

Peipsi järve õpimapp

Koostaja Pille-Riin Pärnsalu

TARTU 2021

Peipsi järve õpimapp

Koostaja Pille-Riin Pärnsalu

Retsenseerija Tiina Nõges

Keeletoimetaja Signe Söömer

Illustreerija ja kujundaja Annika Pakk

Projekti koordinaator Eelika Laane-Hannus



ISBN 978-9949-7481-4-3

Saateks

Peipsi õpimapp on valminud Eesti-Vene koostööprojekti GreenMind raames, mis tegeleb keskkonnahariduse ja säästva arengu teemadega Peipsi piirkonnas ning mida viivad üheskoos ellu partnerid siin- ja sealpool Peipsi järve. Projekti eesmärgiks on erinevate teavitusematerjalide ja -ürituste kaudu anda inimestele infot eelkõige eutrofeerumise, jäätmekäitluse ja energiatõhususe teemadel, mis kõik mõjutavad Peipsi järve heaolu.

Rohkem infot:

www.ctc.ee/projektid/kaimasolevad-projektid/greenmind

www.tartuloodusmaja.ee/koostooprojektid/greenmind/

Õpimapp koosneb 6 peatükist, mille juurde kuuluvad vastavat teemat käsitlevad 13 töölehte. Õpetajatele on töölehtede ja ülesannetega seoses tekkida võivate küsimuste lahenduskäigud toodud õpimapi osas "Abiks õpetajale".

Olulised mõisted on tekstis tumedamalt trükitud ja iga peatüki lõpus on selles esinevate mõistete selgitused. Samad mõisted on koondatud ka õpimapi peatükki "Mõisted".

Peatükkide jalustest leiab lisamaterjale, mille kasutamiseks tuleb skanneerida seal asuvad QR-koodid. Selleks võib kasutada nutiseadmesse eraldi laetud rakendust või uuemate seadmete puhul kaamera funktsiooni.

Sisukord

7	Sissejuhatus
10	1. Peipsi järve geograafia ja valgala
13	Tööleht 1. Peipsi järve geograafia ja valgala
14	Tööleht 2. Sild üle Peipsi
15	2. Peipsi füüsikalised-keemilised näitajad
15	2.1 Kalda iseloom
15	2.2 Veerežiim
16	2.3 Soojus- ja jäärežiim
17	2.4 Lainetus
18	2.5 Hoovused
18	2.6 Hüdrokeemia
21	Tööleht 3.1 Peipsi järve füüsikalised-keemilised näitajad
22	Tööleht 3.2 ja 3.3 Veekogu füüsikalised parameetrid
24	Tööleht 4. Vee kihistumine
25	Tööleht 5. Kalda erosioon
26	3. Hüdrobiondid ehk veeorganismid
26	3.1 Pelagiaali eluvormid
27	3.2 Bentaali eluvormid
29	3.3 Peipsi järve toiduvõrgustik
31	Tööleht 6. Organismigruppide väitlusring
32	3.4 Peipsi järve vetikad
36	Tööleht 8.1 Sinivetika vaatlusleht
37	Tööleht 8.2 Veekogu füüsikalised parameetrid
38	Tööleht 8.3 Sinivetikate esinemine
39	3.5 Peipsi järve suurtaimed
49	Tööleht 9. Taimeruut
50	3.6 Peipsi järve selgrootud
56	Tööleht 10. Vee-elustiku vaatlus

61	Tööleht 11. Limuste doomino
62	3.7 Peipsi järve selgroogsed
62	Kalad
66	Linnud
68	Kahepaiksed
71	Roomajad
72	Poolveelised imetajad
74	4. Järvede tüpoloogia ja veepoliitika raamdirektiiv
74	4.1 Troofsustüübid
86	4.2 Veepoliitka raamdirektiiv
83	5. Looduskaitse
83	5.1 Peipsiäärsed kaitsealad
87	5.2 Kaitsealused liigid järves
88	5.3 Natura 2000
88	5.4 Ramsari konventsioon
89	5.5 Punane raamat
91	Tööleht 12. Minu kaitseala
92	6. Peipsi järve majandamise väljakutsed ja ohud
92	6.1 Eutrofeerumine
96	6.2 Prügi ja jäätmed
98	6.3 Energia
100	Tööleht 13. Lumega järve jõudev reostus
101	Õpetaja abi
118	Mõistete seletused
122	Kasutatud materjalid

Sissejuhatus

Peipsi-Pihkva järv (edaspidi Peipsi järv) on looduslike järvede seas Euroopas suuruselt viies järv, olles Euroopa ja maailma suurim piirijärv. Looduslikult on järv Eesti ja Venemaa piiriks olnud vähemalt tuhat aastat enne nende riikide vormilist tekkimist.



• Joonis 1. Peipsi järve kolm osa – Suurjärv, Lämmijärv ja Pihkva järv

Peipsi kaldal on elatud juba keskmisel kiviajal ning järve on kasutatud viikingite ajast kauba- ja sõjateena.

Peipsi järv koosneb kolmest osast: Suurjärv, Lämmijärv ja Pihkva järv.

Tegu on Eesti suurima järvega, olenemata sellest, et kogu järve akvatooriumist kuulub Eesti riigile vaid 44% ehk umbes 1570 km². Järve akvatoorium ehk veeala kogupindala on 3555 km².

Peipsi järve keskmine sügavus on 7,1 m ja suurim sügavus 15,3 m (tabel 1), mis paikneb Lämmijärve kõige kitsamas kohas. Teaduslikult on Peipsi järve uuritud alates aastast 1851. Sellega tegi algust K. E. von Baer, kes oma uuringutest lähtuvalt soovitas Peipsi kalanduse kehva seisuga tõttu kehtestada Vene valitsusel esimesed seaduslikud kalapüügi piirangud.

Hiljem on uuritud Peipsi järve **hüdroloogiat** seoses laevanduse ja energiatootmisega, kuid alati on olnud oluline ka kalanduse olukord. 1923. aastal, mil Peipsi järv oli saanud Eesti Vabariigi ja Nõukogude Venemaa piiriveekoguks, loodi Eesti poolele Triikoja hüdrometeoroloogijaam, mis töötab tänaseni.

Akvatoorium – veeväli, püsivalt veega kaetud ala, ka selle kohal olev õhuruum (*Ökoloogialeksikon*).

Kaldajoone/rannajoone pikkus (L) – näitaja, mis iseloomustab lineaarselt järve ümbermõõtu konkreetse veetaseme juures ja annab hea ülevaate järve ja teda ümbrit-

seva maismaa vahelise **ökotoni** ulatusest (*Siseveekogud*).

Ökoton – kahe järsult erineva maastikuosise või koosluse siirdevöönd, mis sisaldab mõlema elemente ja on sellepärast keskkonnalt komplekssem või liigirikkam kui kumbki neist (*Ökoloogialeksikon*).

- Tabel 1. Peipsi järve morfomeetrilisi näitajaid keskmise veetaseme juures (30 m ü.m), Jaani & Raukase (1999) järgi

	Suurjärv	Lämmijärv	Pihkva järv	Kokku
Pindala, km ²	2611	236	708	3555
% pindalast	73	7	20	100
Veemaht (V), km ³	21,79	0,60	2,68	25,07
% pindalast	87	2	11	100
Keskmine sügavus (Z _m), m	8,3	2,5	3,8	7,1
Suurim sügavus (Z _{max}), m	12,9	15,3	5,3	15,3
Pikkus (L _{max}), km	81	30	41	152
Keskmine laius, km	32	7,9	17	23
Suurim laius (W), km	47	15	20	47
Rannajoone pikkus (L), km	260	83	177	520
% rannajoone pikkusest	50	16	34	100
Eesti ja Venemaa akvatooriumi suhe	55/45	50/50	1/99	44/56

MÕISTED

Suurim pikkus (L_{max}) – kahe teineteisest kõige kaugemal asetseva **kaldajoonepunkti** vahekaugus mõõdetuna mööda järve pinda (*Siseveekogud*).

Suurim laius (W või b) – suurim kaugus kallaste vahel mõõdetuna risti järve pikkust tähistava sirgega (*Siseveekogud*).

Keskmine laius – arvutuslik näitaja, pindala ja pikkuse suhe (*Siseveekogud*).

Suurim sügavus (Z_{max}) – veekogu suurima sügavusega punkt.

Keskmine sügavus (Z_m) – mahu ja pindala suhe (V/A) (*Siseveekogud*).

Veemaht (V) – järvenõos olev veehulk. (*Siseveekogud*).

Järvenõgu – erineva kuju, suuruse või tekkeviisiga enam-vähem suletud süvend maapinnas, mis veega täidetuna moodustab järve (*Limnoloogiasõnastik*).

Hüdroloogia – teadus, mis uurib Maa **hüdroosfääri**, selles kulgevaid protsesse ning **hüdroosfääri** ja seda ümbritseva keskkonna vastastikust mõju (*Limnoloogiasõnastik*).

Hüdroosfäär – geosfäär, mis hõlmab Maa keemiliselt sidumata vee: ookeanide, merede, järvede, jõgede, mulla-, põhja-, atmosfääri ja liustikuvee (*Ökoloogialeksikon*).



• Joonis 2. Peipsi järve geografiline kaart

1.

Peipsi järve geograafia ja valgala

Peipsi järv asub Ida-Euroopa lauskmaal põhjalaiusel 57°51'–59°01' ja idapikkusel 26°57'–28°10'. Järv paikneb Peipsi-nimelises lauges nõos viimase jääaja moreenkõrgustike vahel 30 m kõrgusel üle merepinna.

Peipsis on erinevate allikate andmetel 29–35 saart ja saarekest, mis moodustavad ca 0,8% järve pinnast. Saarte arv sõltub järve veetasemest ja sellest, mida saareks peetakse. Suurimateks saarteks on Vene territooriumil paiknev Kolpino (11,1 km²) ja Kamenka (4,0 km²) ning Eesti territooriumil paiknev Piirissaar (7,5 km²) (joonis 2).

Piirissaar on looduslikuks piiriks Suurjärve ja Lämmijärve vahel, Lämmi- ja Pihkva järve piir on aga tinglikult tõmmatud Terepniki neemest läänekaldal Mteži neemeni idakaldal. Piirissaare ja läänekaldal asuva Uhtinina ehk Uhtina neeme vahele jäävat kitsast väina kutsutakse Eesti väinaks, laiemat väina Piirissaare ja idakalda vahel aga Vene väravaks.

Peipsi järve **valgala** ehk Peipsi järve vesikond paikneb 56°08'–59°13' põhjalaiusel ja 25°36'–30°16' idapikkusel (joonis 3). Koos järve endaga on see ala 47 800 km² suurune, olles suurem kui Eesti riigi pindala (45 226 km²).

16 323 km² valgast jääb Eesti, 27 917 km² Venemaa ja 3 560 km² Läti territooriumile. Üks väike soine nurk lõunas ulatub isegi Valgevenesse.

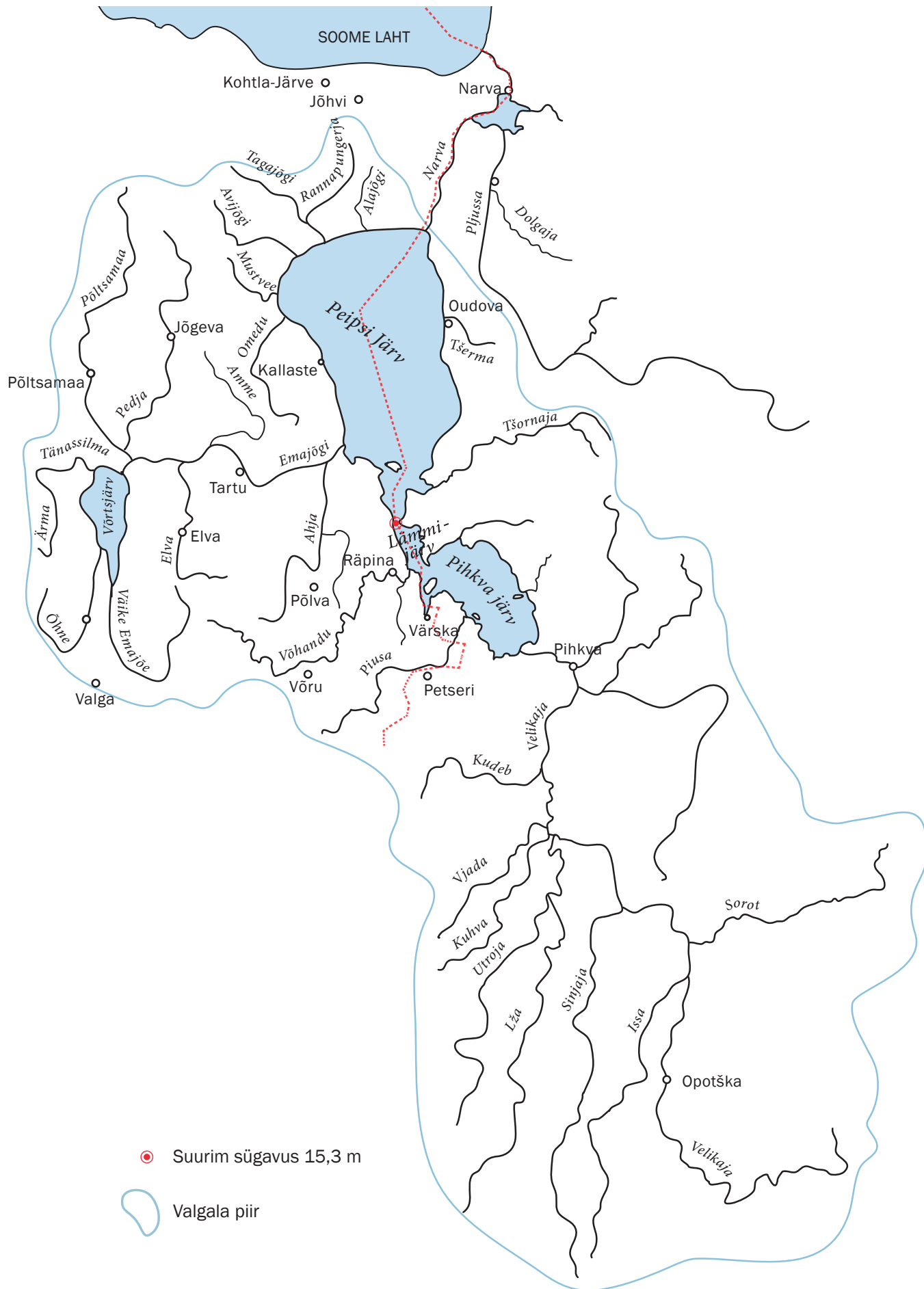
Järve umbes 240st **sissevoolust** (tabel 2) on suurim 420 km pikkune Velikaja jõgi, mis suubub järve selle lõunaosast. Velikaja jõgi kogub oma vee 25 200 km² suuruselt alalt. Järgnevad Emajõgi (**valgala** 9745 km²), Võhandu (1423 km²), Želtša (1220 km²), Piusa (796 km²), Rannapungerja (601 km²) ja Tšornaja jõgi (530 km²).

Peipsist voolab välja Narva jõgi, mis kannab Soome lahte keskmiselt 12,6 km³ vett aastas, rohkem kui sinna voolab kogu ülejäänud Eesti territooriumilt kokku. Narva jõe aastane **vooluhulk** moodustab ligi poole Peipsi järve veemahust ning 3% kogu Läänemere voolavast mageveest.

Peipsi **valgala** katab üle poole ulatuses mets ja muud poollooduslikud alad (59,2%), veerand **valgast** on põllumajandusmaa (27,8%), 9% veekogud, 3,4% märgalad ning ülejäänud kõige väiksema osa moodustab tehismaastik (0,6%) (Piirimäe jt).

• Tabel 2. Peipsi järve suurima valgala sissevoolud

	PIKKUS (km)	VALGALA (km²)	PAIKNEMINE	SUUBUB JÄRVE
Velikaja	430	25 200	Venemaa	Pihkva järv
Emajõgi	100	9 740	Eesti	Suurjärv
Võhandu	162	1 420	Eesti	Lämmijärv
Želtša	107	1 220	Venemaa	Suurjärv
Piusa	109	796	Eesti, Venemaa	Pihkva järv
Kullavare (Omedu)	53	627	Eesti	Suurjärv
Rannapungerja	52	601	Eesti	Suurjärv
Tšornaja	50	530	Venemaa	Pihkva järv
Avijõgi	48	293	Eesti	Suurjärv
Koosa	11	205	Eesti	Suurjärv
Alajõgi	29	150	Eesti	Suurjärv



• Joonis 3. Peipsi vesikond



- Piirissaar | foto Marko Vaino

MÕISTED

Valgala ehk vesikond – maa-ala, millelt veekogu (meri, järv) või selle osa (laht) saab vee. Vesikondi nimetatakse veekogu järgi, millesse vesikonna vesi voolab, näiteks Peipsi vesikond. **Valgala** jaguneb maapealseks ja maa-aluseks **valgalaks**, mis ei tarvitse omavahel ühtida (*Ökoloogialeksikon*).

Sissevool – veekogusse vett toovad jõed, ojad, kanalid.

Väljavool – veekogust vett ära viivad jõed, ojad, kanalid.

