



KESKKONNAAGENTUUR

Riikliku keskkonnaseire programmi 2022. 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 2022. aasta seiretööde tulemustest.

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

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





Meteoroloogiline seire



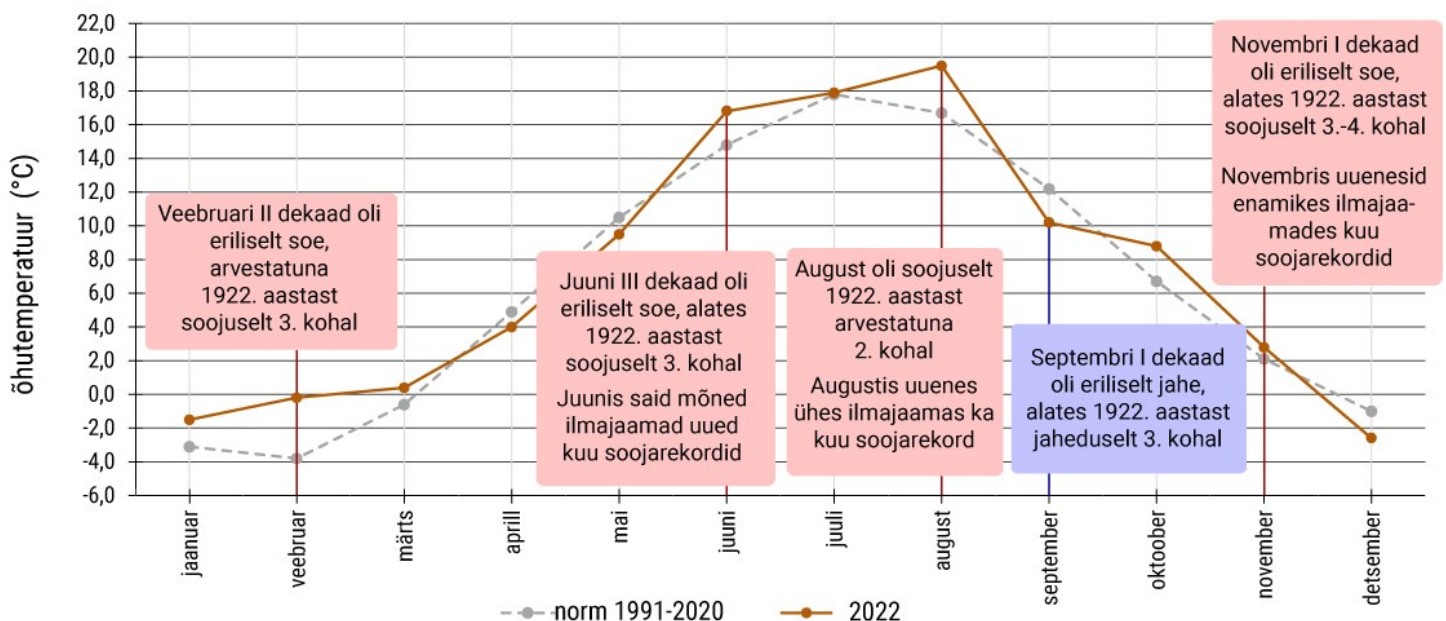
2022. aasta oli pikaajalisest keskmisest palju päikesepaistelisem.

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.

2022. aasta oli normist soojem ja päikesepaistelisem.

- Keskmine õhutemperatuur oli 7,1 °C (norm 6,4 °C).
- **Sademeid** esines Eesti keskmisena 530 mm (norm 662 mm).
- Eesti keskmisena 2066,1 **päikesepaistelist** tundi, märkimisväärselt rohkem võrreldes pikaajalise keskmisega (1829,6 h).

2022. a Eesti keskmine õhutemperatuur (°C)



Kõige soojem kuu oli **august** (keskmine õhutemperatuur 19,5 °C) , mis oli ~3 kraadi soojem paljuaastasest keskmisest (16,7 °C). 2022. aasta **kõige külmem kuu oli detsember**. Detsembri keskmine temperatuur oli -2,6 °C ning see oli 1,6 °C madalam paljuaastasest keskmisest (-1,0 °C).

Sademeid esines **kõige rohkem juulis** (keskmiselt 71 mm, norm 67 mm) ja **kõige vähem märtsis** (keskmiselt 4 mm, norm 35 mm). 2022. aastal oli soojal poolaastal (maist oktoobrini) sademeid 300 mm, mida on 23% vähem paljuaastasest keskmisest (390mm).



UURI METEOROLOOGILISE SEIRE DETAILSEMAT ÜLEVAADET JA SEIREVÕRKU METEOROLOOGIA AASTARAAMATU KAARDILOOST





Hüdroloogiline seire



2022. aastal oli pikk ja veevaene madalveeperiood.

Eesti hüdroomeetrilises seirevõrgus on jõgedel ja järvedel 62 automaatjaama, mis mõõdavad veetaset ning vee- ja õhutemperatuuri.

Juunis 2022. a paigaldati **Mustveest** 4 km kaugusele **Peipsi järvele** laine kõrguse, sageduse ja suuna kohta reaajas infot edastav poi, mis sai nimeks **Lainepoiss** (pildil). Selle töötas välja WiseParker OÜ koostöös Tallinna Tehnikaülikooli meresüsteemide instituudiga. 4. juulist 2022. a alustati Peipsi järve lainetuse kohta info kuvamisega Keskkonnaagentuuri veebilehel ilmateenistus.ee. Uue teenuse eesmärk on varustada Peipsi järvel navigeerijaid, sh väikelaevnikke, kalamehi ja veesportlasi olulise ja eluliselt tähtsa infoga ning vajaduse korral anda ohtliku ilmanähtuse hoiatusi.



2022. a madalveeperiood paistis silma oma pikaajalise kestvuse ja veevaesuse poolest. Madalvee periood algas juba mais ning kestis aasta lõpuni. Eesti jõgede keskmine äravool moodustas 82% pikaajalisest keskmisest.

