ja seda kattev lumi. Hoolimata kirjeldatud looduslikest nähtustest ei ole aastate keskmised väärtused üksteisest oluliselt erinevad.

Märgatavat muutust ei ole ka õhukandeliste osakeste määramisel indikaatoriks peetava ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioonis. Kuigi üksikutel nädalatel tuvastati filtritest lisaks ka teisi tehislikke radionukliidide nagu ^{60}Co , ^{58}Co , ^{54}Mn , ^{134}Cs , ^{46}Sc , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{103}Ru , ^{141}Ce ja ^{59}Fe , olid nende mõõdetud sisaldused sedavõrd väikesed, et inimorganismile ja keskkonnale need mõju ei avaldanud. Joonisel 11 on kuvatud Soome lahe pinnavee seiretulemused aastatel 1997-2023.



Joonis 11. ^{137}Cs aktiivsuskontsentratsioon (Bq/m^3) Soome lahe pinnavees 1997–2023 aastal.

Ka kõik teised 2023. aastal keskkonnast kogutud proovide analüüsitulemused ei viita sellele, et naaberriikides ega ka globaalses ühtses atmosfääris oleks viimastel aastatel asetleidnud midagi sellist, millel oleks elanikele, kuid ka elukeskkonnale tähelepanu väärivat mõju. Sellele kõigele lisab juurde ka tänapäevane tipp tehnoloogia ja äärmiselt tundlikud mõõteseadmed, mille abil ei ole ka väga pisikeste muutuste tuvastamises midagi keerukat. Seetõttu on endiselt ka märgatav 1986. aastal asetleidnud Tšornobõli avarii tagajärjel keskkonda sattunud radionukliidid (peamiselt ^{137}Cs ja ^{90}Sr) ja 1950. ja 1960. aastatel läbi viidud tuumakatsetuste mõjul atmosfääriõhku lahustunud ^{137}Cs sisaldus. Pidev seire on andnud nii Eestile kui ka teistele regioonis asuvatele riikidele olulisel määral kvaliteetseid andmeridu, mis kinnitavad radioaktiivsuse vähenemist keskkonnas.

Seireandmed ja aruanne on leitavad [keskkonnaseire infosüsteemist KESE](#).