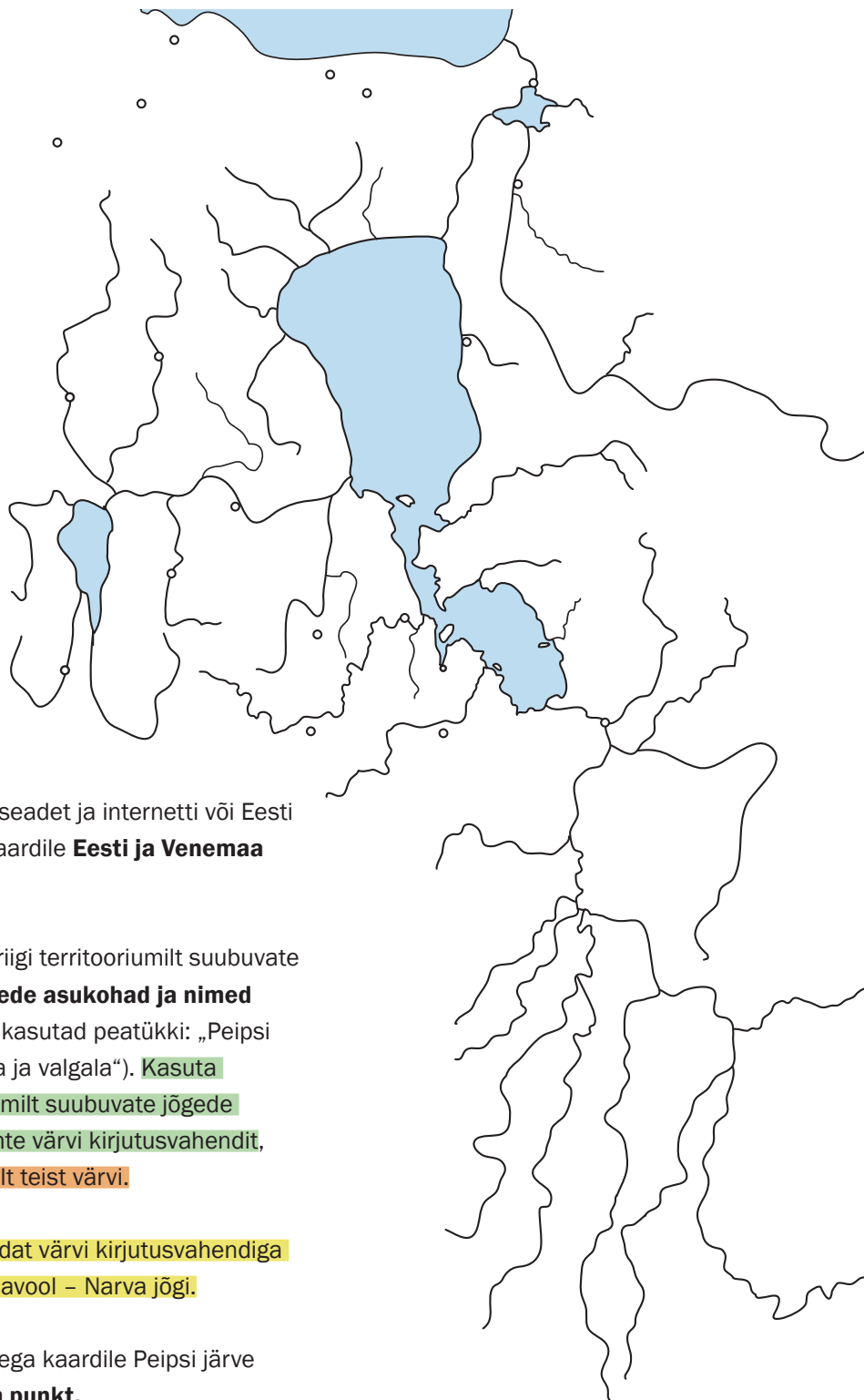
Peipsi järve geograafia ja valgala

Vahendite olemasolu kontrollimiseks tee nende ees olevasse kasti ristike.



VAHENDID:

- kontuurkaart
- kirjutusvahend
- 3 erinevat värvi pliiatsit vm kirjutusvahendit, mis erineks põhivahendi värvist
- peatükid „Sissejuhatus“ ja „Peipsi järve geograafia ja valgala“
- nutiseade või Eesti atlas
- internet



1. Kasutades nutiseadet ja interneti või Eesti atlasit, kann kaardile **Eesti ja Venemaa riigipiir**.
2. Märki mõlema riigi territooriumilt suubuvate **suuremate jõgede asukohad ja nimed** (abimaterjalina kasutad peatükki: „Peipsi järve geograafia ja valgala“). **Kasuta Eesti territooriumilt suubuvate jõgede märkimiseks ühte värvi kirjutusvahendit, Vene poole pealt teist värvi.**
3. **Tähista kolmandat värvi kirjutusvahendiga Peipsi järve väljavool – Narva jõgi.**
4. Kanna tähekesega kaardile Peipsi järve **kõige sügavam punkt.**

Sild üle Peipsi

Kalevipoeg on seotud paljude Peipsi järve äärsete pärimustega. Eriti palju leidub rahvapärimestes lugusid Kalevipoja sildade ehitamisest:

Korra tahtnud Kalevipoeg kividest silda üle Peipsi ehitada. Ta teinud suure põlle, millega kandnud kive kohale, aga kivid hõõrunud põlle katki ja kukkunud maha Amme jõe äärde Väägvere koolimaja alla Rebase talu karjamaale ja naabertalu maadele. Seal on neid laia ribana, peaaegu üksteise küljes kinni. Neid kutsutakse Kalevipoja kivideks.
<http://www.folklore.ee/rl/folkte/myte/kalev/19.html>

Võttes Kalevipojast inspiratsiooni, projekteeri sild üle Peipsi järve – Suurjärve, Lämmijärve või Pihkva järve.

1. Millisesse piirkonda silla paigutaksid?

(Kasuta kaldaiseloomu valimiseks ja kirjeldamiseks Google Mapi või mõne muu kaardirakenduse abi.)

- Kui suur oleks selles piirkonnas silla kasutamine?

- Kuidas parandab sellesse piirkonda rajatud sild kohalike inimeste elu?

2. Kuidas mõjutab sild kohalikku loodust?

- Milliseid materjale kasutaksid silla ehitamiseks? (Joonista kastidesse)

KESKKONNASÕBRALIK MATERIAL

VASTUPIDAV MATERIAL

KASUTUSSÕBRALIK MATERIAL

Peipsi füüsikalised-keemilised näitajad

Peipsi järve lame nõgu hakkas kujunema enne Kesk-Devonit, kuid nüüdisilme pärineb jääajast. Peipsi puhul on tegu tüüpilise liustiku kulutusnõoga. Nõo lõunaosa vabanes mandrijääst ligikaudu 13 000 aastat tagasi, kuid pärast seda on järve kontuurid suuresti muutunud.

Holotseeni alguse Väike-Peipsi hakkas laiema põhjaosa kiire kerkimise tõttu, mille tulemuseks on valgus rohkem vett lõunaossa. Lõunaosa veetaseme tõusu illustreerib ka fakt, et 1796. aastal oli Piirissaare pindala 20,08 km², kuid tänapäeval vaid 7,5 km².

2.1 Kalda iseloom

Järve kaldad on kohati väga eriilmelised. Näiteks Suurjärve, eriti selle põhjaosa kallas on valdavalt liivane, seevastu Lämmi- ja Pihkva järve põhja katab enamasti järvemuda ning ida- ja lõunaranna lähedal turbamuda. Suur osa järve põhjast on kaetud **sapropeeliga**, mida on kasutatud ravimuda, loomasööda ja väetisena. Värskas lähedal on ravimuda paksus üle 4 m.

Peipsi järve rannavöönd on väga vaheldusrikas. Näiteks leidub Kallastel kaunist pankranda, mis on kujunenud Devoni liivakivist, astanguran-

da Kvaternaari setetes (turbas, moreenis, liivas) ja mitmesuguseid madalamaid lauskrandu. Peipsi põhjarannikul paiknevad ligi 30 km pikkusel alal mitmeastangulised liivarannad.

Seevastu on Emajõe **suudmealal** omapäraseks vaatepildiks kulutus-kuhjerand, mis on kohati nii tihedalt taimestikku täis kasvanud, et sealt on raske paadiga läbi pääseda. Jõe suudmes paikneva ranna kujunemine on tingitud maapinna ebaühtlasest kerkimisest, mistõttu vesi valgub järve lõunaosa tasandikule. Nagu enamikel põhjapoolkera järvedel, on ka Peipsi läänerand soine ning kamardunud.

2.2 Veerežiim

Nagu parasvöötme järvedele iseloomulik, koosneb ka Peipsi järve veerežiimi aastane tsükkel neljast faasist:

- 1) talvine veetaseme langus;
- 2) kevadine suurvesi;
- 3) suvine veetaseme langus;
- 4) sügisene veetõus.



• Peipsi põhjarannik | foto Pille-Riin Pärnsalu

Aastane veerežiim oleneb konkreetse aasta ilmastikust, seega võivad aastad suu- resti erineda nii veerohkuse kui ka selle aas- tasisese jaotuse poolest. Veetaseme kõiku- mine jääb keskmiselt 3 m piiresse.

Kevadine veetõus algab peale talvist ma- dalseisu tavaliselt märtsi lõpus, kuid selle algus võib kõikuda ligi kuu aega, alates näi- teks veebruaris või aprilli keskpaigas. Pea- aegu kogu kevadine suurvesi pärineb järve **valgalalt**. Seega oleneb suurvee iseloom eelnenud talvest ja selle sademete hulgast.

Kevadine veetõus kestab umbes 1,5 kuud ja jääb tavaliselt 1 meetri piiresse, kuid veerohketel aastatel võib kerkida üle 1,5 m ning veevaestel jääda alla 0,5 m. Suurvee kõrghetk saabub maikuu keskel, mis on jär- ves ühtlasi ka aasta kõrgeim veeseis.

Juunis hakkab veetase alanema. Põhju- seks on **sissevoolu** vähenemine, mis võib aprillikuuga võrreldes olla 5 – 6 korda väik- sem. Kuna veetase on suve alguses veel

kõrge, siis on sellest tulenevalt ka **väljavoolu** hulk suur.

Alates maist on oluliseks protsessiks ka aurumine, mille osa on **veebilansis** peaae- gu võrdne sademete hulgaga järve pinnale. Kuid kui sademeid langeb kogu aasta vältel, siis aurumine toimub vaid jäävabal ajal, sest talvine aurumine lume pinnalt on tühine. Kui **valgalal** ei saja suvel normist rohkem sa- demeid, siis langeb järve veetase ühtlaselt suve lõpuni.

Sügisel veetaseme alanemine aeglustub, kuna suureneb sademete hulk ja väheneb oluliselt ka aurumine nii järve pinnalt kui ka valgalalt. See on tingitud temperatuuri ala- nemisest ning õhuniiskuse suurenemisest. Sügisene veetõus on kevadisest tavaliselt tunduvat väiksem.

Talvel veetase enamasti alaneb. Väheneb oluliselt vee **sissevool**, kuna sademed lume näol kohe äravoolu ei anna. Pinnases olev vesi külmub ning jõed toituvad ainult põhja- veest.

2.3 Soojus- ja jäärežiim

Peipsi järve soojus- ja jäärežiimi määrab kolm tegurit:

- 1) asend parasvöötme põhjaosa väga muutlikes ilmastikutingimustes;
- 2) suur pindala;
- 3) väike sügavus.

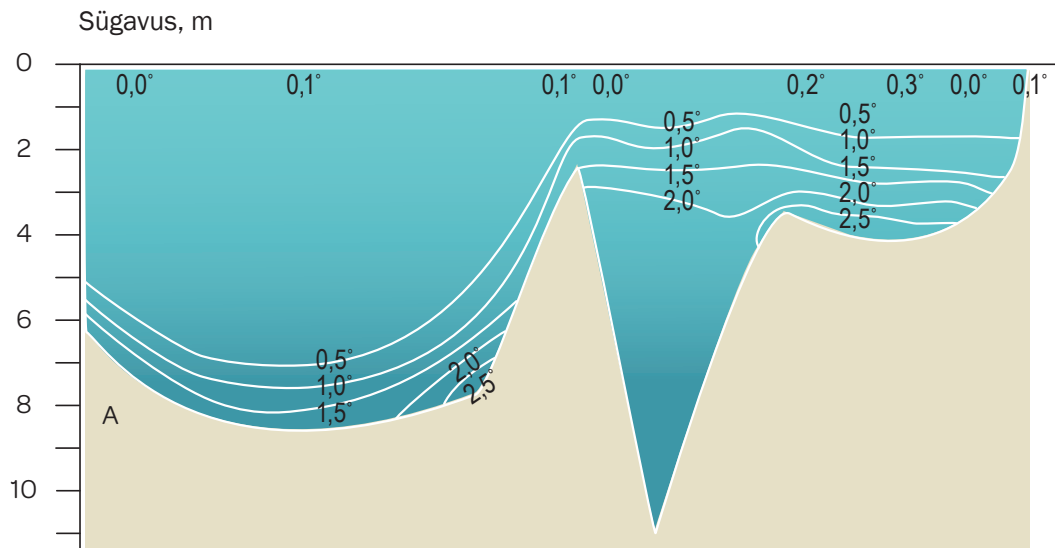
Jäävabal ajal ulatub lainetuse mõju enamasti põhjani, seega on Peipsi temperatuurikihistus lühiajaline ja ebastabiilne. Aasta termiline tsükkel jaguneb viieks perioodiks: kevadine soojene- mine, suvine soojenemine, sügisene jahtumine, talvine jahtumine ja talvine soojenemine.

Soojusrežiimi on otstarbekas vaadelda seos- es elustiku aastatsükliga, kuna paljud ökosüs- teemi tunnused on otseselt või kaudselt seotud just veetemperatuuriga. Veetemperatuuri tõusuga kaasneb paljude keemiliste ja biokee-

miliste protsesside kiiruse kasv. Kõrgem vee- temperatuur tõstab vetikate produktsiooni, mis omakorda suurendab nende kontsentratsiooni ning sellest tulenevalt suureneb päikesekiirguse neeldumine vees. Seega võib soojusrežiimi muu- tus otseselt reguleerida liikide sigimist ja kasvu. Temperatuurimuutuste järgi saab ennustada, mil- lal kalad kudema hakkavad ja kas kudemine on kiire või aeglane.

Peipsi kolme osa soojus- ja jäärežiimis on mõ- ningaid erinevusi. Näiteks jahtub kõige aeglase- malt ja jäähtub kõige hiljem Suurjärv, mis on Peipsi osadest kõige suurem ja suurima keskmise süga- vusega, seega akumulatsioon suvel seal kõige suu- rem soojushulk. See ala vabaneb kevadel jääst kõige hiljem.

Seevastu vabanevad Pihkva ja Lämmijärv jääst varem. Pihkva järve puhul on kaasavaks te- guriks ka Velikaja **sissevool**, mis toob järve soo- jemat ja liikuvat vett. Lämmijärves paiknevas



• Joonis 4. Veetemperatuuri tüüpiline jaotus talvel, Alajõgi-Velikaja suudme lähedasel alal.

Peipsi järve kõige sügavamas kohas on täheldatud lühiajalisi temperatuurikihistusi.

Suurjärve jäätumine toimub tavaliselt novembri lõpus detsembri alguses, kuid see ei tähenda, et Suurjärv oleks kogu ulatuses jääkaane all. Keskosa võib veel tükk aega olla jäävaba või triivjäaga kaetud. Pihkva ja Lämmijärvel tekib jääkate paar nädalat varem.

Talvel eraldab jääkiht vee õhust, mistõttu ei toimu erilist soojusvahetust vee pinnakihi ja atmosfääri vahel, eriti siis, kui jääd katab lumekiht. Algab talvine soojenemise periood.

Kuigi veemassi jahtumisega jahtuvad ka põhjasetete pinnakihid, jääb setetesse soojusvaru ning toimub ka soojust tootev orgaanilise aine lagunemine, mis hakkab veesamba põhjakihte soojendama. See kiht soojeneb umbes 2–3 kraadi üle nulli ning on üleval pool asuvatest jahedamatest veekihtidest tihedam, seega jääb selline soojem kiht põhja lähedale pidama ning ei segune üleval paikneva külma veega. Selline sooja veekihi paksus on Pihkva ja Suurjärve osas 2–3 m.

Kõige ülemises, jääkilbi aluses kihis toimub

vee vähene ja aeglane jahtumine. Nii on Suurjärve jääaluse veekihi temperatuur nullilähedane kuni kevadise soojenemiseni.

Jääkihi paksus saavutab oma maksimumi enamasti veebruari lõpus, märtsi alguses, olles keskmiselt 50–60 cm, kuid karmimatel talvedel ka üle 80 cm. Märtsi lõpus hakkab jääkilp sulama, selleks kulub keskmiselt 2–3 nädalat, mõnikord isegi kuu.

Kevadine jää on ohtlik, eriti triivjäa, mis hakkab tuule mõjul kergesti liikuma ning võib kaldale jõudes liigutada rändrahne ning rebida maa seest välja puid.