Suurvesi saabus juba teist aastat järjest kolmes-neljas jaos veebruaris, märtsis ja aprillis. Põhjuseks oli pidevalt vahelduvad sulailmad ja külmad perioodid koos lisanduvate sademetega.



ÜURI HÜDROLOOGILISE SEIRE DETAILSEMAT ÜLEVAADET JA SEIREVÕRKU HÜDROLOOGILISE AASTARAAMATU KAARDILOOST



Välisõhu kvaliteedi seire



Seiretulemused näitasid jätkuvalt õhukvaliteedi paranemist Eestis.

Välisõhu kvaliteedi pidevseiret teostatakse kuues automaatses linnaõhu mõõtejaamas Tallinna kesklinnas, Põhja-Tallinnas, Õismäel, Kohtla-Järvel, Narvas ja Tartus ning kolmes taustajaamas Vilsandil, Lahemaal ja Saarejärvel.

Eelmise seireaastaga võrreldes langesid enamikes linnaõhu- ning taustajaamades mõõdetud prioriteetsete saasteainete (vääveldioksiid (SO₂), lämmastikdioksiid (NO₂), vingugaas (CO) ja osoon(O₃)) ning peenosakeste (PM₁₀) fraktsioonist analüüsitud raskmetallide ja polüaromaatsete süsivesiniku (PAH) komponentide **keskmised sisaldused välisõhus**. Saastetasemed püsisid endiselt madalal ning ei ohustanud vastavaid siht- ja piirväärtuseid.

PM₁₀ PM₁₀ sisaldus õhus jätkas viimase aastate langustrendi. PM₁₀ sisaldusele välisõhus kehtivat ööpäevakeskmist piirväärtus 50 µg/m³ ületati 35 korral. 2022. aastal mõõdeti piirväärtuse ületamisi Tallinna kesklinnas 6, Põhja-Tallinnas 4 ja Õismäel 1, Kohtla-Järvel 1 ja Tartus 5 korral. Narvas ei esinenud piirväärtuse ületamisi. Ületamiste arv tõusis nii Tallinnas kui Tartus.

SO₂ Ida-Virumaal mõõdetud SO₂ kontsentratsioonid olid teiste piirkondadega võrreldes kõrgemad. Peamiseks põhjuseks võib pidada piirkonnas paiknevate suurte tööstusettevõtete tegevust.

2022. a keskmine vääveldioksiidi sisaldus tõusis eelmise aastaga võrreldes Tallinnas Õismäe ja Põhja-Tallinna seirejaamades ning Tartus. Vilsandi, Lahemaa ja Saarejärve taustajaamades mõõdetud saastetasemeid mõjutas oluliselt Kirde-Eestis paiknevate tööstusettevõtete tegevus ja linnade liiklus. Võrreldes 2021. aastaga langes SO₂ aastakeskmise kontsentratsioon kõikides taustajaamades. SO₂ taseme järjepidevale langusele on aidanud kaasa rangemalt kehtestatud vedelkütuste väävlisisalduse normid. Kohtla-Järve õhukvaliteedi seisundi paranemisele on kindlasti kaasa aidanud kohalikes suurtööstustes kasutusele võetud tõhusamad õhusaaste kinnipüüdmise lahendused.

b(a)p Orgaaniliste ainete mittetäielikul põlemisel (s.h. puidu põletamine, diiselmootori põlemine automootoris) tekkivas suitsus leiduva benso(a)püreeni ehk b(a)p sisaldus oli jätkuvalt kõige kõrgem Tartu linna õhus. Eelmise seireaastaga võrreldes langes keskmine b(a)p tase kõikides seirejaamades, sh ei ületanud Tartu seirejaamas mõõdetud b(a)p aastakeskmine tase kehtestatud sihtväärtust.

ÕHU KVALITEEDI KOMPLEKSUURINGUD TAHKUSEL

Tahkuse õhuseirejaam asub Pärnu jõe ääres põldude ja metsade vahel hõreda asustusega alal. Suure mõõtmisagedusega registreeritud lämmastiku oksiidide (NO_x), süsihappegaasi (CO₂), metaani (CH₄), veeauru (H₂O), vesiniksulfiidi (H₂S), O₃, ja SO₂ seiretulemusi kasutatakse õhusaaste mõju uurimiseks aerosooliosakeste arengule ning läheduses liikuvate sisepõlemismootorite ning hajaasustuse mõju analüüsiks välisõhule.

2022. a mõõdetud O₃ kontsentratsioon Tahkusel ei ületanud kordagi 8 tunni keskmist väärtust 60 ppb (vastab sihtväärtusele 120 µg/m³). Aasta varem oli ületamisi 4 korda. Teiste gaaside kontsentratsioonid olid oluliselt madalamad saastetasemetele kehtestatud siht- ja piirväärtustest. 2008-2022 mõõdetud aerosooliosakeste (läbimõõduga kuni 10 µm) aastakeskmised ruumalakontsentratsioonid näitasid jätkuvalt kahanevat trendi.

SADEMETE SEIRE

Sademetes seires mõõdetakse maapinnale langevate saasteainete koormust ning selle kaudu hinnatakse ja jälgitakse õhukvaliteeti ning selle pikaajalisi muutusi. Seiret teostatakse 11 sademete seirejaamas, 2 kompleksseire jaamas ja 6 metsaseirejaamas.

2022. a oli sademete hulk sademete seirejaamades keskmine 585 mm ning see oli väiksem pikaajalisest keskmisest (662 mm).

Jätkuvalt olid sademevees madalad sulfaatse väevli (SO₄-S), nitraatse lämmastiku (NO₃-N), ammonium-lämmastiku (NH₄-N), üldlämmastiku (N_{üld}), üldfosfori (P_{üld}), kloriidi (Cl), kaltsiumi (Ca), kaaliumi (K), magneesiumi (Mg) ja naatriumi (Na) sisaldused. 2022. a kaalutud keskmiseks sademete pH oli 5,6. Enamike raskmetallide sisaldused sademete proovides olid madalad ja jäid mitmetel juhtudel alla määramispiiri.