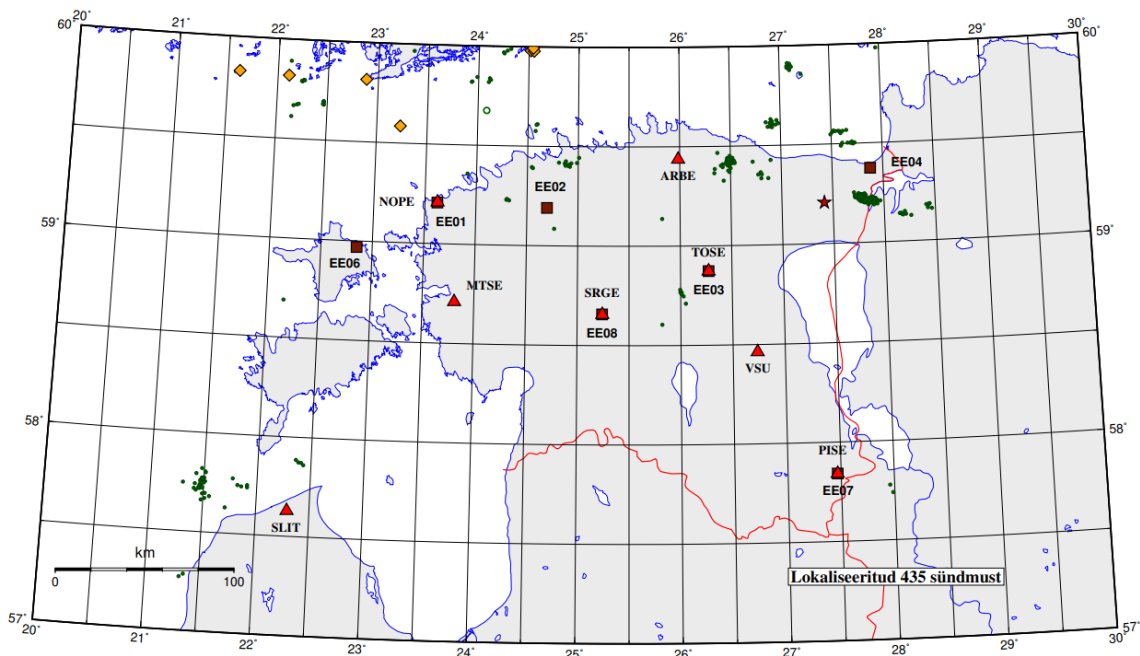


Seismiline seire

Seismilise seire eesmärk on **registreerida** ja **analüüsida** Eestis ja naaberaladel asetleidvaid regionaalseid **seismilisi sündmusi**.

2023. aasta algusest töötas Eestis **neli alalist seismojaama** (Arbavere, Matsalu, Särghaua ja Vasula) ning **seitse ajutist jaama**. Alaliste jaamade hulka lisandusid 2023. aasta jooksul Nõva Peraküla, Tooma ja Piusa. Seismoanalüüsi andmebaasina kasutati lisaks Eesti jaamade salvestistele andmeid seismojaamadest, mis asuvad Soome lõunaosas, Eestile lähedal asuvatel Rootsi aladel ning Lätis.

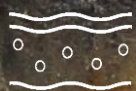
Kokku tuvastati **435 sündmust** (joonis 12), millest 428 identifitseeriti tehnogeenseteks signaalideks, mille põhjusteks olid eelkõige lõhkamised põlevkivi- ja paekivikarjäärides ning akvatooriumis mereväeõppused ja miinide elimineerimised.



Joonis 12. Eesti geoloogiateenistuse poolt 2023. a seismilise seire raames lokaliseeritud sündmused. Punased kolmnurgad: alalised seismojaamad; pruunid nelinurgad: ajutised jaamad; rohelised täpid: tehnogeensed sündmused; oranžid rombid: maavärinad; roheline ring: gaasitoru purunemisega seostatav sündmus; punane täht: kaevandusvaring.

Üks inimtekkelistest sündmustest oli seostatav Soome ja Eesti vahelise gaasitrassi Balticconnector purunemisega ning ühe sündmuse tekitajaks oli varing Estonia põlevkivikaevanduses. Maavärinaid registreeriti seitse ja need leidsid aset Läänemeres Soome rannikuvetes ning Soome lahes.

Ülevaate aluseks oli Eesti Geoloogiateenistuse poolt teostatud seire andmed ja aruanne, mis on avalikustatud [keskkonnaseire infosüsteemis KESE](#).



Mullaseire



Mullaseiresse eesmärk on jälgida põllumuldade erinevate bioloogiliste, füüsikaliste ja agrokeemiliste mullaparameetrite pikaajalisi muutusi, analüüsida muldasid mõjutavaid protsesse ja tegureid ning selgitada välja võimalused negatiivse mõju vältimiseks. Seirega alustati enamuse seirepõldudel juba 1980-ndatel. Viimasel neljal aastal on kaasatud ka analoogmullad looduslikel kõlvikutel, et selgitada kultuuristamise tõttu toimuvate mullaomaduste muutumist.