2.4 Lainetus

Peipsi järve iseloomustab lühike, kuid järsk laine. Üle 130 cm kõrgune lainetus on ohtlik väikelaevadele. Suurim lainekõrgus on mõõdetud 9 km kaugusel Mustveest, kus 12–13 m/s puhuva tuule korral oli **laine kõrgus** 210 cm.

Tabelis 3. on toodud modelleerimise tulemu-

• Tabel 3. **Laine kõrgus** erineva tuule kiiruse juures

	5 m/s	10 m/s	20 m/s
Suurjärv	40–60 cm	120–130 cm	230–240 cm
Lämmijärv	20–30 cm	50–60 cm	80–100 cm
Pihkva järv	30–40 cm	60–80 cm	120–130 cm

sena saadud keskmised **laine kõrgused** kolme erineva tuulekiiruse juures.

Lainekõrguse mõõtmine otse järves on resursikulukas, sest sageli purunevad mõõteriistad enne tulemuste kättesaamist.

Lainete kandumisel kaldale toimub pinnase ärakanne ehk erosioon. Erosiooni mõju on kõige paremini märgata pehmetel pindadel, näiteks Kallaste liivapaljandil, kus kõrgvee ajal murravad lained sellest suuri tükke. Ärakandele aitab kaasa ka inimtegevus, sest liivakivist pangale kraabitakse erinevaid sõnumeid, mis nõrgendavad panga vastupanu lainetegevusele.



• Kallaste liivapaljand | foto Julian Nyča

2.5 Hoovused

Peipsi hoovuste kujundajaks on tuul, mis on iseloomulik just madalaveeliste järvede hoovussüsteemide puhul. Veesambas ülemises kolmandikus on hoovuse suund tuule suunast, alumises 2/3 moodustuvad tsirkulatsiooniringid olenemata tuule suunast.

Loodetuulte mõjul välja kujunenud tsirkulatsioon tagab intensiivse veevahetuse Suurjärve kagu- ja loodeosa vahel. Pihkva järves on vee transport kõige intensiivsem läänetuulte ajal. Ka Lämmijärves toimub vee liikumine, seda küll peamiselt Pihkva järvest Suurjärve.

2.6 Hüdrokeemia

Peipsi järve vee keemilise koostise esimesed andmed avaldati 1896. aastal. Alates 1950. aastast koguti Triikoja järvejaamas hüdrokeemilisi andmeid vee värvuse, läbipaistvuse, pH, põhiliste ionide, orgaanilise aine, vees lahustunud hapniku, taimetoiteainete (N, P), üldraua ja lahustunud räni hulga kohta. Tänapäeval seirab Peipsi hüdrokeemiat Eesti Keskkonnauuringute Keskuse Tartu osakond.

Tähtis näitaja veekogus on pH, sellest sõltub ainete lahustuvus vees ja nende omastamine organismide poolt.

Sellisteks aineteks on näiteks paljud **toiteained**, nagu lämmastik, fosfor ja süsinik ning suur

hulk raskemetalle, näiteks vask, kaadmium ja plii. Raskemetallide lahustuvus on otseses seoses vee **pH-st** ning nende mürgisus on suurem madalama **pH** juures. Lisaks mõjutab **pH** veeorganismide membraantransporti, membraane endid ja ensüümide tööd.

Peipsi järve aasta keskmine **pH** kõigub 8,0–8,7 vahel, olles eri järve osades veidi erinev. **pH** alusel jagatakse veekogud seitsmesse klassi (tabel 5), selle järgi kuulub Peipsi järv nõrgalt aluseliste veekogude hulka.

Lahustunud hapniku kontsentratsioon vees on näitaja, mille põhjal saab hinnata järve elutingimusi, selle isepuhastumisvõimet ja saastatust. See sõltub veetemperatuurist, veetaimede elutegevusest, orgaaniliste ainete lagunemisest ja vee tsirkulatsioonist.

• Tabel 5. Siseveekogude klassid **pH** alusel

Klass	pH vahemik
Tugevalt happelised veekogud	< 3
Happelised veekogud	3–5
Nõrgalt happelised veekogud	5–6,5
Neutraalsed veekogud	6,5–7,5
Nõrgalt aluselised veekogud	7,5–8,5
Aluselised veekogud	8,5–9,5

Peamisteks hapnikuallikateks on neeldumine atmosfäärist ja eraldumine fotosünteesil. Madalal temperatuuril lahustub vees rohkem hapnikku kui kõrgel temperatuuril. Jäävabal ajal on Peipsi vesi hapnikurikas. Järve erinevad osad ei erine üksteisest oluliselt O₂ keskmise kontsentratsiooni poolest.

Talvine hapniku sisaldus sõltub jääkatte ja lume olemasolust, sulailmadest jms. Jääkilp ei lase atmosfäärist O₂ vette neelduda ning elutegevuse tagajärjel vabanenud CO₂ ei saa eralduda vastupidises suunas. Kõige suurem on hapnikupuudus Pihkva järve sügavamates kihtides.



• Emajõgi | foto Ivo Kruusamägi



• Velikaja jõgi | foto Wikimedia Commons

Peamiste toiteainete, fosfori ja lämmastiku sisaldust vees mõjutab jõgedest tulev **sissevool**. Kaheks suuremaks **sissevooluks** järve on Eesti poole pealt Emajõgi ning Vene territooriumilt Velikaja jõgi.

Toiteainete sisalduse suurenemist veekogus on märgata põhja-lõuna suunaliselt, olles suurim Pihkva järves, mis asub Velikaja jõe mõjupiirkonnas. Fosfori ja lämmastiku sisaldusest vees oleb suuresti järve **troofsuse** ehk toitelisuse tase ja produktiivsus, liigne fosfor on eutrofeerumise üheks peamiseks põhjustajaks.

Peipsi järve vesi varieerub tumepunakaspruunist heleroheliseni. Kõige heledama veega on Suurjärv, järgneb Pihkva ning kõige tumedama veega Lämmijärv.

Lõunapoolses osas mõjutavad vee värvust järve sisse kantud **humiinained**. Lämmijärve **humiinained** pärinevad Želtša jõest, mille **valgala** paikneb soisel ja metsasel alal. Lisaks mõjutab Lämmijärve vee värvust sademete hulk.

Veekogus olev orgaaniline aine tekib veekogusiseste bioloogiliste protsesside tulemusena, on kandunud vette pinnase äravooluga, sademete või heitveega. Põhiliseks orgaanilise aine moodustajaks järvedes on fütoplankton, kuid ka suurtaimestik ja zooplankton, seda küll märkimisväärselt väiksemal tasemel.

Kõige väiksem orgaanilise aine kontsentratsioon on Suurjärves, Pihkva ja Lämmijärves on näitajad suuremad ja omavahel sarnasemad. Suurjärve orgaaniline aine on enamasti autohtoonne ehk on tekkinud järvesiseste bioloogiliste protsesside tulemusena. Seevastu Lämmi- ja Pihkva järves on palju sissekantud (allohtoonset) orgaanilist ainet, mis pärineb enamasti idakaldal asuvatest jõgedest.

Peipsi järve vee läbipaistvus jääb jäävabal ajal 0,6–2,6 m vahemikku, kolm järveosa erinevad omavahel oluliselt. Kõige suurema läbipaistvusega on Suurjärv (keskmine läbipaistvus 1,7 m), millele järgneb Lämmijärv (1,0 m) ning Pihkva järv (0,6 m).

Viimase viiekümne aasta jooksul on vee läbipaistvus märgatavalt vähenenud, eriti Pihkva järves. Kui varem oli Pihkva ja Suurjärve läbipaistvuse erinevus kahekordne, siis tänapäeval on see juba kolmekordne.

Vee läbipaistvus sõltub Suurjärves põhiliselt fütoplanktoni elutegevusest, kuid Pihkva ja Lämmijärves lisaks ka **humiinainete** kogusest. Kõige väiksem vee läbipaistvus on augustis, kui toimub sinivetikate intensiivne öitseng.



- Narva jõgi | foto Wikimedia Commons

MÕISTED

Sapropeel – rohketoitelise järve või laguuni põhja ladestunud peeneteraline või kolloidne sete, mis sisaldab peale savika purdmaterjali väga palju orgaanilisi aineid (hapniku puuduse pärast mineraliseerumata jäänud organismide jäänuseid) (*Limnoloogia sõnastik*).

Veebilanss – järve veeringet iseloomustav näitaja, vee juurdetuleku ning veekulu vahetamine mingis ajavahemikus (*Ökoloogialeksikon*).

Suudmeala – suue, jõesuu, jõesuue on jõe lõpu koht, harilikult merre või järve suubumise koht (*Limnoloogia sõnastik*).

Laine kõrgus – laineharja ja -nõo kõrgusvahe (*Limnoloogia sõnastik*).

pH – vesinikeksponent on lahuse happelisust või aluselisust iseloomustav suurus. **pH** võrdub arvuliselt vesinikioonide kontsentratsiooni negatiivse logaritmiga. Puhta ja neutraalse lahuse **pH** = 7, happelistes lahustes on **pH** < 7 ja aluselistes > 7. Keskkonna **pH-st** oleneb suuresti keemiliste ja biokeemiliste protsesside kulgu (*Ökoloogialeksikon*).

Troofsus – toitelisus on kompleksnäitaja, mis väljendab veekogu aineriingi tüüpi ja

intensiivsust määravate ühendite sisaldust vees ja nende põhjasetteis akumulereerimise intensiivsust. **Troofsus** on veekogude liigitamise põhialuseid, nt düstroofne, eutroofne, hüpertroofne, oligotroofne (*Ökoloogialeksikon*).

Toiteained – on ained, mida organism omastab ja mis selle elulisi vajadusi rahuldab (kattavad energiakulu, on tarvilikud ainevahetusele, tagavad kasvu ja arengu). Põhilised taimetoiteained on mineraalne lämmastik, fosfor ja räni ning süsinikuallikana CO₂, nende põhjal sünteesitakse fotosünteesil päikeseenergiat kasutades orgaanilist ainet. Heterotroofidele on toiteaineks orgaaniline aine (*Ökoloogialeksikon*). Toiteained on vees lahustunud ained, näiteks lämmastik, fosfor jne, toitained aga valgud, rasvad jne (*koostaja selgitus*).

Humiinained – orgaaniliste ainete, peamiselt taimede jäänuste lagunemisel moodustunud tumeda värvuse ja väga suure molekulaarmassiga ained (*Limnoloogia sõnastik*).

Veeõitseng – vee õitsemine, vetikavoham on vees kasvavate planktonvetikate vohamine, mille tagajärjel vesi muutub sogaseks ja omandab ebaloosuliku, enamasti roheline värvuse (*Limnoloogia sõnastik*).

Peipsi järve füüsikalis-keemilised näitajad



VAHENDID:

- tööleht
- kirjutusalus
- kirjutusvahend
- temperatuuriandur (või nutiseade)
- tuulekiiruse mõõtja (või nutiseade)
- Secchi ketas
- pH mõõteriist (elektroniline pH-mõõtja, lakmuspaber vms)
- lahustunud hapniku mõõteriist, elektrijuhtivuse mõõteriist
- keemia kohver fosfaatide ja nitraatide mõõtmiseks
- nutiseade

Uurimisala kirjeldus

- 1. Kanna kaardile oma asukoht ja kollasesse kasti selle koordinaadid.** Kasuta oma asukoha positsioneerimiseks nutisedme rakendust, näiteks Google Maps ja Maaameti kaardirakendus jm.

- 2. Ilm.**
Märgi kastikesse, milline on vaatluse läbiviimise hetkel ilm.

- selge ja päikesepaisteline
- pilvine, aga mitte vihmane
- pilvine ja vihmane
- muu

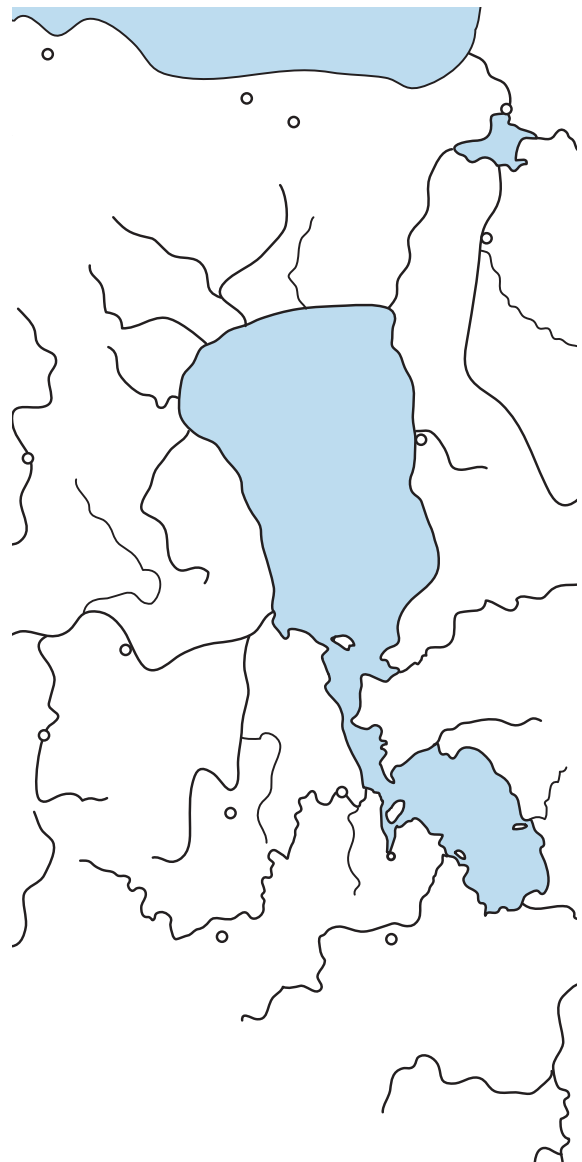
- 3. Õhutemperatuur (°C)** _____

- 4. Tuulekiirus (m/s)** _____

- 5. Tuulesuund** _____

- 6. Kirjelda vaatluspunkti ümbritsevat ala umbes 30 m raadiuses.**

- Kas seal on:** mets põld rand (suplusrand) soo niit loomakarjad laagriplats sõidutee autosild paadisadam jalakäijate sild linn/elamurajoon kaitseala eramaa riigimaa inimtekkelised takistused (kaid, tarad jne) looduslikud takistused (kopra kuhilad, erosioonist põhjustatud ära-kanne jne) sissevool (jõgi, kraav, kanal)



Veekogu füüsikalised parameetrid

1. Milline on uuritava veekogu põhi?

Märgi kastikesse, milline on vaatlusalala põhi.

- kivine
- liivane
- savine
- mudane
- muu

2. Kirjelda järve põhja.

Märgi kastikesse oma arvamusi.

Taimed: palju keskmiselt vähe puudub

Muda: palju keskmiselt vähe puudub

Savi: palju keskmiselt vähe puudub

Liiv: palju keskmiselt vähe puuduvad

Kruus: palju keskmiselt vähe puudub

Kivid: palju keskmiselt vähe puudub

3. Vee läbipaistvus (m).

Kolm mõõtmist.

Arvutad nende keskmine väärtus.

Vee läbipaistvus 1 _____

Vee läbipaistvus 2 _____

Vee läbipaistvus 3 _____

Keskmine vee läbipaistvus _____

4. Veetemperatuur (°C).

Kolm mõõtmist.

Arvuta nende keskmine väärtus.

Tulemus 1 _____

Tulemus 2 _____

Tulemus 3 _____

Keskmine veetemperatuur _____

Veekogu keemilised parameetrid

1. Vee värvus.

Märgi kastikesse, milline on vee värvus.

- läbipaistev, värvusetu
- pruunikas
- rohekas
- muu

2. Vee lõhn.

Märgi kastikesse, milline on vee lõhn.

- lõhnatu
- mädamuna lõhn
- bensiini vms kemikaali lõhn
- muu

4. Vee pH mõõtmise vahend.

Märgi, millise vahendiga teostasid pH mõõtmise.

- pH testriba
- elektrooniline pH-meeter
- indikaatorvedelik
- muu

3. Vee pH.

Kolm mõõtmist.

Arvuta nende keskmine väärtus.

pH mõõtmine 1 _____

pH mõõtmine 2 _____

pH mõõtmine 3 _____

keskmine pH _____

1. Lahustunud hapnik (mg/l või %) *

Lahustunud hapniku mõõtmine 1 _____
 Lahustunud hapniku mõõtmine 2 _____
 Lahustunud hapniku mõõtmine 3 _____
 Keskmine lahustunud hapnik _____

2. Elektrijuhtivus *

Elektrijuhtivuse mõõtmine 1 _____
 Elektrijuhtivuse mõõtmine 2 _____
 Elektrijuhtivuse mõõtmine 3 _____
 Keskmine elektrijuhtivus _____

4. Nitraadid *

Nitraatide mõõtmine 1 _____
 Nitraatide mõõtmine 2 _____
 Nitraatide mõõtmine 3 _____
 Keskmine nitraatide hulk _____

3. Fosfaadid *

Fosfaatide mõõtmine 1 _____
 Fosfaatide mõõtmine 2 _____
 Fosfaatide mõõtmine 3 _____
 Keskmine fosfaatide hulk _____

**MILLISE HINNANGU ANNAKSID
 MÕÕDETUD TULEMUSTE JÄRGI
 OMA PROOVIPUNKTILE?**



Võrdle mõõdetud tulemusi tabelis esitatud Peipsi järve ökoloogiliste seisundiklasside piirnormidega.