2022. a sademete seires olid jälgitavate ühendite sisaldused mõningal määral kõrgemad kui 2021, sest proovid olid kontsentreeritumad väiksema sademete hulga tõttu. Seevastu 2022. a saastekoormused olid väiksemad kui 2021. aastal.



Põhjaveeseire



Põhjavee koguseline ja keemiline seisund Eestis on endiselt enamikes piirkondades hea ja stabiilne.

Põhjavee koguseline ja keemiline seisund on hea ja stabiilne enamikes Eesti piirkondades. 2022. aasta analüüsitulemused ei näidanud halvenemise tendentsi. Jätkuvalt tuleb ka edaspidi tähelepanu pöörata suurema veevõtu mõjule ranniku- ja kaevanduspiirkondades ning ohtlike ainete sisalduse muutusele Ida-Virumaal ja maapinnalähedastes põhjaveekihtides.

Põhjaveest määratud keemiliste elementide sisaldus jäi enamikes põhjaveekogumites normi piiresse. Osades seirekaevudes ületasid mõõdetud näitajate väärtused kehtestatud piirväärtusi. Lisaks all pool toodud näitajatele leiti 14-nes seirekaevus kloriidide ja 9-s sulfaatide piirväärtuste ületusi. Ohtlike ainete piirnormide ületused toimusid kaevandamisest mõjutatud Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini ja Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumites. Lisaks esines ohtlike ainete piirnormide ületusi maapinnalähedastes põhjaveekihtides.

NO₃-N

NO₃-N sisaldused jäävad enamikes põhjaveekogumites alla kehtestatud piirväärtuse 50 mg/l. Erandiks oli 21 proovivõtukaevu, millest 19 asusid nitraaditundikul alal.

**Nafta-
saadused**

Naftasaaduste sisaldus põhjavees oli üle kehtestatud läviväärtuse (20 µg/l) kolmes seirekaevus Kvaternaari põhjaveekogumites. Suurim sisaldus oli Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi Konsu järve seirejaamas, kus mõõdetud naftasaaduste sisaldus ületas läviväärtuse ja künnisarvu 13 kordselt.

Fenoolid

1-aluseliste fenoolide sisaldus jäi enamikes seirekaevudes alla labori määramispiiri. Vaid ühes Siluri-Ordoviitsiumi Harju põhjaveekogumi seirekaevus ületas p,m-kresooli sisaldus 0,83 µg/l põhjavee vastavat künnisarvu 0,5 µg/l, 1-aluseliste fenoolide põhjavee läviväärtust ei ületatud.

**Üksik-
ühendid**

Üksikühenditest ületas põhjavee vastava künnisarvu antratseen, atsenafteen, fenantreen ja krüseen.

PAH ühendid	PAH ühendeid analüüsiti 23-s põhjavee seirejaamas. Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini ja Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum seirejaamades oli PAH komponentidest põhjavees üle labori määramispiiri enim antratseeni, atsenafteeni, fenantreeni ja krüseeni. Neis põhjaveekogumites oli ka PAH ühendite summa üle põhjavee läviväärtuse (kummaski ühes puuraugus).
Pestitsiidid	40-st uuritud seirejaamast 32-s jäi pestitsiidide ja nende toimeainete sisaldused alla labori määramispiiri. Pestitsiidide sisaldused (kloridasoon-desfenüül) oli üle kehtestatud piirväärtuse (0,1 µg/l) neljas seirejaamas.
Baarium	Baariumit analüüsiti põhjavees 23-st põhjaveekogumist. Kõige suuremad ületused jäid Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini (suurim sisaldus 5900 µg/l), Ordoviitsiumi Ida-Viru (suurim sisaldus 4100 µg/l), Kesk-Alam-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (suurim sisaldus 1700 µg/l), ja Kambriumi-Vendi Gdovi põhjaveekogumitesse (suurim sisaldus 870 µg/l). Varasemate uuringute põhjal võib väita, et baariumi sisaldus põhjavees tuleneb enamasti looduslikest allikatest. Baariumile on kehtestatud piirarvuks 7000 µg/l. Kui tegemist ei ole loodusliku saastumisega tuleks piirnormi ületamisel lugeda põhjavesi saastunuks ning tuleks rakendada meetmeid saastatuse likvideerimiseks ja põhjavee kvaliteedi parandamiseks.
Rask- metallid	Metallidest ületati nikli põhjavee künnisarv Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini Viru kaevanduse väljavoolus ja Kesk-Devoni põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas Õisu puurkaevus. Põhjavee tsingi künnisarv ületati Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi Konsu järve seirekaevus.
Ravimi- jäägid	Ravimijääkidest leiti Diklofenaki kahes põhjaveekogumis – Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogumis Lääne-Eesti vesikonnas ja Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumis.



Siseveekogude seire



2022. aastal seiratud väikejärvede halva keemilise seisundi hinnangu põhjustas elavhõbeda sisaldus elustikus.

JÕED

2022. a seiratud 55 jõelävendist oli 47 jõe füüsikalise-keemilise (FÜKE) üldtingimuste koondmäärang väga heas ja kahes jõelävendis heas ökoloogilises seisundiklassis.

Samas olid 2022. aastal **füüsikalise-keemilise** üldtingimuste koondmäärangud kesises ökoloogilises seisundiklassis järgmistes kogumites: Häädemeeste jõgi: Häädemeeste; Järveotsa kraav: Jäära; Ura jõgi: Ilvese; Loode oja: Orujõe; Väike-Emajõgi: Sihva sild.

Kesise koondmäärangu põhjuseks oli väga halvas või halvas seisundiklassis olnud lahustunud O₂ küllastusastme 10% tagatusega väärtus. Selle tingis vee puudus jões ühel või kahel seirekorral ning tulemuseks oli madal lahustunud O₂ sisaldus ning toimusid roiskumisprotsessid.

2022. a toimunud ülevaateseire raames määrati **ohtlike- ja saasteainete sisaldused** neljal korral aastas kuuest jõelävendist.