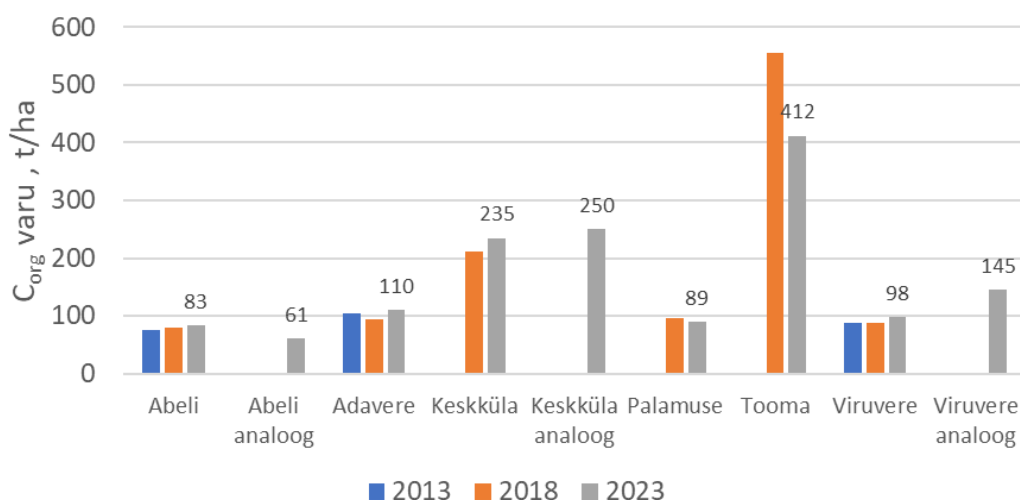
2023. aastal toimus põllumuldade seire Abeli, Adavere, Keskküla, Palamuse, Tooma ja Viruvere seirealadel ning lisandusid võrdluseks looduslike muldade analoogidena metsamullad Abeli, Keskküla ja Viruvere. Antud põldudel toimus eelmise seire 2018. aastal.

2023. a. suurenes huumushorisoni tusedus enamusel aladel võrreldes eelmise seireringiga. Metsaanaloogide huumushorisoni keskmine tusedus huumuskaevetes oli kahel juhul veidi väiksem kui põllul ja ühel juhul oluliselt suurem.

Neljal alal oli orgaanilise süsiniku (C_{org}) sisaldus stabiilne, ühel alal suurenes ja ühel alal langes oluliselt. Näitaja võrdlusest analoogmuldadega selgus, et kõikidel analoogidel oli C_{org} sisaldus kõrgem kui põllul ning eriti suur vahe oli Keskküla alal.

Lasuvustiheduse tulemused näitasid, et ühelgi põllul ei ole muld liigselt tihenened. Metsaanaloogide mullad olid väiksema lasuvustiheduse, suurema üldpoorsuse ja parema õhustatusega võrreldes samade alade põllumuldadega.

Võrreldes eelmise ringiga oli C_{org} varu vähenenud Palamuse ja Tooma aladel ning ülejäänud aladel näitaja suurenes, märkimisväärselt tõusis Adavere ja Keskküla aladel. Üldine C_{org} varu seisund oli seirealadel pigem hea (joonis 13).



Joonis 13. Mullaseire 2023.a. põllumuldade ja metsaanaloogide huumushorisoni süsinikuaru (C_{org} varu, t/ha) ja võrdlus varasemate seireringide tulemustega.

Võrreldes viimase seireringiga muutus kõikidel aladel huumushorisoni **mulla-reaktsioon** ehk pH veidi aluselisemaks. Abeli ja Keskküla analoogide mullad oli oluliselt happelisem võrreldes põllul oleva mullaga.

Taimedele vajalike **toitainete** (P, K, Ca, Mg, Mn, B ja Cu) sisaldustes oli seirepõldude vahel suhteliselt suured erinevused. Võrreldes eelmise seireringiga jäid P, Cu ja Mn sisaldused kõikidel aladel samaks ning paranesid Ca, Mg ja B sisaldused. K, Mn ja Cu sisaldus on enamikel seirealadel alla optimaalse, mis võib tähendada, et need mikrotoitained võivad olla taimede saagikust limiteerivaks teguriteks.

2023. a seires määratud **raskmetallide kogusumma** alade keskmine oli võrreldes eelmise seireringiga suurenenud, kuid üle-eelmise ringiga oli jäänud praktiliselt samaks.

Taimekaitsevahendite jääke leiti kõikidelt põldudelt. Glüfosaadi laguprodukti AMPA jääke tuvastati ootamatult nii mahedal Palamuse alal, kui karjatatavatel Tooma ja ka Keskküla alal. Lisaks tuvastati karjamaana kasutataval Keskküla alal ka keelustatud DDT jääki ja seega on võimalik õhusaaste kaudu DDT jõudmine meie muldadesse.

Ülevaate aluseks oli Maaelu Teadmuskeskuse poolt teostatud seire andmed ja aruanne, mis on avalikustatud [keskkonnaseire infosüsteemis KESE](#).