- Tabel 1. Peipsi järve ökoloogiliste seisundiklasside piirid vastavalt Keskkonnaministri määrmuses „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ja seisundiklasside hindamise kord“ toodud füüsikalise-keemiliste kvaliteedinäitajate väärtustele (analüüsitud proovide aritmeetiline keskmine)

KVALITEEDI-NÄITAJA	JÄRVE OSA	ÜHIK	VÄGA HEA KLASS	HEA KLASS	KESINE KLASS	HALB KLASS	VÄGA HALB KLASS
pH	Peipsi Suurjärv		7,0-7,7	>7,7-8,1	>8,1-8,3	>8,3-8,6	>8,6
	Lämmijärv Pihkva järv		7,0-7,6	>7,6-8,0	>8,0-8,3	>8,3-8,8	>8,8
Fosfori sisaldus (Püld)	Peipsi Suurjärv	µg/l	≤17	>17-25	>25-49	>49-79	>79-86
	Lämmijärv Pihkva järv	µg/l	≤30	>30-50	>50-85	>85-135	>135
Lämmastiku sisaldus (Nüld)	Peipsi Suurjärv	µg/l	≤300	>300-510	>510-890	>890-1300	>1300
	Lämmijärv Pihkva järv	µg/l	≤490	>490-720	>720-1200	>1200-1600	>1600
N/P	Peipsi Suurjärv	µg/µg	≥50	<50-28	<28-13	<13-7	<7
	Lämmijärv Pihkva järv	µg/µg	≥38	<38-19	<19-10	<10-6,5	<6,5
Secchi ketta nähtavus	Peipsi Suurjärv	m	≥3,5	<3,5-2,5	<2,5-1,5	<1,5-1,0	<1,0
	Lämmijärv Pihkva järv	m	≥2,0	<2,0-1,5	<1,5-1,0	<1,0-0,7	<0,7

- Mõõtmistulemuste alusel kuulub Peipsi järv _____ klassi.

Vee kihistumine



Katse 1

TÖÖKÄIK:

1. Lase purki 1/3 jagu leiget vett.
2. Sega veetopsis külm vesi **sinise** vesivärviga ning lisa ettevaatlikult pipetiga leige veekihi alla purki. Ära lase suure survega! Loputa värvivee tops puhtaks.
3. Sega veetopsis soe vesi **punase** vesivärviga ning lisa ettevaatlikult pipetiga nivistades mööda purgi seina leige veekihi peale.

Katse 2

TÖÖKÄIK:

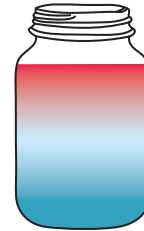
1. Sega ühes purgis **sinine** vesivärv külma veega ja teises purgis **punane** vesivärv kuuma veega.
2. Aseta purk **külma sinise** veega lauale. **Külma sinise** vee purgisuu kata papiga ning keera **sinise** purgi kohal järsult ümber, hoides pappi kaanena ees.
3. Aseta **punase** veega purk **sinise** peale nii, et purgisuud kattuksid ning tõmba papp vahelt ära.
4. Joonista, mis juhtus.



VAHENDID:

- 2 samas suuruses klaaspurki
- värvide segamise anum (veetops)
- vesivärvid, **sinine** ja **punane**
- vesi (külm, leige, kuum)
- pipett
- pintsel
- papp

SINU KATSE PURK
PEAKS VÄLJA
NÄGEMA SELLINE



KAS SAID SAMA TULEMUSE? KUI EI, SIIS MIKS?

Katse 3

TÖÖKÄIK:

1. Sega ühes purgis **sinine** vesivärv külma veega ja teises purgis **punane** vesivärv kuuma veega.
2. Aseta purk **sooja punase** veega lauale. **Külma sinise** vee purgisuu kata papiga ning keera **punase** purgi kohal järsult ümber, hoides pappi kaanena ees.
3. Aseta **sinise** veega purk **punase** peale nii, et purgisuud kattuksid ning tõmba papp vahelt ära.
4. Joonista, mis juhtus.

KUMB KATSE ILLUSTRERIB KÕIGE PAREMINI PEIPSI JÄRVE VEE TERMILIST KIHISTUMIST? KUIDAS SA SEDA PÕHJENDAD?



Vahendite olemasolu kontrollimiseks tee nende ees olevasse kasti ristike.



VAHENDID:

- | | | | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|
| <input type="checkbox"/> | 2 kandikut (üks aluseks ja teine lainete tegemiseks) | <input type="checkbox"/> | foolium |
| <input type="checkbox"/> | 2 plastiklehte (nt lamineeritud paber või mapi vaheleht) | <input type="checkbox"/> | jäätisepulgad |
| <input type="checkbox"/> | vesi | <input type="checkbox"/> | veekindel marker |
| <input type="checkbox"/> | liiv | <input type="checkbox"/> | joonlaud |
| <input type="checkbox"/> | muld | | |
| <input type="checkbox"/> | kivikesed | | |
| <input type="checkbox"/> | marli | | |

TÖÖKÄIK:

1. Jooni plastikust lehed veekindla markeriga, et tekiks 1 x 1 cm ruudustik ning aseta see kandiku põhja.
2. Kujunda 2 Peipsi järve kallast — liivane ja mudane.

Katse 1: Liivane kallas

1. Kata kandiku põhi 2/3 liivaga.
2. Kalla kandiku tühjale osale nii palju vett, et see ulatuks liivani ning oleks mõnus lainetada.
3. Torka teine kandik otsapidi vette ning hakka edasi-tagasi liigutama, luues väikseid laineid.

KUI PALJU LIIVA ERODEERUB VÄIKSE JA SUURE LAINETUSE KORRAL?

Katse 2: Mudane kallas

1. Kata kandiku põhi 2/3 eelnevalt valmistatud mudaga.
2. Kalla kandiku tühjale osale nii palju vett, et see ulatuks mudani ning oleks mõnus lainetada.
3. Torka teine kandik otsapidi vette ning hakka edasi-tagasi liigutama, luues väikseid laineid.

KUI PALJU MUDA ERODEERUB VÄIKSE JA SUURE LAINETUSE KORRAL?

3. Projekteeri kaldakindlustused. Joonista nende kava.

Kividest tamm (kivid)

Geotekstiil (marli)

--	--

Metallist kaitsesein (foolium)

Puidust kaitsesein (jätisepulgad)

4. Milline kaldakindlustus kaitses kõige paremini liivase, milline mudase kalda puhul? Miks?

3.

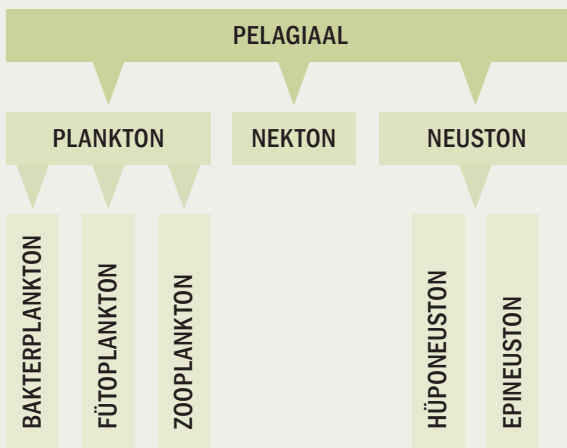
Hüdrobiondid ehk veeorganismid

Vee-elustikku on võimalik grupeerida erineval viisil, näiteks elupaiga, eluvormi, elustiku üldise süstemaatilise kuuluvuse, suuruse või liikuvuse järgi.

Eluvormi alusel on võimalik eristada 8 rühma, kes asustavad kahte suuremat elupaika (joonis 5, 6).

3.1 Pelagiaali eluvormid

Pelagiaal on veekogu veemassiiv organismide elupaigana. Pelagiaalis elavaid organisme nimetatakse pelagoseks.



- Joonis 5. Peipsi järve pelagiaali organismide jagunemine

Plankton ehk hõljum on veekogus hõljuvate liikumisvõimetute või väikese liikumisvõimega organismide ehk plankterite kogum. Plankton jagatakse omakorda kolmeks grupiks.

Bakterplanktoni moodustavad väga erineva kuju ja suurusega bakterite ja arhede rühmad, kus leidub kerajaid, pulkjaid, niitjaid, filamentseid, keeritsjaid jne vorme. Rakud võivad olla üksikult või suuremates kogumikes. Bakterplanktoni arvukus muutub nii ööpäeva kui ka aastaegade lõikes. Talvel on arvukus väiksem, suvel ja sügisel suurem. Bakterplanktonil on kindel koht veekogude ainerings ja toitumisvõrgustikus. Nende hulgas on nii lagundajaid kui ka primaarprodutsente.

Taimset hõljumit nimetatakse **fütoplanktoniks**. See on vees hõljuvate taimede, peamiselt mikroskoopiliste vetikate kogum. Fütoplankton areneb ainult veekogu ülemistes kihtides, kuhu ulatub päikesevalgus. Lisaks valgusele mõjutavad nende arengut ka vee temperatuur, **toiteained** ja vee liikumine.

Mageveekogudes on ülekaalus räni- ja rohevetikad. Nende hulk ja liigiline koosseis erineb aastaajati suuresti. Fütoplankton on veekogude primaarproduktiooni peamine allikas.

Funktsionaalselt kuuluvad fütoplanktoni hulka ka sinivetikad, mis raku ehituse alusel tuleks paigutada bakterite hulka (tsüanobakterid), kuid fotosünteesi tüüp on neil samasugune kui taimedel.

Mõõtmete järgi jaotatakse fütoplankton veel omakorda viide gruppi. Nende rakud ja kolooniad võivad olla nii pulga-, kera-, koonuse-, ellipsi- ja rööptahukakujulised või moodustada nende kombinatsioone. Rakkude pinnal leidub sageli erinevaid ogasid ja lima.

Loomhõljum ehk **zooplankton** on veekogude veemassiivi asustavate planktilise eluviisiga loomade kogum. Arvukuselt on zooplanktonis kõige enam üherakulisi protiste, lisaks keriloomi, vähi- laadseid, lameusse, putukaid jne. Nende arvukus on suurim suvel, välja arvatud keriloomad, kes saavutavad oma arvukuse tipu kevadel enne teisi organisme.

Talvel laskuvad zooplankterid veekogu põhjakihti, suveks tõusevad pinna poole. Liikumiseks kasutavad enamasti vibureid või ripsmeid.

Teine pelagiaali asustavate organismide kogum on **nekton** ehk **ujum**. See on avavees elavate aktiivselt ujuvate loomade kogum. Siia kuuluvad loomad on suhteliselt suured, neil on tugev lihastik, tegusad kulgemiselundid (uimed, loivad) ja voolujooneline keha. Nad suudavad ületada hoovuste, voolu, lainetuse jm vee liikumise mõju.

Nektonisse kuuluvad näiteks vaalalised, loivalised, kalad, peajalgised ja kilpkonnad. Peipsi järves moodustavad nektoni kalad.

Veekogude vee pindkilet asustavad organismid moodustavad **neustoni**. Neuston jaguneb omakorda vastavalt organismide paiknemisele kaheks. **Epineustoniks** nimetatakse vee pindkile



- Liuskur (*Gerris sp*)
| foto Henn Timm



- Vesilääts (*Spirodela sp*)
| foto Henn Timm

peal elavaid organisme, näiteks vesilääts (*Spirodela sp.*) ja liuskur (*Gerris sp.*). **Hüponeustoniks** aga veekogu pindmises kihis elavaid organisme, kes ripuvad kuni 5 cm sügavusel vee pinna all, näiteks selgsõudur (*Notonecta sp.*).

3.2 Bentaali eluvormid

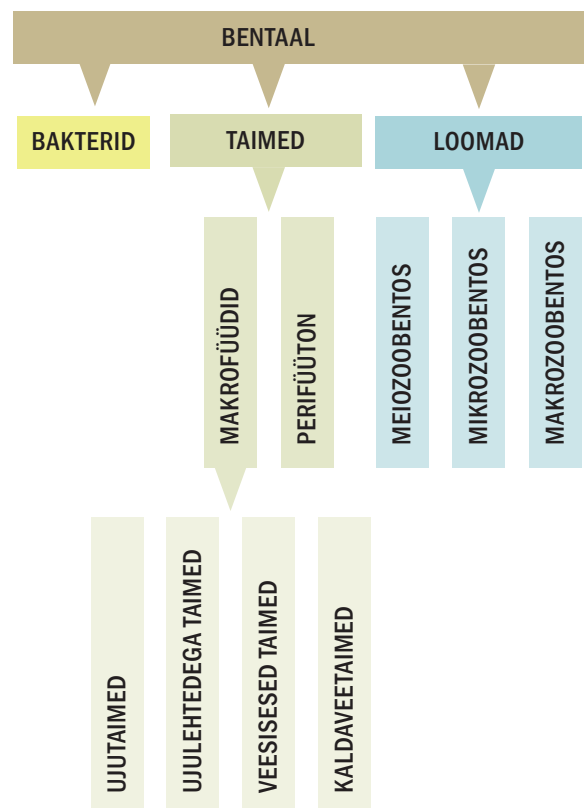
Bentaal ehk veekogu põhi organismide elupaigana hõlmab veekogu põhjapinda, põhjasetete üla-kihte ja põhjalähedast vett umbes 0,5 m kõrguse- ni. Bentaalis elutsevaid organisme nimetatakse **bentoseks** ehk **põhjaelustikuks**.

Bentos elab nii veekogu põhjal, veetaimedel või vette kukkunud puudel. Tavaliselt jagatakse bentos päritolu ja suuruse järgi kolmeks.

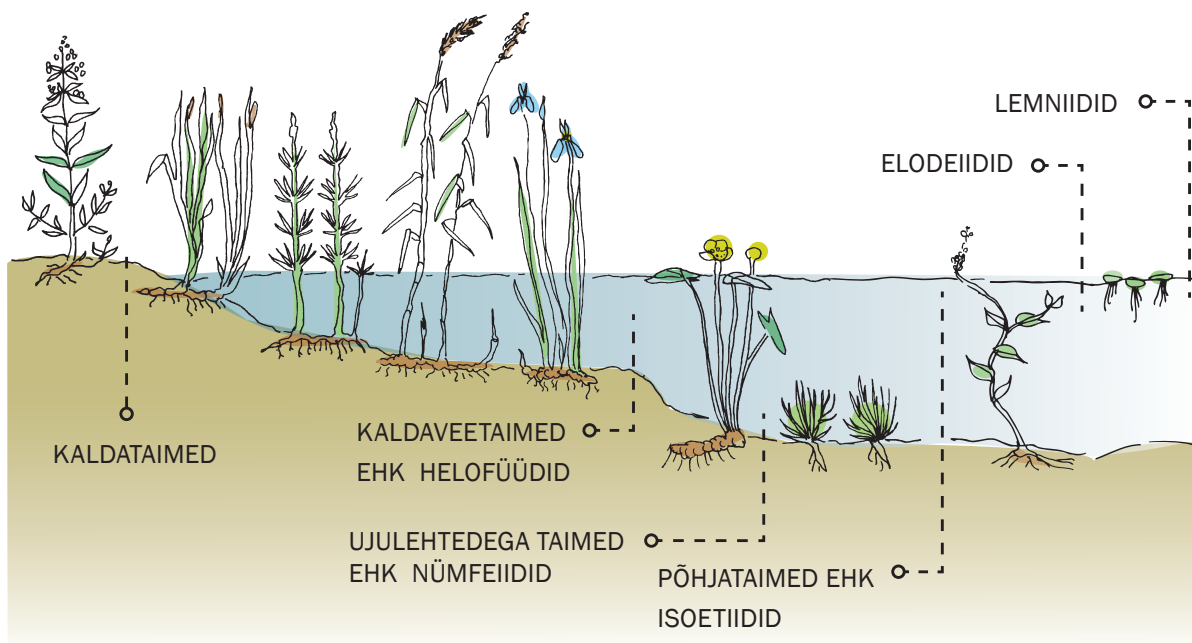
Taimne ehk **fütobentos**, kuhu kuuluvad kõik vetika hõimkonnad, samblad, õistaimed, koos- neb suurtaimedest ja pealiskasvust.

Suurtaimed ehk **makrofüüdid** on suured vee- taimed, kes kuuluvad kõrgemate taimede (peami- selt katteseemnetaimed) ja suurte vetikate (pea- miselt puna- ja pruunvetikad) hulka. Suurtaimed jagunevad eluvormi järgi neljaks grupiks:

- **Lemniidid** on vabalt vees hõljuvad või vee- pinnal püsivad kõrgemad taimed. Eelistavad aeglast voolu ja lainetust või isegi nende puu- dumist. Ujutaimedeks on näiteks väike lem- mel (*Lemna minor*).
- **Ujulehtedega taimed** ehk **nümfeiidid** on veekogu põhja kinnituvad ujulehtedega kõr- gemad taimed. Ujulehtedega taimedeks on näiteks valge vesiroos (*Nymphaea alba*) ja kollane vesikupp (*Nuphar lutea*).