VSPETS

Vesikonnaspetsiifiliste saasteainete (VSPETS) hinnangu alusel oli halvas seisundis Raudna_3 vooluveekogum. Keskkonna kvaliteedi piirväärtust ületas baariumi sisaldus vees.

Ülejäänud seires olnud vooluveekogumid jäid VSPETS hinnanguna heasse seisundisse.

Settemaatriksis ületas VSPETS osas arseeni ja selle ühendite sisaldus keskkonnale ohutut taset kõigis kuues seiratud kogumis.

AMPA

AMPA (aminometüülfosfoonhape, glüfosaadi esmane laguprodukt keskkonnas) oli settes üle määramispiiri Kuura jõe, Pedeli jõe, Pärlijõe, Raudna jõe ja Vaidva jõe põhjasetetes. Lisaks AMPA-le oli Raudna jõe põhjasetetes üle määramispiiri ka glüfosaadi sisaldus.

VÄIKEJÄRVED

2022. a uuritud 24-st järvest 15 olid füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate koondmäärangu järgi heas ja väga heas seisundiklassis. Kesises ökoloogilises seisundiklassis oli viis uuritud järve. Pullijärve, Nigula järve ja Meelva järve FÜKE üldtingimuste koondmäärang oli halvas seisundiklassis ning Kariste järve koondmäärang väga halvas seisundiklassis.

VSPETS Vesikonnaspetsiifiliste saasteainete (VSPETS) hinnangu alusel oli halvas seisundis Meelva järv. Keskkonna kvaliteedi piirväärtust ületas tsingi sisaldus vees. Ülejäänud seires olnud seisuveekogumid jäid VSPETS hinnanguna heasse seisundisse.

Setteuuringu tulemustes ületas VSPETS osas arseeni ja selle ühendite sisaldus keskkonnale ohutut taset kõigis kümnes seiratud kogumis. Arseni ühendid olid vähemalt osaliselt biosaadavas vormis ning kõigis kogumites leidis arseni ühendeid ka elustikus.

AMPA AMPA (aminometüülfosfoonhape, glüfosaadi esmane laguprodukt keskkonnas) oli vees üle määramispiiri Ruhijärves ning settes Murati järves ja Tüandre järves. Lisaks AMPA-le oli Hino järve, Jõksi järve ja Vagula järve põhjasetetes üle määramispiiri ka glüfosaadi sisaldus. Aheru järve põhjasetetes oli üle määramispiiri glüfosaadi sisaldus.

Süntetiliste saasteainete surve hinnangu alusel olid olulise inimõjuga Aheru järv, Vagula järv ja Ermistu järv. Survega kogumid olid Hino järv, Murati järv, Ruhijärv, Tüandre järv, Meelva järv ja Jõksi järv. Kõik seires olnud väikejärved on seiretulemuste alusel halvas keemilises seisundis. Kõigis kogumites põhjustas halba seisundit elustiku elavhõbeda (Hg) sisaldus.

Lisaks leidis Aheru järve ja Ruhijärve vees üle keskkonna kvaliteedi piirväärtuse heptakloori ja heptakloorepoksiidi. Tributüültina oli üle piirväärtuse Hino järve, Vagula järve ja Kaiavere järve põhjasetetes.

Meelva järve elustikus ületas lisaks elavhõbedale ka kaadmiumi sisaldus keskkonna kvaliteedi piirväärtust.

Ermistu järve veeproovides ületasid piirväärtust fluoranteen ja benso(a)püreen.

VÖRTSJÄRV

Võrtsjärve suure pindala ja väikese sügavuse tõttu on järve ökosüsteem juhitud väga tugevasti füüsikaliste tegurite poolt. Järve ökosüsteem püsib FÜKE üldtingimuste koondmäärangute järgi heas seisundiklassis.

Võrtsjärves suurenes lämmastikukoormus, kuumalainetest tingituna tõusis kõrgele veetemperatuur juuni lõpust augusti keskpaigani ning langes veetase aasta teises pooles. Antud aasta kuumalained aga ei avaldanud **fütoplanktoni** hulgale märgatavat mõju, mis näitab ökosüsteemi stabiilsust. $\text{NO}_3\text{-N}$ kontsentratsioon oli märtsis 3,8 mg/l ning see avaldus ka $\text{N}_{\text{üld}}$ (4,3 mg/l) tõusus. Pikaajaliselt kasvanud fütoplanktoni liigirikkus püsis ka 2022. a aprillist oktoobrini üle keskmise.

Bentose uuringud kinnitasid, et Võrtsjärv on endiselt tugevalt eutrofeerunud. **Hüdrobioloogilised näitajad** andsid Võrtsjärve ökoloogilisele seisundile „hea“ hinnangu juba kolmandat aastat järjest.

PEIPSI JÄRV JA LÄMMIJÄRV

Põhiliseks keskkonnaprobleemiks oli jätkuvalt inimtegevusest põhjustatud eutrofeerumine. Toimus küll õrnalt positiivne suundumus paremuse poole, kuid raamdirektiivi eesmärke ilmselt ei täideta. 2022. a oli võrdlemisi madal veetase.

Peipsi järve ja Lämmijärve keemiline seisund oli halb. Tingimuste halva seisundi põhjustas Hg elustikus ning heptakloor ja heptakloorepoksiid vees.

2022. aasta seireandmete alusel oli Peipsi järves ja Lämmijärves hea VSPETS seisundiklass. Madal veetase ja soe vesi soodustasid fosfori kättesaadavust ning see hoogustas vetikate arengut ja õitsengut. Peipsi järve ja Lämmijärve seisund püsis stabiilsena.

2022. a koondhinnangu järgi oli Suurjärve ökoloogiline seisund kesine ja Lämmijärve seisund halb.





Mereseire



Merevee üldfosfori sisaldus nii rannikumeres kui mere avaosas näitas pikaajalist positiivset suundumust. Samas aastakeskmised kontsentratsioonid suurenesid kõigis alambasseinides.