- Joonis 6. Peipsi järve bentaali organismide jagunemine



• Joonis 7. Kaldaveetaimede jaotus

- **Isoetiidid** ehk **põhjataimed** on veekogu põhjas tuttude või madala vaibana kasvavad veetaimed, mille lehed ei ulatu pindmistesse veekihtidesse. Neid liike mõjutab kõige enam vee läbipaistvus ja värvus. Sellised veesised taimed on näiteks kanada vesikatk (*Elo-dea canadensis*) ja vesikuusk (*Myriophyllum* sp.).
- **Kaldaveetaimed** ehk **helofüüdid** on mitmeaastased veekogu põhja kinnitunud taimed, mille enamik vegetatiivsetest osadest ulatub veest välja. Tuntuim kaldaveetaim on pilliroog.

Perifüüton ehk **pealiskasv** on mitteparasiitsete kinnitunud organismide kogum. Selle liigiline koosseis sõltub voolukiirusest, vee **pH-st** ja toidu

rohkusest.

Olenevalt kinnitumiskohast jaotatakse perifüüton taimedele ja vetikatele (**epifüüton**), liivale (**epipsammon**) või mudale (**epipelon**) kinnitunuks. Siia kuuluvad organismid on suurtaimedest oma ehituse poolest lihtsamad, kuid fütoplanktonist enamasti keerulisemad. Perifüüton on seisuveekogudes oluline hapniku tootja, samuti on see toiduallikaks paljudele veeorganismidele.

Bakterid ehk **bakterbentos** koosneb setetes elavatest bakteritest ja arhedest, keda palja silmaga ei näe.

Seevastu on **loomse bentosega** ehk **zoobentosega** vast iga Peipsi järve küllastaja kokku puutunud. Zoobentost leidub erinevalt füto-bentosest



• Megazoobentos, jõevähk (*Astacus astacus*)
| foto Wikimedia Commons



• Meiozoobentos, sõudik (*Cyclops* sp.)
| foto Pille-Riin Pärnsalu

veekogu sügavamates ja pimedamates kihtides.

Zoobentos kujundab oma tegevusega ümbritsevat keskkonda, segades ja paigutades ümber põhjaseteid. Lisaks puhastavad erinevad karbid vett, filtreerides seda toidu hankimiseks.

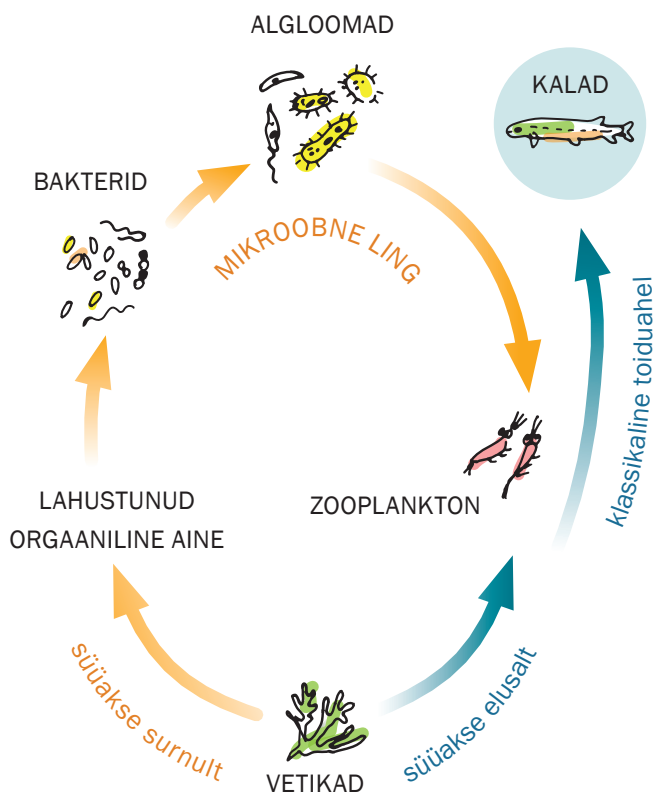
Suuruse järgi jaotatakse zoobentos kolmeks.

Makrozoobentose moodustavad organismid, kes on suuremad kui 1 mm ning palja silmaga nähtavad, näiteks lameussid, käsnad, vähid, karbid. Mitme sentimeetri suuruseid limuseid ja vähke nimetatakse ka **megazoobentoseks**.

Meiozoobentose organismid jäävad suurusvahemikku 0,1–1 mm, näiteks aerjalgsed. **Mikrozoobentose** organismide suurus jääb alla 0,1 mm, näiteks bakterid.

3.3 Peipsi järve toiduvõrgustik

Toimiv toiduvõrgustik on terve järve alustalaks. Tihti pööratakse tähelepanu vaid toiduahelate lõppülilidele, mõistmata, kuidas mõjutavad ahela alumised tasemed selle rühma eksisteerimist. Nendel tasemetel on oluline osa nii järve ökosüsteemi toimimisele kui ka Peipsi järvest lähtuvale majandustegevusele.



• Joonis 8. Mikroobse linguga toitumisahel

Klassikalise toiduahela põhiskeem koosneb primaarprodutsendist, temast toituvast organismist ning röövloomast, veekogudes näiteks fütoplankton — zooplankton — kalad. Lisaks tuleb arvestada ka veekogudes tähtsal kohal olevat toiduahela **mikroobset lingo**.

Mikroobne ling on protsess, kus need vetikad, mida elusana ära ei sööda, lagundatakse heterotroofsete bakterite poolt, mida söövad omakorda protistid.

Selle protsessi tulemusena tuuakse surnud orgaaniline aine tagasi toiduahelasse, kus see muutub kättesaadavaks eelkõige suuremale zooplanktonile, mis tarbib toiduks protiste (joonis 8). Erinevate toiduahelate kombineerimise tulemusena moodustuvad toiduvõrgustikud. Veekogude toitumisvõrgustikus on neli põhikomponenti:

1. **Primaarprodutsendid ehk esmatootjad** — fütoplankton, suurtaimed, epifüüton ja fotosünteesivad bakterid.
2. **Taimtoidulised loomad** — zooplankton, zoobentos, mõned kalaliigid, veelinnud ja imetajad.
3. **Loomtoidulised loomad** — röövzooplankton, zoobentos, kalad, veelinnud, imetajad.
4. **Surnud orgaanilise aine tarbijad** — filtreeriv zooplankton, zoobentos, heterotroofsed bakterid ja mikroseened.

Mida pikemad on toiduahelad, seda rohkem kaob selle käigus energiat. Primaarprodutsendid muudavad **biomassiks** umbes 1% valgusenergiast, taimtoidulised loomad saavad sellest kätte umbes 10% ning kiskjad 20%.

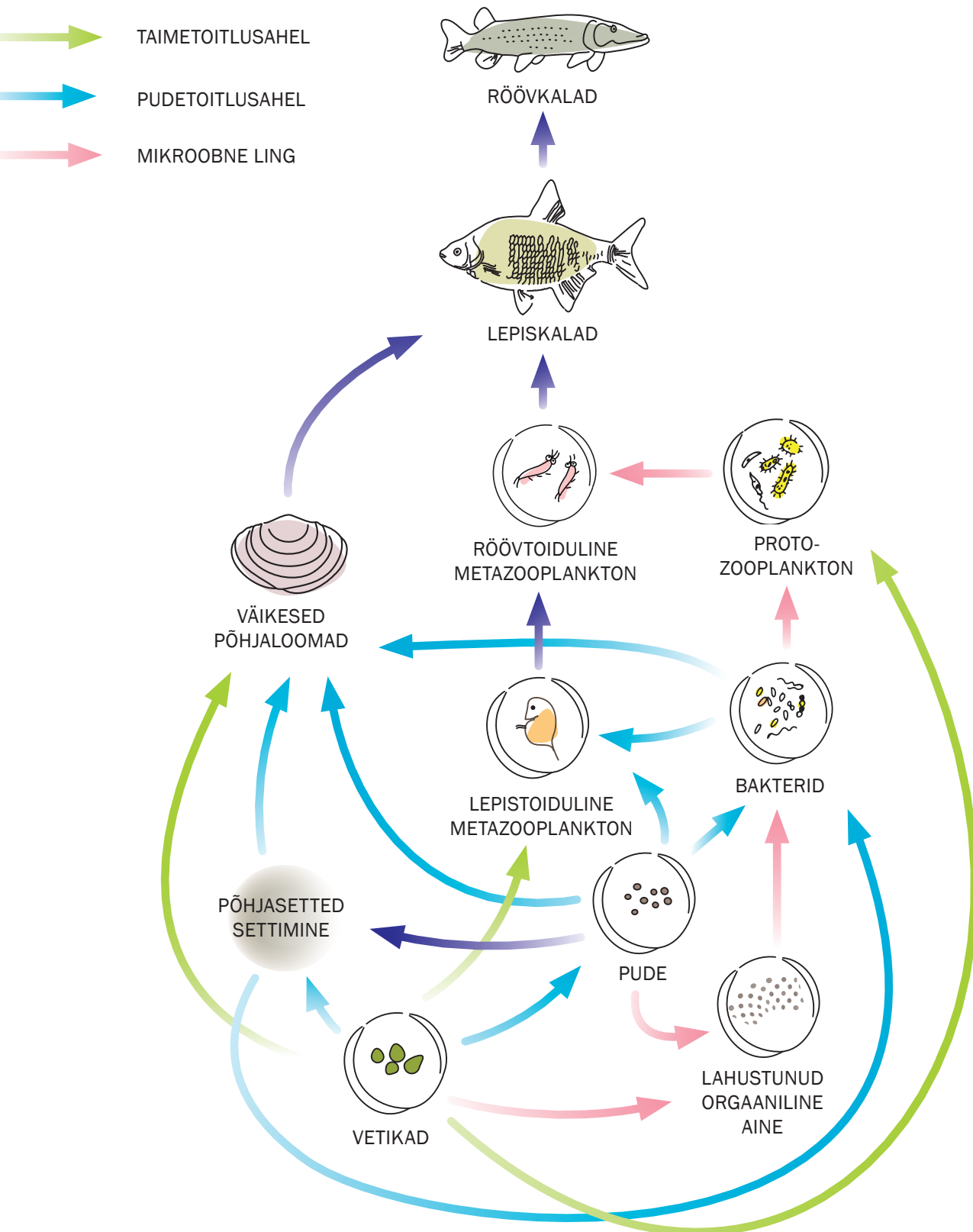
Veekogude kõige efektiivsem ja lühim toiduahel on primaarprodutsendi ehk veetaime ja taimtoidulise kala suhe, siinkohal tuleb meele pidada, et enamik taimtoidulisi kalu on tegelikult segatoidulised.

Peipsi järve lõunaosa eristub muudest järveosadest oma toiduvõrgustiku poolest. Seda mõjutab ilmselt Emajõe ja teiste suurte jõgede **sissevool**, mis toob endaga kaasa järvele võõrast orgaanilist ainet ja fütoplanktoni liike.

Järve toiduahelate algusüliliks on väikesemõõtmeline fütoplankton ja nendest moodustunud sete. Sellest toituvad filtreerivad vesikirbulised

ja nendest toiduahelas kõrgemale jäävad filtreerivad ja röövtoidulised aerjalgsed ning röövtoidulised vesikirbulised. Olulisel kohal on ka veekogu põhjal elavad surusääskede vastsed, kes toituvad setetes sadestunud orgaanilisest ainest (surusääskede arvukuse kohta leiab infot selgrootute peatükis).

Tippkiskjateks on Peipsi järve puhul kalad. Neist kõige madalamal astmel paiknevad lepiskalad: latikas, särg, räabis, kiisk ja tint, kõrgemal röövkalad: haug ja ahven ning kõige kõrgemal astmel paikneb koha.



• Joonis 9. Peipsi järve toiduvõrgustik Nõges jt (2001) järgi

Organismigruppide väitlusring

Kirjuta tabelisse oma vastaste organismigruppide nõrgad ja tugevad küljed. Kasuta selleks peatükki "Hüdrobiondid ehk veeorganismid" ja iga organismigrupi eraldi peatükke. Kirja pandud punktid aitavad edasises väitlusringis leida kergemini poolt- ja vastuväiteid.

Üksuse organismide grupp _____

MINU TUGEVUSED	VASTASE GRUPP 1	VASTASE GRUPP 2	VASTASE GRUPP 3
VASTASE GRUPP 4	VASTASE GRUPP 5	VASTASE GRUPP 6	VASTASE GRUPP 7

3.4 Peipsi järve vetikad

Vetikate rühmad

Vetikad on väga mitmekesine organismide rühm. Siia kuuluvad nii sinivetikad ehk tsüanobakterid kui ka mõned protistide hõimkonnad.

Tegu on ökoloogilise rühmaga, mida iseloomustab fotosüntees.

Järves asustab see rühm organisme kogu vee-samba. Enamik vetikaid on palja silmaga nähtamatud, kuid muutuvad suurtes kogustes ehk kolooniates nähtavaks. Vetikate vohamine muudab vee värvust ja vähendab läbipaistvust.

Peipsi on planktonijärv, mis tähendab, et järve **primaarproduksioonis** on esmatähtsaks just plankton ning tagaplaanile jäävad suurtaimed ja põhjale kinnitunud vetikad.

Ühtlasi on plankton Peipsi järve kõige rohkem uuritud organismide rühm. Esimesed teated Peipsis olevate vetikate uurimisest pärinevad juba 1895. aastast.

Fütoplanktonit iseloomustab kõige paremini nende **biomass**, liigiline koosseis ja **dominant-sed liigid**. Tänapäevaks on Peipsi järves määratud üle tuhande **veitkataksoni**, millest pooled on ränivetikad.

Peipsi plankton on iseloomulik suurtele tasandikujärvedele ja sarnaneb nii Laadoga, Äänisjärve kui ka Mälari omaga. Ränivetikafloora ühtib aga ühe Läänemere arengustaadiumi – Antsülusjärve omaga.

Avavees leidub umbes 500 vetikaliiki, millest 68% on tüüpilised planktonivormid. Lisaks asustavad madalamaid järve osasid setetest ja kalda-vööndist pärit mitteplanktilised vetikad.

Kõige rohkem leidub järves sini-, räni- ja rohevetikaid. Ränivetikate hulgas on mitmeid haruldasi liike, kes elutsevad setete pinnal. Peipsile on omane sini- ja ränivetikaplancton, mis moodustab oma 40–50 liigiga umbes 7–10% kogu avaveeplanktonist.

Ränivetikad (*Bacillariophyta*)

Varasemalt on Peipsi planktonis olnud ülekaalus just ränivetikad, kuid viimasel ajal on hakanud

ülekaalu võtma sinivetikad ning Pihkva järves ajuti ka rohevetikad.

Karakterliigiks on *Aulacoseira islandica* — jahedalembene, suhteliselt suurte mõõtmetega ja oligotroofse kallakuga niitvetikas. See liik oli valdav ka 10 000 aasta eest Balti paisjärves ning tänapäeval esineb erinevates liustikulähedastes veekogudes.

Hiliskevadest varasügiseni on levinud arvukad niitjad vetikad, nagu *Aulacoseira granulata*, *A. ambigua* ja *Stephanodiscus binderanus*. Lisaks ainuraksed ketasränivetikad perekondadest *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos*, *Cyclotella*, *Puncticulata*.

Peipsi eripäraks on tavaliselt erinevates keskkonningimustes elavate vetikate koosseiseterimine, näiteks 14% ränivetikatest on **halofiilsed** ehk soolalembesed, 7% **halofoobsed** ehk soolapõlgajad ning 15% **arktoalpiinsed** ehk arktilisi ja mägijärvi eelistavad liigid.

Sinivetikad ehk tsüanobakterid (*Cyanophyta*)

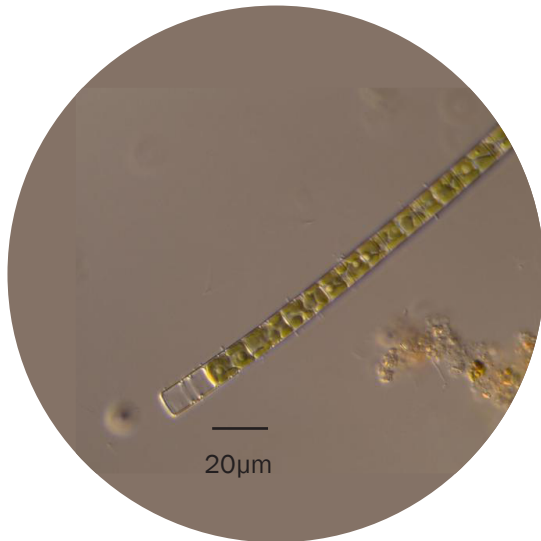
Sinivetikad moodustavad Peipsi järve fütoplanktonis enamuse. Suurjärves on arvukad *Gloeotrichia echinulata* ja perekondade *Microcysis* ja *Anabaena* esindajad, mis moodustavad silmaga nähtavaid kolooniaid.

Soojadel sügistel võib vees näha *Aphanizomenon flos-aquae* niitide kimpe. Sinivetikate nimi on tuletatud nende sinisest pigmendist fütotsüaniinist, mida tavaliselt elusas planktonis märgata ei ole, kuna see on peidetud roheliste pigmentide alla. Pigment tuleb esile peale organismide hukkumist, mistõttu on surnud sinivetika mass sageli sinakas või türkiissinine.

Rohevetikad (*Chlorophyta*)

Rohevetikad on oma **biomassilt** planktonis kolmandal või neljandal kohal, konkureerides eel-pool mainitud gruppide ning neelvetikatega.

Rohevetikate perekondadest on Peipsi järves *Scenedesmus* ja *Pediastrum*, suurel hulgal leidub ka perekondade *Oocystis* ja *Monoraphidium* esindajaid.



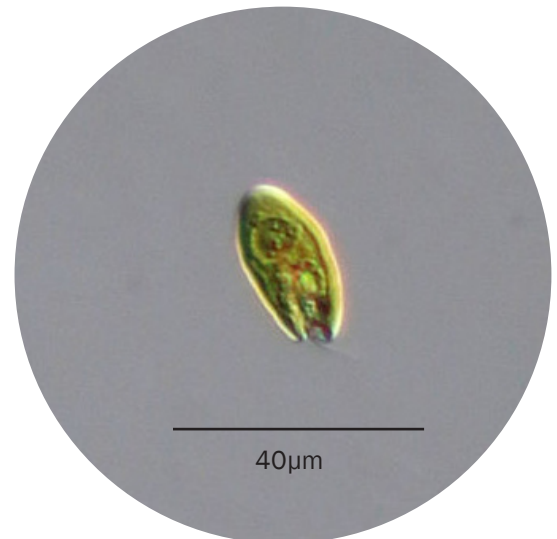
- *Aulacoseira islandica*
| foto Birger Skjelbred



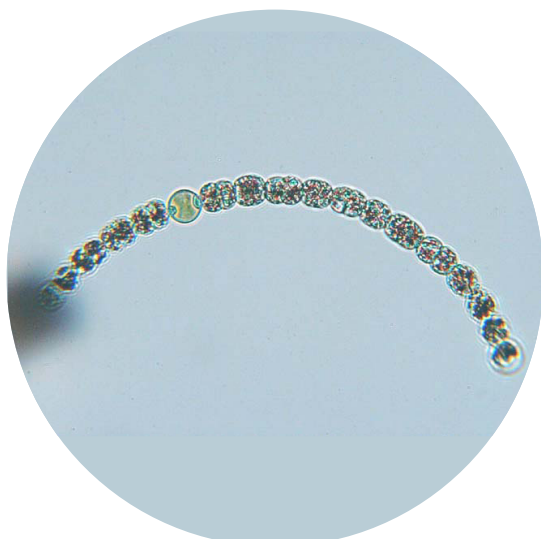
- *Aphanizomenon flos-aquae* poolt põhjustatud **veeõitseng** | foto Wikimedia Commons



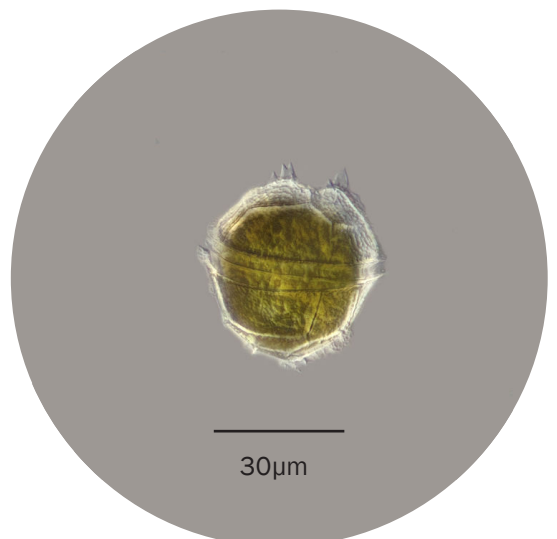
- *Gloeotrichia echinulata*
| foto Kristian Peters



- *Cryptomonas* sp.
| foto Wikimedia Commons



- *Anabaena circinalis*
| foto Wikimedia Commons



- *Peridinium willei*
| foto Wikimedia Commons

Neelvetikad (*Cryprophyta*)

Kuigi tegu on väikesemõõtmeliste ja vähese liigiarvuga grupiga, moodustavad neelvetikad kogu fütoplanktoni **biomassist** märkimisväärse osa.

Vähem leidub Peipsi järves **koldvetikaid** (*Chrysophyta*), enamasti on need perekondade *Uroglena* ja *Synura* esindajad. **Haptofüütidest** (*Haptophyta*) esineb jahedal ajal arvukalt pisike *Chrysochromulina parva*.

Ainuraksetest vetikatest on Peipsi järves suurimad **vaguviburvetikad** (*Dinophyta*). Neist tavalisemad on *Ceratium hirundinella* ja *Peridinium willei*.

Vetikate liigiline koosseis ja hulk muutub avavees aastaajaliselt.

Muutused on erinevad nii aastate lõikes kui ka järve eri osade vahel.

Suurjärves esineb enamasti fütoplanktoni kolm kõrgaega, seevastu järve lõunaosas (Pihkva ja Lämmijärv) on kahe tipu esinemine pigem erand. Põhjaosas on vetikate hulk suurim sügisel, sageli novembris, Pihkva ja Lämmijärves saavutatakse maksimum juulis-augustis. Selline erinevus on tingitud järve eri osades domineerivate liikide dünaamikast.

Peipsis esineb vetikate poolest rikkamaid ja vaesemaid osasid. Näiteks on Suurjärve Raskopeli laht muust järvest tunduvalt rikkam. Sellele järgneb järve lõunaosa ning paari kilomeetri laiune osa läänekaldal. Põhjaosa keskel paikneb rikka planktoniga laik, mis koguneb sinna arvavasti ringhoovuse abiga.

Seevastu on järve põhja- ja loodeosa fütoplanktoni poolest vaesemad. Piiravaks teguriks arvatakse olevat toitesoolade vähesus, kuid mõju võib avaldada ka Kirde-Eesti tööstusalalt tulenev õhureostus.

Jõesuudmed on tavaliselt naaberaladega võrreldes vetikavaesemad, erandiks on Emajõe suue, kus Peipsi liikidele lisanduvad Võrtsjärvest pärit liigid. Üldiselt kasvab vetikate **biomass** liikudes põhjast lõunasse.

Lisaks avaveele leidub fütoplanktonit ka **litoraalis** ehk kaldapiirkonnas suurtaimede kasvualal. Siin leidub nii avavee-, pealiskasvu- kui ka põhjalikke.

Litoraalis olev fütoplanktoni liigiline koosseis ja hulk oleneb suurtaimestikust, kalda iseloomust ja avaveeplanktonist. Kõige rikkalikum on kaldapiirkonna plankton Pihkva ja Lämmijärves, vaesem Suurjärve põhjaosas, kus suurtaimestik on liigivaesem.

Suurvetikaid on Peipsi järves vähe uuritud, kuid nende hulgas on huvitavaid liike. Näiteks rohevetikas *Chaetomorpha linum* ja punavetikas *Bangia atropurpure*, mis tavaliselt kasvavad riimveelistes veekogudes.

Veeõitseng järves

Vee õitsemine ehk **veeõitseng** tähendab vee värvuse muutumist ja läbipaistvuse vähenemist planktiliste vetikate vohamise tagajärjel. Magevees on **veeõitsengute** põhjustajateks peamiselt sinivetikad ehk tsüanobakterid.

Õitsengute tekke eelduseks on toiteainete rohkus järves ning soe ja vaikne ilm. Massilist veeõitsengut soodustab madal lämmastiku ja fosfori suhe.

Kuna sinivetikad suudavad siduda õhulämmastikku, siis erinevalt teistest organismidest ei mõjuta neid Peipsi järve madal lämmastikusisaldus. See annab neile eelise teiste vetikate ees. Peipsi järve jaoks kriitiline lämmastiku-fosfori massisuhe on alla 30, tugevate õitsengute korral on see tavaliselt alla 10.

Õitsemise ajal kogunevad sinivetikad paari meetri paksusesse ülemisse veekihti, kus moodustavad rohelisi, kollakas- ja sinakasrohelisi laike ja triipe. Vetikate lagunedes muutub vesi piimjaks. Tunda on mädanemise või kopituse haisu.

Veeõitsenguid võib tihti segi ajada veekogule langeva õietolmuga.

Siinkohal tuleb tähele panna, millisel aastaajal õitsengut märgatakse, sest õietolmu kõrgaeg on kevadel ja varasuvel, **veeõitsengud** leiavad aset enamasti juulis-augustis, kui veetemperatuur on tõusnud.

Enamike sinivetikate jaoks sobib temperatuur alates 17°C, neile optimaalne temperatuur jääb

vahemikku +20 °C kuni +25 °C.

Siinkohal mängib rolli ka lainetus. Nimelt ei soosi suur vee liikumine sinivetikate vohamist, sest erinevalt teistest fütoplanktoni liikidest „kerkivad“ sinivetikad gaasivakuolide abil veesambas üles valguseküllasemasse veekihti, varjutades samas teisi vetikaid. Tugev lainetus viib nad aga tagasi sügavamatesse kihtidesse.

Nii massiline vetikate vohamine kui ka nende lagunedes piimjaks muutuv vesi piirab valguse levikut veekogus. Selline valgustingimuste muutumine pärsib veesiseste taimede kasvu ning mõjub negatiivselt nii kalade kui ka selgrootute liikide arengule.

Suur õitsengumass põhjustab veekogu hapnikurežiimi suuri ööpäevaseid muutusi. Päeval on vesi hapnikuga üleküllastatud, kuid öösel pimedas fotosüntees peatub ja vetikamass tarvitab hapnikku hingamiseks. Nii tekib öösiti veesambas hapnikupuudus, mis mõjub halvasti teistele hapniku tarbijatele, näiteks kaladele.

Lisaks suureneb hingamisel ja surnud vetikate lagunemisel ammoniumi hulk, mis päevase fotosünteesi käigus kasvava **pH** mõjul võib muuta veeorganismidele mürgiseks ammoniaagiks ja põhjustada kalade hukkumist. Kui selle tagajärjel surnud kalad lõpuks randa jõuavad, ei leita sageli nende surma põhjust, sest ebapüsiv ammoniaak on juba ammu lagunenu. Oma rolli mängivad kalade suremisel ka sinivetikate toksiinid.

Lisaks hapnikupuudusele on mõned sinivetika liigid võimelised tootma mürgiseid ühendeid ehk tsüanotoksiine. Need kujutavad ohtu nii veekogus elavatele organismidele kui ka inimestele.

Sellise vee joomine tekitab inimestel kui ka

loomadel mürgitusi. Mürgituse sümptomiteks on naha ja silmade punetus, halb enesetunne, kõhulahtisus, palavik, nohu ja köha, lihasvalud, huulte kipitamine ja pragunemine, koordinatsioonihäired.

Koduloomadel piisab mürgituse saamiseks karvade lakkumisest peale sinivetikaid sisalduvas vees ujumist. Samuti satuvad mürgid looma organismi ujudes, kui nad vett neelavad. Mürgituse saanud kodulooma puhul on märgata nende silmade punetust ja põletikulisust ning esineb sage oksendamine.



- Veeõitseng | foto Wikimedia Commons

Dominantne liik – mingis koosluse organismirühmas ülekaalus olev ja selle ainerings tähtsaim liik. Taimekoosluse dominantid leitakse katvuse või **biomassi** järgi (*Ökoloogialeksikon*).

Takson – taksonoomilise üksusesse kuuluvate organismide kogum. Põhiline taksonoomiline üksus on liik. Liigisisest taksonoomilised üksused aga vorm, teisend ja alamliik. Liigist kõrgemad taksonoomilised

üksused on perekond, sugukond, selts, klass ja hõimkond (*Ökoloogialeksikon*).

Halofiilsed liigid – soolalembesed liigid.

Halofobsed liigid – soolapõlgajad liigid.

Arктоalpiinsed liigid – liigid, mis eelistavad elupaigana arktilisi ja mägijärvi.

Sinivetika vaatlusleht

VAHENDID:

- | | |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> tööleht | <input type="checkbox"/> Secchi ketas |
| <input type="checkbox"/> kirjutusalus | <input type="checkbox"/> lahustunud hapniku sisalduse mõõdik |
| <input type="checkbox"/> kirjutusvahend | <input type="checkbox"/> keemiakohver fosfaatide ja nitraatide mõõtmiseks |
| <input type="checkbox"/> nutiseade | <input type="checkbox"/> läbipaistev anum |
| <input type="checkbox"/> temperatuuri mõõtmise vahend | <input type="checkbox"/> pulk/oks |
| <input type="checkbox"/> tuulekiiruse mõõtmise vahend | |

Vahendite olemasolu kontrollimiseks tee nende ees olevasse kasti ristike.

Uurimisala kirjeldus

1. Kanna kaardile oma asukoht ja selle koordinaadid.

2. Ilm.

Märgi kastikesse, milline on vaatluse läbiviimise hetkel ilm.

- selge ja päikesepaisteline
 pilvine, aga mitte vihmane
 pilvine ja vihmane
 muu

3. Õhutemperatuur (°C) _____

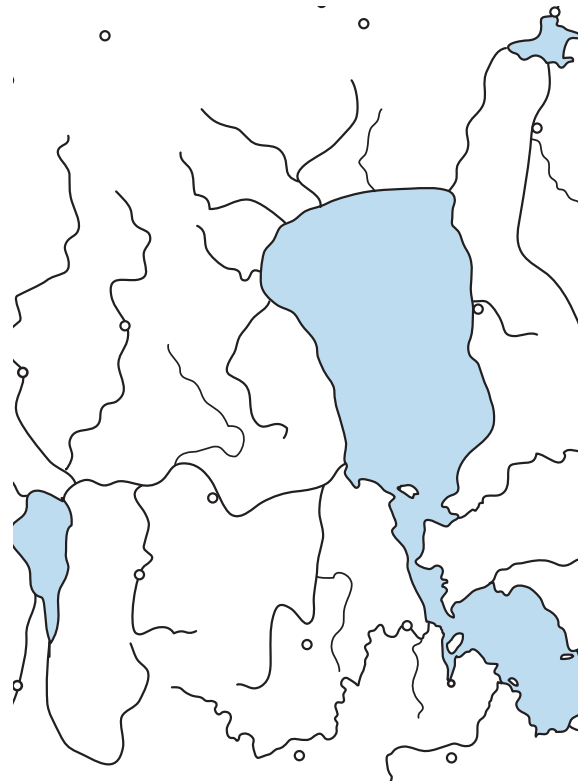
4. Tuulekiirus (m/s) _____

5. Tuulesuund _____

6. Kirjelda vaatluspunkti ümbritsevat ala
(umbes 30 m raadiuses).

Kas seal on:

- mets põld
 rand (suplusrand),
 soo niit,
 loomakarjad laagripplats,
 sõidutee autosild,
 paadisadam jalakäijate sild,
 linn/elamurajoon kaitseala,
 eramaa riigimaa,
 inimtekkelised takistused (kaid, tarad jne)
 looduslikud takistused (kopra kuhilad erosioonist põhjustatud ärakanne jne)
 sissevool (jõgi, kraav, kanal).



8. Kirjelda vaatluspunkti vett.

Märgi kastikesse, milline on vaatluspunkti vesi.

- roheline laigud vees
 roheline triibud vees
 sinakasroheline laigud vees
 sinakasroheline triibud vees
 kollakasroheline laigud vees
 kollakasroheline triibud vees
 valkjass mass vees

7. Kirjelda vaatluspunkti kallast.

Märgi kastikesse, milline on vaatluspunkti kallast.

- kaldaäär on kaetud tiheda roheline massiga
 kaldaäär on kaetud tiheda sinakasroheline massiga

Veekogu füüsikalised parameetrid

9.

Veetemperatuur (°C)

Kolm mõõtmist.

Arvuta nende keskmine väärtus.

Tulemus 1 _____

Tulemus 2 _____

Tulemus 3 _____

Keskmine veetemperatuur _____

10.

Vee läbipaistvus (m)

Kolm mõõtmist.

Arvuta nende keskmine väärtus.

Vee läbipaistvus 1 _____

Vee äbipaistvus 2 _____

Vee läbipaistvus 3 _____

Keskmine vee läbipaistvus _____

11.

Hinnanguline vee läbipaistvus

Märgi kastikesse, milline on sinu hinnangul vee läbipaistvus.

- ei paista üldse läbi
 keskmise läbipaistvusega
 hea läbipaistvusega

Veekogu keemilised parameetrid

12.

Vee värvus

Märgi kastikesse, milline on vee värvus.

- läbipaistev, värvusetu
 pruunikas
 rohekas _____
 muu

13.

Vee lõhn

Märgi kastikesse, milline on vee lõhn.

- lõhnatu
 madalõhn
 kopituse lõhn

14.

Lahustunud hapnik (mg/l või %)

Kolm mõõtmist. Arvuta nende keskmine *

Lahustunud hapniku mõõtmine 1 _____

Lahustunud hapniku mõõtmine 2 _____

Lahustunud hapniku mõõtmine 3 _____

Keskmine lahustunud hapnik _____

16.

Nitraadid *

Nitraatide mõõtmine 1 _____

Nitraatide mõõtmine 2 _____

Nitraatide mõõtmine 3 _____

Keskmine nitraatide hulk _____

15.