Mereseire käigus kogutud andmeid kasutatakse Eesti mereala seisundi hindamiseks, jälgides teatud keskkonnanäitajate looduslikku või inimtegevusest tingitud dünaamikat ja vastastikust mõju. Samal ajal kasutatakse andmeid rahvusvaheliseks koostööks ja kokkulepitud sihtide ja eesmärkide saavutamise hindamiseks.

RANNIKU- JA AVAMERE SEIRE

2022. a mere hüdrobioloogilise seire iseloomulikumaks nähtuseks oli **intensiivne kevadõitseng** Soome lahes. Erinevalt varasematest aastatest toimus ränivetikate (*Skeletonema marinoi*) massesinemine. Ka satelliitpiltide analüüs kinnitas kõrgemaid aprilli-mai kuukeskmiseid **klorofüll**i sisaldusi Soome lahe idaosas. Fütoplanktoni kevadõitsengu aegne **biomass** ületas Soome lahe pikaajalist keskmist. Samas jäi see madalamale Pärnu lahe pikaajalisest tasemest. Võrreldes varasemate aastatega suurenes suvel merevees klorofüll*i* a kontsentratsioonid kõikides avamere alambasseinides.

Intensiivseid vetikaõitsenguid soodustas toitainete kõrge sisaldus vees koos soodsate keskkonningimustega. Tagajärjeks oli kõrgenenud vee hägusus, langenud vee läbipaistvus ning esines hapnikupuudus põhjalähedastes kihtides. Merevee läbipaistvus vähenes juulis-augustis võrreldes varasemalt tehtud mõõdistustega nii rannikumeres kui avamere piirkondades.

2022. a mereseire näitas õhutemperatuuri järsu tõusuga kaasnevat **kiiremat merevee temperatuuri tõusu**. Soome lahes mõõdeti juunist augustini pikaajalisest keskmisest kõrgemad pindmise veekihi temperatuurid. Samuti mõõdeti pikaajalisest keskmisest suuremad pindmise veekihi soolsuse näidud, mille põhjustas tõenäoliselt 2013–2016 toimunud soolasema Põhjamere vee sissevool Läänemeresse. Pärnu lahes ja avamerel soolsuse kasv 2022. a pidurdus, mis viitab soolasema vee sissevoolude mõju lakkamisele.

Merevee **P**üld sisaldus Soome lahe rannikuveekogumites ja **N**üld sisaldus Pärnu lahes jätkas viimaste aastate langustrendi. Samas avamere kõigis alambasseinides suurenesid **P**üld aastakeskmised kontsentratsioonid. Fosfaatide ja anorgaanilise lämmastiku talvised kontsentratsioonid Eestit ümbritsevates Läänemere alambasseinides näitasid langustrendi.

2022. a tungis Eesti merealadele **uue võõrliigina** põnguskilbiliste (*Cumacea*) seltsi kuuluv **vähk *Nippoleucon hinumensis***, keda leiti esmakordselt Pakri lahes ja Liivi lahe loodeosa rannikuveekogumis. Liik levis mõlemas piirkonnas vähearvukalt ja väikese biomassiga.

2022. a teostati lisaks korralisele rannikumere seirele ka Sillamäe jäätmeoidla merekeskkonna järelseiret. Tulemustest võis järeldada, et **Sillamäe jäätmeoidlaga piirneval merealal puudus jäätmeoidla negatiivne mõju mereelustikule**. Võrreldes 2016. a tulemustega suurenes strontsiumi sisaldus ja raadiumi (²²⁶Ra) aktiivsust merevees. See võis tuleneda ka proovivõtukohta muutusest seoses kaldakindlustustöödega. Samuti on teadmata kindlustustöödel kasutatud materjali päritolu. Lisaks mõõdeti hoidlast loodesse jääval merealal väga suuri ammoniumilämmastiku kontsentratsioone, mille põhjuseks võis olla ulatuslike pinnasekaevetööde tegemine mere vahetus läheduses.

OHTLIKE AINETE SEIRE RANNIKUMERES

2022. a korralise seire tulemusena tuvastati, et lisaks juba varasematel aastatel suurenenud Hg kontsentratsioonidele kalades **ületasid** rannikuveekogumites lubatud keskkonnakvaliteedi piirväärtusi benso(g,h,i)perüleenide sisaldus Narva-Kunda rannikuveekogumi vees ning tributüülina Pakri lahe rannikuveekogumi settes. Soome lahe lääneosa ja Liivi lahe avameres ületasid lubatud piirväärtusi kaadmium ja bromodifenüüleetri sisalduses räimedes. Seiretulemused kinnitasid, et **ei toimunud muutusi metallide sisalduses avamere kalades**. Koostöös Eesti Geoloogiateenistusega hinnati esmakordselt avamere setteläbilõigetel saasteainete pikaajalisi muutusi.

MIKROPRÜGI SEIRE VEESAMBAS JA PÕHJASETTES

2022. a mikroprügi seire tulemused näitasid, et **Eesti mereala pindmise veekihi mikroprügi kogused vähenesid mõnevõrra võrreldes eelneva viie aastaga**. Erinevate merealade võrdluses esines kõige rohkem mikroprügi Liivi lahes. Enamikes uuritud seirepiirkondades domineerisid mikrokiud.

Plastid moodustasid keskmiselt 66% leitud mikroprügi koguhulgast. Sama näitaja oli 46% tasemel 2020. aastal ja 59% 2021. aastal. Settes esines kõige rohkem mikroprügi osakesi uuritud aladest Soome lahes ja Läänemere avaosas. Mikroprügi kogused settes jätkasid kasvutrendi.

Kõige rohkem leiti settest musta/halli ja sinist/rohelist värvi osakesi. Võrreldes eelneva aastaga vähenes märkimisväärselt punase/roosa/oranži värvi kategooriasse kuuluvate osakeste hulk 100 g põhjasette kohta. Samuti leiti vee pinnakihist kõige rohkem musta/halli ja sinise/rohelise kategooria mikroprügi osakesi ning veidi vähem punast/roosa/oranži värvi osakesi.

MEREPÕHJA MAKROPRÜGI SEIRE

2022. aastal leitud merepõhja makroprügi kogus vähenes võrreldes eelneva aastaga.