Fosfaadid *

Fosfaatide mõõtmine 1 _____

Fosfaatide mõõtmine 2 _____

Fosfaatide mõõtmine 3 _____

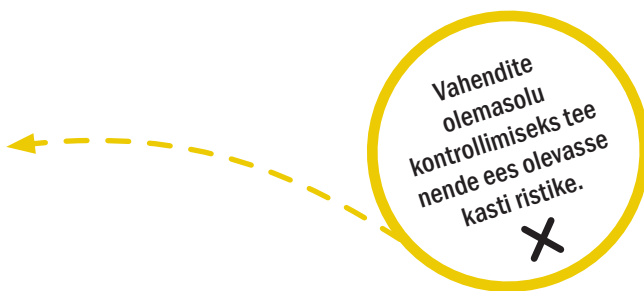
Keskmine fosfaatide hulk _____

Tee mõõtetulemuste alusel järeldus, kas antud proovikoha parameetrid soodustaksid veeõitsengu kujunemist.

Sinivetikate esinemine

VAHENDID:

- klaasist anum
- puupulk (jäätisepulk)



Katse 1

Klaasitest

Täida klaasist anum prooviveega.
Lase veel umbes tund aega seista.

KAS PROOVIANUMAS OLEVA VEE PINNALE
ON TÕUSNUD ROHELISED OSAKESED?

Katse 2

Pulgatest

Proovi tõsta proovikohast vetikaid pulgaga välja.

KAS VETIKAD JÄID PULGA KÜLGE?

Milliste keskkonnategurite tulemusena uuritavas punktis esineb veeõitsengut?

Tee järeldused, kasutades peatükke "Peipsi järve vetikad" ja "Eutrofeerumine" ning eelnevalt mõõdetud füüsikalisi ja keemilisi parameetreid.

1.

2.

3.

3.5 Peipsi järve suurtaimed

Suurtaimed ehk **makrofüüdid** on fotosünteesivad autotroofid. Nende mõõtmed varieeruvad mõnest millimeetrist kuni mitme meetrini.

Enamik suurtaimi kasvab kinnitunult järve põhja, kividele, teistele taimedele, kuid leidub ka veepinnal või veesambas hõljuvaid liike. Kinnitumine võib sõltuda ka kasvukoha hüdrodünaamilistest tingimustest.

Sõltuvalt veekogu iseloomust on üsna tavaline suurtaimestiku paiknemine vöönditena, mis võivad omavahel kattuda ja põimuda. Eesti järvedes kasvavad kaldaveetaimed enamasti kuni 2 m sügavusel, ujulehtedega taimed kuni 3m ja veesisesed taimed kuni 4 m sügavusel.

Veetaimede levikut mõjutavad mitmed tegurid:

Valgustingimused seavad piiri fotosünteesi toimumisele. Tumedaveelistes järvedes ei leidu sügavates veekihtides taimi või puuduvad need üldse. Veesiseste õistaimede levik ulatub enamasti sügavuse ni, kuhu jõuab 1–4% veepinnale langevast valgusest. Valguse puudumine võib tingida lehtede peenjagusemaks muutumist.

Vee liikumine. Lainetus, hoovused, veetaseme muutumine ja voolukiirus mõjutavad taimede kinnitumise võimalusi veekogu põhja. Samuti lõhuvad need protsessid taime kudesid ning taim satub stressi või hävib.

Veekogu põhja iseloom mängib suurt rolli vee keemilise koostise osas. Põhja iseloomust olenevad ka taimede põhjale kinnitumise võimalused ning vee liikumise kahjustava mõju ulatus.

Temperatuur määrab vegetatsiooniperioodi alguse ja lõpu. Talvituvad pungad laskuvad põhjalähedasse +4 kraadisesse veekihti talveperioodi üleelamiseks. Kevadel laguneb varuaineks kogutud tärklis suhkruteks ja rasvadeks ning kergemad pungad tõusevad taas pinnale. Temperatuur mõjutab ka taimede lehekujut.

Soolsus mõjutab taimede levikut. Kuna meie Läänemere soolsus on väga väike, siis Läänemere erinevate arengustaadiumite taimeliike on leitud ka Peipsi järvest, kuid tõelised meredes ja ookeanides elavad taimeliigid siin hakkama ei saaks.

Reostus ja toiteained piiravad liikide elutegevust. Oligotroofsed liigid ei ole võimelised elama hüpertroofsetes tingimustes ja vastupidi.

Taimed on primaarproduktendid, kelle elutegevusest sõltub ülejäänud veekogu püsimine. Lisaks on taimed teistele organismidele toiduks, elu- ja sigimispaigaks ning varje- ja jahikohaks. Taimestik võib mõjutada kalastiku liigilist ja vanuselise koosseisu, mis omakorda on seoses zooplanktoni ja selgrootute levikuga.

Peipsi järves on täheldatud 122 liiki suurtaimi, millele võib lisada 20 liiki üleujutatud aladel kasvavat kalda- ja sootaimet. Järvest võime leida 70% kõikidest meie mageveekogudes kasvavatest taimeliikidest.

Kuna Peipsi järve kaldad on väga mitmekülgsed, siis on ka taimestiku piiritlemine keeruline. Näiteks on kõrgematele liivakallastele iseloomulikud mereluidetele omased taimed ning piiri tõmbamine sootaimestiku vahele on ähmane.

Suuremaid taimekogumikke leidub Suurjärve lahesoppides ja saarte varjus, kuna mujal on taimestiku kasvu piirajaks lainetegevus. Järve kallaste mitmekesisuse tõttu leidub siin ka erinevate kasvutingimustega kohastunud taimeliike.

Üldiselt on taimestik rikkam Suurjärve idaosas ning Lämmi- ja Pihkva järves. Põhja- ja loodeosa liivastel randadel on taimestiku arvukus suhteliselt väike või puudub sootuks.

Dominantseks liigiks kogu Peipsi järves on kaelus-penikeel (*Potamogeton perfoliatus*) ning kaldataimestikus pilliroog (*Phragmites australis*).

Järve veetaseme kõikumine annab suurepärase kasvukoha **amfiibsetele** taimedele, kes moodustavad kogu liikide arvust märkimisväärse osa, näiteks väike konnarohi (*Alisma gramineum*), kaartulik (*Ranunculus reptans*) ja nõelalss (*Eleocharis acicularis*), mis mujal Eestis nii levinud ei ole.



- Heterofüllia näide: tume-särjesilm (*Ranunculus aquatilis*) | foto Wikimedia Commons

Teatud **amfiibsus** on omane enamikele vee-
taimedele. Vastavalt kasvukohale on taimedel
kujunenud välja erinevad lehekujud. Sellist erile-
hisust, kui taime varre eri osades või elujärkudel
esineb erinevaid lehekujusid, nimetatakse **hete-
rofüllia**ks.

Kaldaveetaimestik on väga mitmekesine. Seal
kasvavad liigid moodustavad roostikke, mis aas-
ta-aastalt laienevad nii pikuti- kui laiupidi järve
suunas.

Roostike peamiseks liigiks on harilik pilliroog,
mis kasvab sageli kuni sadade meetrite laiuste
vöönditena. Pilliroo suured risoomid ei loo teiste-
le taimedele soodsaid kasvutingimusi, mistõttu
on sageli tegu vaid pilliroo puhaskogumikega.

Kuid kaldavöötmes võib veel kohata harilikku
konnarohtu (*Alisma plantago-aquatica*), luigelille
(*Butomus umbellatus*), jõgi-kõõluslehte (*Sagittaria sagittifolia*) ja konnaosja (*Equisetum fluviatile*).

Ajutiselt vee alt vabanenud aladele on iseloo-
mulikud mitmed soo- ja niiskuslembesed taimed,
näiteks soo-alss (*Eleocharis palustris*).

Pihkva ja Lämmijärvele on iseloomulikumaks
liigiks järvkaisel (*Schoenoplectus lacustris*).

Taimestiku poolest on Lämmijärv isemoodi,
kuna sealne liigiline koosseis meenutab pigem
jõe kui järve taimestikku. See on tingitud tema
morfoloogiast, kuna järv on pikk ja kitsas, mee-
nutades pigem Suurjärve ja Pihkva järve ühenda-
vat jõge.

Tabelis 6 on ära toodud Peipsi järvele iseloo-
mulikumad suurtaime liigid.

Viimastel aastakümnetel on seoses puhkema-
jandusega suurenenud inimõju Peipsi-äärsete-
le randadele. Peaaegu kogu Eesti-poolne kõvema
pinnaga kallas on asustatud inimtegevusega,
hoogne ehitustegevus käib ka Vene poolel.

Puhkajale sobiliku rannariba saavutamiseks
on mitmed alad puhastatud kõrgekasvulisest tai-
mestikust, mis botaanilisest vaatepunktist ei ole
just kõige parem.

Roogu eemaldatakse mehaaniliselt, lõigates
esmlt maha maapinnal oleva roo ning seejärel
juurides välja selle risoomid, kokku kogutud tai-
mestik põletatakse. Sellise tegevuse tagajärjel
väheneb paratamatult väiksemate **amfiibsete** ja
ajutiselt üleujutatud alade taimede seemne-
pank, kuhu kuulvad enamik haruldasi ja ohustatud tai-
meliike.

Tegelikkuses on selline randade puhastami-
se viis kõige looduslikum, kuna imiteerib rannas
toimuva looduslike protsesse. Kuid siinkohal
tuleb arvestada, et see toimuks piiratud aladel,
et peale pilliroo eemaldamist oleks väiksemakas-
vulistel taimedel võimalik taastada oma seemne-
pank.



Foto Helle Mäemets

HARILIK PILLIROOG
Phragmites australis

Pika, 1–3 cm jämeduse roomava risoomiga taim. Keelekese asemel karvaring. Lehed 2–5 cm laiad, hallikasrohelistel 3–4 armitaolise (hamba-) jäljega laba keskel.

Pööris kuni 50 cm pikk, tihe, rohkepähikuline. Pähikud tumevioletjad, naaskeljad, 6–9 mm pikkuste sirgete karvadega.

Kõrgus 0,8–4 m. Veekogude kaldavees ja kallastel, rabaservadel, rabastuvates metsades. Sage.



Foto Jaanus Paal

JÕGI-KÕÖLUSLEHT
Sagittaria sagittifolia

Lehed noolja alusega, pikarootsulised. Õisikuraag kolmekandiline, õied valged, enamasti kolmest õiest koosnevate männastena. All emasõied, üleval isasõied.

Kõrgus 30–80 cm. Veekogude kaldaosas ning seisva või aeglase vooluga vetes. Mandriosas tavaline, saartel väga haruldane.

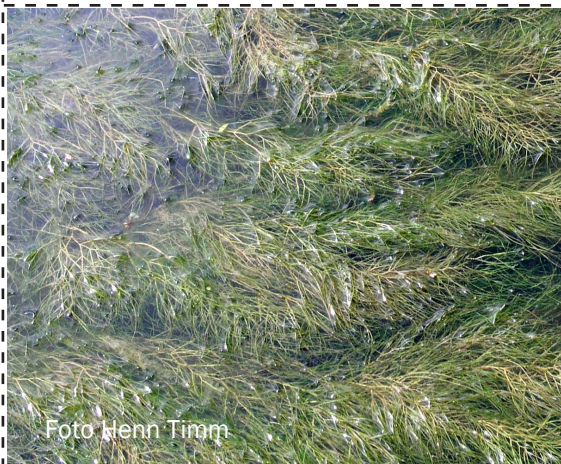


Foto Henn Timm

KAMM-PENIKEEL
Potamogeton pectinatus

Lehed teravad, teritunud või ogatipuga, harjasjad. Kõik lehetuped aluseni lõhestunud. Vars haruneb allosas vähe, ülal rikkalikult.

Pikkus 0,3–3 m. Meres, rannaveekogudes, järvedes, ojades, tavaliselt liivasel või savikal pinnal. Rannikumeres ja Ida-Eestis tavaline, mujal harv.



Foto Jaanus Paal

VALGE VESIROOS
Nymphaea alba

Emakasuudme ketas lame või veidi nõrgus, peaaegu sigimiku laiune 10–23 kiirega. Kõigi tolmukate niidid tolmuka-peade laiused. Tolmukad kinnituvad sigimikule peaaegu emakasuudme ääreni. Sigimik kerajas.

Leheroots kinnituskohal laienenud. Pungad ümarad. Õied valged. Pikkus 50–100 cm. Mageveekogudes. Hajusalt. LK III.



Foto Helle Mäemets

JÄRVKAISEL
Schoenoplectus acutus

Õiekattelehed punakaspruunid, siledad, papillideta. Varred puhasrohelised, kuni 2 cm läbimõõduga, lehitud või mõnikord üksikute lehtedega.

Õisik 5–8 cm pikk. Emakasuudmeid tavaliselt kolm. Kõrgus 1–2,5 m. Mageveekogude kaldaosas. Tavaline, saartel haruldasem.



Foto Helle Mäemets

TÄHK-VESIKUUSK
Myriophyllum spicatum

Iga õie alusel kolm kandlehte. Ülemiste õite kandlehed terved, õitest lühemad. Lehed kamjad, enamasti 4-kaupa männases.

Õisik paljuõieline. Õied roosad, männas-tes. Pikkus kuni 1 m. Seisvates või aeglaselt voolavas vetes. Tavaline.



Foto Henn Timm

HEIN-PENIKEEL
Potamogeton gramineus

Veesisesed lehed teravatipulised, abilehed rohelised, püsivad kaua. Vars enamasti ohtralt harunev. Ujulehed pikarootsulised, võivad puududa.

Pikkus 20–100 cm. Järvedes, tiikides, lompides, harvem vooluvetes. Eelistavad kõvemat liivakat-savikat põhja, taluvad kuivalejäämist. Tavaline.



Foto Henn Timm

VESI-KIRBUROHI
Persicaria amphibia

Risoom pikk, harunev, sõlmekohtadelt juurduv. Veevormi lehed koondunud varre tipmisesse ossa, ujuvad, pealt tume-, alt helerohelised, läikivad, ümara või lühidalt teravneva tipuga, 4–7 cm pikkuse rootsuga.

Maismaavorm karvane, lehed kitsasüstjad, aeglaselt aheneva tipuga, kuni 1 cm pikkuse rootsuga, õisikut sageli ei arene. Veevorm kuni 1,5 m pikk.

Veekogudes ja nende kaldail, niisketel niitudel, rannaäärsetes lompides, ka niiskematel põldudel umbrohuna. Tavaline.



Foto Helle Mäemets

LAIALEHINE HUNDINUI

Typha latifolia

Lehed lailineaalsed, 1,5–3 cm laiad. Tõlviku emasosa sametjas, tumepruun, umbes 2,5 cm läbimõõduga. Isasosaga enamasti kokku puutuv.

Kõrgus 1–2 m. Veekogude soostunud kaldaosas, kraavides, turbaaukudes, roostikes. Tavaline.



Foto Jaanus Paal

HARILIK KONNAROHI

Alisma plantago-aquatica

Lehed kollakasrohelised, lehelaba munaajas, alusel ümardunud või pisut südajas, tipus teritunud. Esineb ka lailineaalseid ujulehti. Ainult ujulehtedega õitsvat vormi ei leidu.

Õisik lehtedest üleulatuv püramiidja kujuga pööris. Kroonlehed valged, tupplehtedest pikemad. Kõrgus 10–60 cm. Veekogude kallastel. Sage.



Foto Jaanus Paal

VÄIKE KONNAROHI

Alisma gramineum

Lehed sinakasrohelised, kuni 15 mm laiad, süstja kuni peaaegu lineaarse labaga, mis alusel ja tipus aheneb. Maismaavorm suhteliselt lühikeserootsuline, vees kasvav pikarootsuline.

Õisik tipu suunas ahenev, männastena asetunud rõhtsete harudena. Kroonlehed tupplehtedest umbes 1,5 korda pikemad, sageli punakad. Kõrgus 10–30 cm. Jõgedes ja väiksemates veekogudes ning Peipsi rannal. Harva, peamiselt Ida-Eestis. LK II.



Foto Kristian Peters

HARILIK MÜRKPÜTK

Cicuta virosa

Sulglehekeseid 0,2–1,2 cm laiad ja 3–8 cm pikad, pikliksüstjad või lineaalsed, teravalt saagja servaga. Lehed läikivad, paljad, kaheli- või kolmelisulgjad. Liitsarikas 10–20 kiirega. Õied valged. Risoom pikilõikes kambriline.

Kõrgus 40–160 cm. Veekogude kaldaosas, soodes, kraavides. Peamiselt Eesti mandriosas. Hajusalt. Surmavalt mürgine.



Foto Matt Laan

VALGE KASTEHEIN
Agrostis stolonifera

Pikkade maapealsete, sõlmekohalt juurduvate võsunditega tihemurusalt kasvavad taimed. Maa-alust risoomi ei ole.

Lehed 2–6 mm laiad, lamedad, nõrgad, servast karedad. Pööris tihe, kitsas, 6–15 cm pikk, harud (4–6) männases, lühikesed, karedad. Pähikud 2–2,5 mm pikad.

Kõrgus 15–80 cm. Niitudel, soodes, hõredates metsades, mererannal. Tavaline.