Otsese inim mõjuga aladel esines prügi kahel korral merepõhjas ning lisaks registreeriti mõnel korral ka kaldal olevat prügi. Otsese inim mõjuga (sadama, ranna või promenaadi läheduses) seirealadelt leiti merepõhja makroprügi pooltel uuritavatel aladel.

Reostunumateks piirkondadeks osutusid Lennusadama, Russalka ja Pirita tee (Tallinna reid) ehk tiheda avaliku kasutusega piirkonnad. Enim leiti ehituskonstruksiooni osasid, pakendeid, nailoniesemeid, metallvõret, köit ja teisi sh määratlemata esemeid. Kaldal esines palju prügi kõigil otsese inim mõjuga uurimisaladel.

MERERANNIKUTE SEIRE

Mererannikute suurimad muutused toimusid Alliklepa, Laulasmaa, Lepaoja, Nõva II, Matsiranna ja Luidja seirealadel. Alliklepa seirealale rajatud sadam põhjustas intensiivseid muutusi: klibuvallid seireala läänepoolsemas osas laienesid, toimus veealuse rannanõlva erosioon ning rannakaitseks paigutatud rahnude tõttu intensiivistusid rannaastangu murrutused. Teistel intensiivse muutustega aladel domineerisid põhiliselt looduslikud protsessid.





Elustiku mitmekesisuse ja maastike seire



2022. aastal toimus Läänemere äärsetes riikides kormoranide üldloendus.

ELUSTIKU MITMEKESISUS

2022. 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 2022. aasta seiretulemustest:



Kuue valguspüünisega tabati 154 309 **ööliblikat** 628 liigist. Varasemalt ei ole seirepüünistesse lennanud nii palju ööliblikaid. **Pikaajaline trend näitab, et ööliblikate seisund Eestis on hea** võrreldes Lääne-Euroopaga. Arvukus on stabiilne või kerges tõusus. Samuti näitab seire varasemalt lõunapoolsete liikide levila laienemist ning põhjapoolsete liikide taandumist.



Eesti rannikumere **hallhüljeste** arvukuse loenduse tulemuseks oli 6031 looma. Rannikul loendatud hüljeste arv oli seniste seireloenduste käigus registreeritud kõrgeim tulemus. Samas oli jätkuvalt halb jääkattega rohkem seotud viigerhülge käekäik. Loenduse tulemuseks saadi 834 viigerhüljest.



Kabli linnujaamas püüti 6431 **lindu** 76 liigist. See oli väga väike arv Kabli kohta. Varasemalt on küündinud arvukus üle 10 000. Madalat arvukust võib seostada külma ja vihmase kevade ja kuuma põuase suve koosmõjuga.



Jätkus traditsiooniks saanud **kahepaiksete vabatahtlik seire**. Uue ja kasutajasõbraliku töövahendina võeti kasutusele „Loodusvaatluste nutirakendus“ ning see tõi tagasi vahepeal kaduma läinud vabatahtlikud. Kokku tehti kindlaks üle 159 sigimisveekogu, millest osad olid „avastamata“ kohad ka kahepaiksete uurijatele. Tehti ettevalmistusi talvituvate nahkhiirte vabatahtliku seire läbiviimise, mis sai toimuma 2023. a alguses.



2022. a kevadel korraldati Läänemere äärsetes riikides **kormorani** pesitsusasarukonna üldloendus. Loendusel registreeriti kokku 109 841 pesitsuspaari. Kümme aastat tagasi loendati nendes maades kokku 79 497 pesitsuspaari, mis tähendab, et vaadeldav asurkond on kasvanud 30 344 paari ehk 38% võrra. Eestis tehti kindlaks 43 asustatud kormorani pesitsuskolooniat ja loendati kokku 30 846 haudepaari. Kokku tuvastati 7 kolooniat, kus pesad olid värskelt rüüstatud inimese poolt.



ELUSLOODUSE SEIRE KOHTA UURI LÄHEMALT KAARDILOOST

MAASTIKE KAUGSEIRE

Maastike kaugseireks kasutati Euroopa Kosmoseagentuuri satelliidi Sentinel-2 ja USA satelliitide Landsat 8 ja Landsat 9 satelliidipilte. Hinnangud puudutasid nii lageraialade raiumise ulatust Mandri-Eestis ja saartel ning suurtaimestiku pindalamuutusi Läänemere rannikul ja valitud järvede kaldavööndis. 2022. aasta seiretöö tulemused sarnanevad varasemate aastatega.

Viimasel seireaastal püsis aastane lageraialade raiumise intensiivsus Eesti maakondade metsamaast 1,3 ja 2,1% vahemikus. Harju, Hiiu ja Ida-Viru maakondade lageraialade raiumise intensiivsus oli tähelepanuväärselt väiksem Eesti keskmisest. Jõgeva ja Põlva maakondades oli lageraialade raiumise intensiivsus viimaste aastate keskmisest tähelepanuväärselt suurem.

2022. a tulemused kinnitasid, et sarnaselt viimaste aastakümnetega toimus Võrtsjärve ja Peipsi järve ranniku suurtaimestiku lappide pindala suurenemine. Samas väikejärvede suurtaimestiku pindala vähenes. Mereranniku roostike kaardistamine osutus keeruliseks seoses lahtede ja poolsaarte rohkuse ning piksli või mõne piksli suurusega roostikulapid klassifitseerimisega, mistõttu pindalade muutuse kohta ei saanud tuua välja usaldusväärset trendi.



Metsaseire



Kuuse-kooreüraski lendlus hakkas pihta varem ja kestis kauem.

2022. a metsade seisundi seirega kogutud vaatlusandmete võrdlusest varasemate aastate tulemustega jäeldus, et männikute seisund oli stabiilne, kuid kuuskede okkakadu suurenes. Arukase tervislik seisund paranes.

Sarnaselt 2021. aastale märgiti ka 2022. aastal hariliku **männi** vaatluspuid kahjustavatest teguritest kõige sagedamini võrsevähki (tekitajaks *Gremmeniella abietina*). Viimase viie aasta jooksul ei ole oluliselt muutunud antud seenhaiguse esinemissagedus. Seenhaigustega võrreldes oli putukkahjurite osatähtsus mändide kahjustamisel suhteliselt väike. Männi vaatluspuudel märgiti enamasti vanu punaka männivaablase (*Neodipreon sertifer*) ja nõmme-võrgendivaablase (*Acantholyda posticalis*) poolt tekitatud kahjustusi. Võrreldes 2021. aastaga on kahjustuste arv jäänud samale tasemele.

Hariliku **kuuse** vaatluspuude kahjustustena märgiti kõige sagedamini vanu ulukikahjustusi, kuuse-juurepessu (*Heterobasidion parviporum*) ja mehhaanilisi vigastusi. Oluliselt kasvas kuuse-kooreüraski (*Ips typographus*) poolt tekitatud kahju.

Sademete vees langes natukene lämmastikühendite, SO_4 ja Ca sisaldus. Metsa mullavee analüüsitulemused näitasid, et mullavees lahustunud toiteelementide ja ühendite kontsentratsioonid jäid männikutest kogutud proovides enamasti alla 2,5 mg/l. Karepa ja Tõravere püsivaatlusalade kuusikud on viljakamal kasvukohal kui männikud ning seetõttu oli püsivaatlusalade mullavees kõrgem Ca, Na ja Cl sisaldus.

Tõravere prooviaala **varise** analüüsitulemustest selgus, et metallide (vask (Cu), raud (Fe), koobalt (Co), arseen (As), kaadmium (Cd), plii (Pb), tsink (Zn), Hg) sisaldus oli kõige kõrgem okste, putukate ja peenvarise fraktsioonis. Raskmetallide sisaldustes ei toimunud olulisi muutusi. Okste, putukate ja peenvarise fraktsioonis langes Pb sisaldus. Süsinikusisalduse vähenemine on toimunud kõigis fraktsioonides viimastel aastatel.

Okkaseire keemiliste analüüsitude tulemustest jäeldus, et toitainete sisaldus okastes paranes kõigil proovialadel, kuid männikutes jäi siiski alla optimaalse taseme. Ca sisaldus kuuse- ja männiokastes oli hea.

Kuuse-kooreüraski lendlus hakkas pihta varem kui varasemal aastal ja kestis kauem. Feromoonpüünistest kogutud üraskite hulk (võrdlus 2021. a) oli tõusnud peaaegu kõigis maakondades. Madalam oli see vaid Valgamaal, Ida- ja Lääne-Virumaal.



Kompleksseire



Saarejärve ja Vilsandi avamaa sademevees jätkus nitraatlämmastiku sisalduse vähenemine.

Kompleksseire eesmärgiks on jälgida pika aja jooksul väikeste terviklike maismaaökosüsteemide seisundit ja aset leidvaid muutusi. Peamiselt keskendutakse SO₂, NO_x, O₃, raskmetallide ja püsivate orgaaniliste saasteainete (POP) ökoloogilist mõju jälgimisele õhus, vees (sademed ja pinnavesi) ja taimestikis.

Saarejärvel ja Vilsandi avamaa sademevees jätkus NO₃-N ja SO₄-S sisalduste pikaajaline langustrend. Mõlema seireala avamaa sademete proovides oli madal raskmetallide sisaldus. Seirealade puude tüvevees vähenesid SO₄-S sisaldused. Vilsandil suurenes sademete hulk ning vähenes sademevee happelisus. Vilsandi võravee ja tüvevee elektrijuhtivus, SO₄-S, NO₃-N, NH₄-N, Cl, Na, K, Ca, Mg, Püld, N_{üld}, lahustunud orgaanilise süsiniku (DOC) kontsentratsioonid olid jätkuvalt kõrgemad kui Saarejärve proovides. Võravee ja tüvevee näitajate kõrged kontsentratsioonid Vilsandil on seletatavad seireala ümbritseva mere mõjuga.

Saarejärvel nii 10 cm kui ka 40 sügavuselt kogutud mullavees alumiiniumi ja lahustunud silikaatide kontsentratsioonide vähenemine viitab mulla hapestumise vähenemisele. Mullavee pH jäi samaks võrreldes seireaastaga 2021. Kui varasematel aastatel ei ole piisavalt vett mulda jõudnud suvekuudel, siis 2022. aasta mais ei kogunenud piisavalt vett kõikideks analüüsideks ülemises sügavuskihis Vilsandil.

Erinevalt varasemate aastate tulemustele oli kogutud sama aasta okaste mass ja ka kaheaastaste okaste mass Vilsandil suurem kui Saarejärvel.

2022. a kogutud männi okastes jäid enamuste määratud elementide sisaldused optimaalsete sisalduste piiridesse. 2016-2022 aasta üheaastaste elusokastes määratud toitainete sisalduste tulemused näitavad Vilsandil N_{üld} ja Ca suhtarvu ning Saarejärvel N_{üld} ja K suhtarvu langustrendi. N_{üld} langus viitab võimalikule toitainete defitsiidi tekkimisele.

2022. a olid varise kogused Saarejärvel ja Vilsandil väiksemad kui 2021. aastal. Ilmselt oli see tingitud sademete režiimist ja õhutemperatuurist.

Saarejärvel varises jäid enamike määratud elementide kontsentratsioonid madalamaks kui Vilsandil. Samas on Saarejärvel kõrgemad raskmetallide Mn, Cd, Pb ja nikli (Ni) sisaldused. Mõlemal seirealal oli Ni ja Cr kontsentratsioonid kõrgemad kui eelmisel seireaastal.



Kiirgusseire



Analüüsitud proovide radionukliidide sisaldust oli madal.

Keskkonna ioniseeriva kiirguse seire üldiseks eesmärgiks on informatsiooni kogumine kõigi keskkonnasfääride radioaktiivsuse tasemete kohta, eesmärgiga kaitsta inimest ja elusloodust ioniseeriva kiirguse võimaliku kahjuliku mõju eest.

2022. a jälgiti atmosfääri üldise gammakiirguse taset 15 automaatseirejaamas (asuvad Keskkonnaagentuuri meteoroloogiaväljakutel, va Tallinna jaam Keskkonnaameti Tallinna kontori hoovis) ja atmosfääri õhukandeliste osakeste radioaktiivsust 3 filterjaamas (Harkus, Narva-Jõesuus ja Tõraveres). Lisaks mõõdeti pinnase, pinna- ja joogivee, Eestis toodetud toorpiima, inimese päevase toiduratsiooni ning erinevate toiduainete (sh metsaseente ja -marjade) radioaktiivsust. Merekeskkonna kiirgusseire raames jälgitakse strontsiumi (^{137}Cs) ja ^{40}K sisaldust merevees, merekalades ja -taimedes ning põhjasetetes.

Gammakiirgus oli automaatjaamade andmetel põhjustatud valdavalt looduslikest radionukliididest. Tehislike radionukliidide sisaldus oli madal looduskeskkonnas. Automaatjaamadele ette antud alarmi taset ületavaid väärtusi ei fikseeritud üheski jaamas.

2022. a analüüsitud proovide radionukliidide sisaldust oli madal. Eestis ei asu töötavaid tuumarajatisi ja seega puudus ka radiaotiivsete ainete emissioon. Ohuallikaks võib pidada väljastpoolt riigipiiri tulenevat saastet.



Seismoseire



Eestis kõige tavapärasemaks seismiliste signaalide allikaks on arvukalt ja rutiinselt korraldatavad lõhkamised karjäärides.

2022. aastal lisandus kolme püsijaamaga (Arbavere, Matsalu, Vasula) seismoloogisse seirevõrku neljas püsijaam Särghaua. Täiendavalt oli töös seitse ajutist jaama (Peraküla, Kiisa, Tooma soojaam, Vaivara Sinimäed, Udria, Soera, Piusa koopad). Ajutised jaamad on paigaldatud koostöös Helsingi Ülikooli Seismoloogia Instituudiga. Lisaks Eesti jaamadele kasutati seireks andmeid 15–20 Soome, ühest Läti ja ühest Rootsi seisvojaamast.

2022. aastal registreeriti ja lokaliseeriti 414 seismilist sündmust Eestis.

Tavapäraste lõhkamiste signaalidena **identifitseeriti 406** sündmust. Peamiselt olid need maismaal lõhkamised põlevkivi- ja paekivikarjäärides ning mereväeõppused või miinide elimineerimised meres.

Maavärinaid tuvastati kokku seitse, millest üks leidis aset Põhja-Eestis Anijas (magnituud 1,1), kaks Soome lahe Alliklepa lahes Loode-Eesti rannikul (magnituudid 2,3 ja 1,4) ning neli mujal Soome lahes (magnituudid vahemikus 0,9–1,2).

Kirde-Eesti ja Venemaa piiril toimunud 0,7-magnituudise sündmuse tekkepõhjus jäi välja selgitamata. Lisaks leiti manuaalselt ajutiste seisvojaamade andmetega 61 sündmust, mis muidu oleksid jäänud automaatsüsteemiga tuvastamata. Tegemist oli <1 magnituudi lõhkamistega erinevates paekivikarjäärides



Mullaseire



2022. aastal seiratud muldades oli veidi langenud raskmetallide sisaldus ning tõusnud taimekaitsevahendite summaarse jääkide sisaldus võrreldes eelmise seireringiga.

Mullaseire allprogrammis on 30 põllumuldade püsivaatlusalala ning seiret teostatakse igal seireala 5-aastase rotatsiooniga. 2022. aastal toimus põllumuldade seire Naadimetsa, Ravaküla, Võisiku, Kiilaspere ja Altküla seirealadel ning lisandusid võrdluseks looduslike muldade analoogidena metsamullad Naadimetsas ja Kiilaspere. Antud põldudel toimus eelmine seire 2016. ja 2017. aastal. Toitainete ja saasteainete võimalikku leostumist uuriti Aravete seirepõllul.

Seirealade mullahappelisus ei muutunud võrreldes varasema seireringiga. Võrreldes eelmise perioodiga suurenes $P_{\text{üld}}$ sisaldus künnikihis (v.a. Ravaküla) ja vähenes huumushorisoni tüsedus (v.a. Naadimetsa). Kõikidel põllumuldade seirealadel oli taimedele olulisematest toitainetest **liikuv K** sisaldus alla optimaalse taseme. See võib viidata, et antud makrotoitainete oli taimede saagikust limiteerivaks teguriks.

Raskmetallide sisaldus oli veidi langenud kõigil põllumulla seirealadel. **Taimekaitsevahendite** (TKV) toimeainete jääke oli kõige rohkem Ravaküla alal (6 jääki) ja suurim summaarne jääkide sisaldus oli kartulik kasvatusel Altküla alal (0,38 mg/kg). Võrreldes eelmise seireringiga oli tõusnud viiest seirealast neljas TKV summaarse jääkide sisaldus.

Võrreldes eelmise perioodiga suurenes **orgaanilise süsiniku** (org. C) sisaldus Kiilaspere ja Altküla aladel ning muutust ei olnud Naadimetsa, Ravaküla ja Võisiku aladel.

Naadimetsa ja Kiilaspere põllumulla **huumushorisoni** keskmine tüsedus huumuskaevetes oli natukene suurem kui metsaanaloogidel. Analoogmuldade P ja K sisaldused mulla ülemises kihis olid madalamad kui vastavatel põllumuldadel. Kiilaspere metsaanaloogi org. C varu oli samas suurusjärgus põllualaga. Naadimetsa metsaanaloogi org. C varu oli 1,7 korda suurem võrreldes põllualaga.

Aravete seirealal läbiviidud **leostusuuring** ei näidanud leostumise seisukohast väga oluliste kergesti liikuvad toiteelementide väevli ja mineraalse lämmastiku sisalduse suurenemist mulla alumistes kihtides. Seega võib öelda, et seirealal ei toimunud leostumist antud seireaastal.