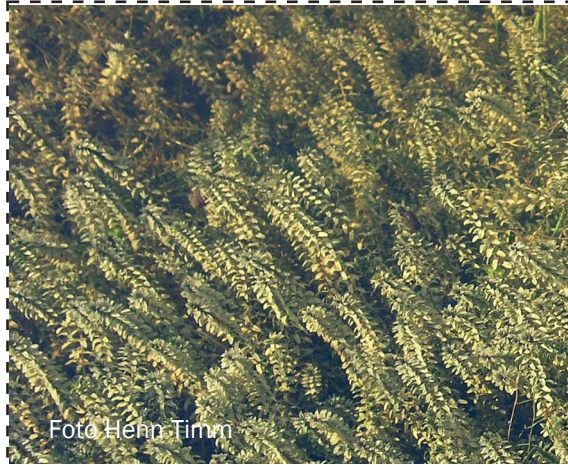


Foto Heiko Timm

KANADA VESIKATK
Elodea canadensis

Lehed varrel enamasti 3-kaupa männases, 5–12 mm pikad, 2–3 mm laiad, piklikmunajad, peensaagja servaga. Varred veesisesed ja harunenud. Õitsevaid taimi harva.

Pikkus 50–150 cm. Seisvas ja voolavas vees. Tavaline, saartel haruldane.



Foto Jaanus Paal

HARILIK KUKESABA
Lythrum salicaria

Varred püstised, tugevad, peaaegu neljakandilised. Lehed karvased, pikliküstjad, kuni 10 cm pikad ja 2 cm laiad. Alumised vastakud või männases, ülemised vahelduvad.

Õied suured (üle 1 cm pikad), lillakaspunas, pikkades kobarjates lehistunud õisikutest.

Kõrgus 30–120 cm. Niisketel niitudel, madal-soodes, veekogude kallastel. Tavaline.



Foto Helle Mäemets

HARILIK JÕGIPUTK
Sium latifolium

Veest välja ulatuvate lehtede sulglehekesed pikliküstjad, tihedalt saagja servaga. Sarikad tipmised. Liitsarikad kuni 20 kiirega, katis 5–6 rohtset lehekest, osakatis paljulehine.

Vars tugev, kandiline, võsunditeta. Veesisesed lehed lõhestunud, niitjate sulglehekestega. Õied valged.

Kõrgus 50–150 cm. Mageveekogude kaldavees, ka madal-soodes ja luhtadel. Haju-salt. Mürgine.



Foto Helle Mäemets

LIHT-JÕGITAKJAS
Sparganium emersum

Liitõisik pikenenud, harunemata, mitme isas- ja emasnutiga. Vähemalt emasnutid üksteisest selgelt eemaldunud. Lehed üle 6 mm laiad.

Kõrgus 20–50 cm. Ujuvad taimed pikemad. Veekogude kaldaosas, kraavides. Tavaline.



Foto Jaanus Paal

LUIGELILL
Butomus umbellatus

Jämeda, rõhtsa risoomiga veetaim. Lehed 3–10 mm laiad ja kuni 1 m pikad, lineaarsed või mõõkjad, tumerohelised, alusel kolmekandilised. Õied sarikõisikus, roosad, pikaraolised, kuni 2,5 cm läbimõõduga.

Kõrgus 0,6–1,2 m. Jõgedes ja järvedes kallastel ning madalas vees. Mandriosas hajusalt, saartel haruldane.



Foto Jaanus Paal

KOLLANE VESIKUPP
Nuphar lutea

Lehed 8–25 cm laiad, paljad. Leheroots ülaoosas tõmbilt kolmekandiline. Õite läbimõõt 4–6 cm. Tuppelتهde väliskülg ainult alusel roheline. Emakasuu terveservaline, lehterjas, 10–20 kiirega.

Pikkus 0,5–2,6 m. Mageveekogudes. Tavaline.



Foto Julia Kruse

NÕELALSS
Eleocharis acicularis

Õiekattelehed 1,7–2,5 mm pikad. Varred peenemad kui 0,4 mm, pähk 2–7 mm pikk 2–15 õiega.

Alumised tuppelتهde heledamad ja punakaspruunid. Sageli ainult osa vartest pähikutega. Õiekattekarvakesi 3 või 4, harva puuduvad, pähklikesest lühemad. Pähklike valkjaskollane, pikivoldine, selgelt eristuva, alusel soondunud stülopoodiumiga.

Kõrgus 2–25 cm. Veekogude kallastel, mererannas madalas vees. Hajusalt.



Foto Wikimedia Commons

KOLLANE VÕHUMÕÖK

Iris pseudacorus

Õied kollased, 2–5 kaupa tipmises õisikus, lõhnata. Vars veidi lame, säsiga.

Lehed mõõkjad, lailineaalsed, peaaegu varte pikkused, 2–3 cm laiad. Kõrgus kuni 120 cm.

Kaldaäärses vees, peamiselt mandriosas. Hajusalt.



Foto Krzysztof Ziarnik

KONNAKIBLUKAS

Hydrocharis morsus-ranae

Lehed veepinnal ujuvad, ümardunult neerjad, pikarootsulised, 2–4 cm läbimõõduga.

Õied valged, kolmetised, 2 cm läbimõõduga. Kõrgus kuni 30 cm.

Kaldaäärses vees, peamiselt mandriosas. Hajusalt.



Foto Helle Mäemets

KAELUS PENIKEEL

Potamogeton perfoliatus

Lehed tõmbitipulised, südaja, peaaegu varreümbrise alusega, lai- kuni piklikmunajad, 2 või 3 külgroodude paari teistest tugevamad. Abilehed kilejad, kaovad varakult.

Pikkus 0,3–6 m. Esineb järvedes, jõgedes, riimveelistes merelahtedes. Sage.

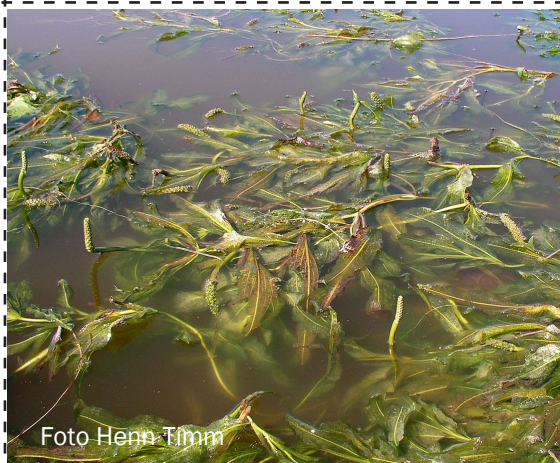


Foto Henn Tõmm

LÄIK-PENIKEEL

Potamogeton lucens

Lehed suured, õhukesed 10–20 cm pikad, selge ogatipuga, 11 pikirooga, arvukate põikroogudega, mis kokku moodustavad selge võrgustiku. Abilehed jäigad, nende välisküljel 2 eenduvat kiili.

Pikkus 0,5–6 m. Leidub järvedes, jõgedes, riimvees. Paiguti, kagu- ja idaosas sagedasem.

Mürgised taimed

Peipsi rannikul ning veesambas leidub mitmeid nii inimestele kui ka kariloomadele mürgiseid taimi.

Kaldavees võib kohata harilikku konnarohu, mis sisaldab nahka ärritavat ja ville tekitavat piimmahla. Taime risoom on ebaeeldivalt mõru maitsega, kuid sisaldab palju tärklisi, mistõttu on seda näljahäda korral tarvitatud (taime kuivatamisel mürgisus kaob). Ohtlik on konnarohi näiteks veistele, kes selle söömise tagajärjel võivad oma elu kaotada.

Lisaks harilikule konnarohule kasvab nii kaldavees kui ka soistel aladel soo-osi, mis on Ees-



- Harilik varsakabi (*Caltha palustris*)
| foto Wikimedia Commons



- Mürkputke kambriline risoom
| foto Wikimedia Commons

tis kasvavatest osjadest kõige mürgisem. Selle mürgistusjuhte ei ole küll inimestel täheldatud, kuid on olnud olukordi, kus taimi on tarbinud kariloomad, kes on soo-osjast mürgituse saanud. Seega peab jälgima, et seda taime ei satuks kariloomade sööda sisse.

Kaldataimestikus kohtab kahte esmaspilgul sarnast taime – harilikku jõgi-putke ja mürkputke. Mõlemad taimed on kogu ulatuses inimestele mürgised.

Neist surmavalt mürgine on mürkputk, mille risoomi võib segi ajada hundinuia risoomidega, mis on söögikõlblikud. Kõige mürgisemad on risoomid kevadeti. Neil on magus maitse ja sellerit meenutav lõhn. Täiskasvanud inimese võib surmata 2-3g värsket risoomi.

Eestis on registreeritud mitmeid surmaga lõppenud mürgistusi. Mürkputk on ohtlik ka kariloomadele. Mürkputke risoomi tunneb ära selle poolitamisel. Risoom on seest kambriline.

Valgeõieliste jõgi- ja mürkputke vahel võib märgata kollaste õite ja lihakate lehtedega harilikku varsakapja. Kuna tegu on tulikaliste sugukonda kuuluva taimega, siis sarnaselt tulikatele, sinilillele ja ülasele on ka varsakabi mürgine.

Taime vigastamisel eritub protoanemoniin, mis ärritab nahka, põhjustab punetust ja sügelust, naha tursumist ning tekitab vilt. Söömisel tekib tugev põletus suus ja kurgus ning valud maos ja soolestikus. Taime kuivatamisel ja keetmisel mürgisus kaob.



- Valge vesiroos (*Nymphaea alba*)
| foto Wikimedia Commons

Teine kollaste õitega mürgistust tekitav kaldaveetaim on kollane võhumõök ning tema looduskaitse all olev sugulane, lillade õitega siberi võhumõök. Sarnaselt varsakabjale tekib ka nende taimede söömisel suus põletav tunne ning taimemahl ärritada nahka.

Ettevaatlik tasub olla ka koduaedades kasvatate võhumõökade sugulaste iiristega, mille tarbimisel on samad mürgistusnähud.

Soostunud kollastel kasvavatel soovõhkaudel moodustuvad sügisel oranžikas-punased marjataolised viljad, mis näivad esmapilgul isuäratavad, kuid tegu on taime kõige mürgisema osaga. Nende söömisele järgneb oksendamine, kõhulahtisus, pulsi aeglustumine, pakatuvad ja lähevad paiste huuled, suus on valu ja kõrvetustunne, kurk muutub karedaks ja tundetuks, tekib janu ja tugev süljevoolus ning kehatemperatuuri langemine. Lisaks marjadele tekitab taimemahl nahale villi.

Kaugemal kaldast kasvavad kaks kõikidele tuntud ujulehtedega taime, vesiroos ja vesikupp. Mõlema taime risoomi söömine põhjustab ajutalitluse häireid, hingamisraskusi ja surma. Mürgistusi on ette tulnud eelkõige lastega, kes on söönud veest leitud vesikupu risoome.

Vesiroosi puhul võiks risoomi söömisest loobuda juba sellepärast, et nii väike kui ka valge vesiroos on Eestis looduskaitse all.

Mürgiste taimede puhul tuleb meeles pidada seda, et kõiki neid taimi on kasutatud varasemalt ja arvatavasti kasutatakse ka tulevikus ravimtaimedena. Ravimtaime ja mürgise taime vaheline piir on imeväike ning tarbimise juures tuleb täpselt järgida nende koguseid ja töötlemisviise.



• Soovõhk (*Calla palustris*) | foto Henn Timm



• Kollane vesikupp (*Nuphar lutea*) | foto: Wikimedia Commons

MÕISTED

Amfiibne liik – liik, kes veedab osa oma elujärgust vees, osa maismaal (*Limnoloogiasõnastik*). Näiteks hein-penikeel, mis võib elada nii vee all ujulehtedega liigina kui ka kaldataimena. Vesi-kirburohi võib olla ujulehtedega taim või kaldataim. Väike konnarohi kasvab vee all või kaldataimena. Teatud **amfiibsus** on omane enamikele veetaimedele.

Heterofüllia – erilehisus, mille puhul taime varre eri osadel või taime elu eri järkudel tekivad erineva kuju ja suurusega lehed. Näiteks tekivad kõõluslehel vees kitsad paeljad sulglehed, aga veest välja ulatuval osal laiad nooljad lehed (*Ökoloogialeksikon*).

Taimeruut

VAHENDID:

- 4 grilltikku või muud tokki
- nõör (4 m + sõlmeosa)
- luup
- tööleht
- kirjutusalus
- kirjutusvahend
- määraja
- joonlaud

Vahendite
olemasolu
kontrollimiseks tee
nende ees olevasse
kasti ristike.



Vaatluspunkt vali vastavalt võimalusele, kuid soovitatavalt nii, et see sisaldaks veesiseseid, vee-, ujulehtedega- kui ka kaldaveetaimi.

Paiguta grilltikud vaatluspunkti nii, et need moodustaksid ruudu (1 x 1 m).
Seo nende külge pael. See on sinu taimeruut.

1.

- Mitu erinevat taime leiad prooviruudult? _____
- Millist taimeliiki leidus kõige rohkem? _____
- Millise liigi esindaja oli kõige suurem? _____
- Millise liigi esindaja oli kõige väiksem? _____

2.

- Mitu veesisest taime paiknes sinu ruudul? _____
- Mitu ujulehtedega? _____
- Mitu ujutaime? _____
- Mitu kaldaveetaime? _____

3.

- Kas märkasid heterofüllia esinemist? _____
- Millistel taimedel? _____

4.

- Kas esines looduskaitsealuseid taimi? _____
- Millised? _____
- Millisesse looduskaitsekategooriasse
see/need taimed kuuluvad? _____
- _____

3.6 Peipsi järve selgrootud

Loomhõljum ehk zooplankton

Nagu vetikate puhulgi, on ka zooplankton ökoloogiline rühm, mida ei ühenda mitte sugulus, vaid elukeskkond.

Lisaks eelnevalt käsitletud suuruselisele jaotusele jagatakse zooplankton oma ehituse poolest kaheks: ainuraksed ehk **protozooplankton** ja hulkraksed ehk **metazooplankton**.

Eesti mageveekogude metazooplankton koosneb neljast rühmast:

- 1) keriloomad (*Rotifera*);
- 2) vesikirbulised (*Cladocera*);
- 3) aerjalgsed (*Copepoda*);
- 4) rändkarbi purjukvastsed ehk veeligerid (*Dreissena polymorpha*).

Toitumistüübi järgi eristuvad taimtoidulised ehk herbivoorsed organismid, kes filtreerivad veest toiduks vetikaid, baktereid ja detriiti ehk pudet, ning röövvormid, kes söövad teisi zooplanktoneid ja ainurakseid organisme.

Zooplanktonit ennast söövad aga kõikide kalade maimud ning planktonitoidulised kalad, näiteks Peipsi tint ja räabis.

Zooplanktoni **biomass** ja arvukus muutub aastaajaliselt märkimisväärselt. Suvel, mil veetemperatuur on kõrgem, leidub neid rohkem, talvel külmas vees vähem.

Zooplankton hakkab arenema kevadel, mil veetemperatuur on saavutanud sobiva taseme püsimumade ja põhjamudas talvituvate vormide arenguks. Temperatuurist sõltub zooplanktoni sigimisedukus, arengukiirus ja toitumisaktiivsus.

Kõrged suvised temperatuurid võivad esile kutsuda **veeõitsenguid**, mis häirib zooplanktoni elutegevust suurel määral. Zooplanktoni hulgast sõltub neist toituvate kalade ja maimude **biomass**.

Et toidu püüdmiseks liialt energiat ei kuluks, eelistavad kalad süüa suuremaid zooplanktoni liike, mille arvukuse vähenedes on näha muutuseid ka kalade **biomassis**.

Peale kalade toituvad väiksemast zooplanktonist ka suuremad röövtoidulised zooplankterid, olles kaladele samal ajal konkurendiks kui ka toiduobjektiks.

Väiksema zooplanktoni, näiteks keriloomade arvukus ei ole aga seotud kalade toiduobjektiks olemisega. Selle arvukuse vähenemist põhjustavad pigem Peipsi järves leiduvad toksilised sinivetikad, mille **biomass** aasta-aastalt kasvab.



- Keriloomad (*Rotifera*)
| foto Juan Carlos Fonseca Mata



- Vesikirbulised (*Cladocera*)
| foto Wikimedia Commons

Näiteks 2002. aastal põhjustas sinivetika õitseng koosmõjus madala veeseisu ja kõrge veetemperatuuriga öise hapnikudefitsiidi, mille tulemusena hukkus suur hulk kalu. Zooplanktoni hulk vähenes sel ajal üle kahe korra, keriloomade arvukus aga kolm korda.

Sarnane olukord tekkis ka 2006. aastal, mil zooplanktoni **biomass** oli üle aegade mõõdetust kõige madalam.

Talvise planktoni moodustavad peamiselt termofobsed ehk ainult külmas vees elavad keriloomade liigid *Polyarthra dolichoptera* ja *Synchaeta verrucosa*. Nende ilmumine vette algab sügisel, kui veetemperatuur langeb 9–10 kraadini, ning nad kaovad kevadel järveveest, kui vesi sellest piirist soojemaks muutub.

Proovidesse on eksinud ka teisi juhuslikke keriloomade, aerjalgsed ja vesikirbuliste liike, kuid need ei mängi talvises planktoni koosseisus olulist rolli.

Põhjaloostik ehk zoobentos

Zoobentose ehk põhjaloostiku moodustavad nii veekogu põhjasete sees ja pinnal kui ka järve põhjas olevate esemete peal elavad loomad ja ka osa protiste. Zoobentost leidub erinevalt fütobentosest veekogu sügavamates ja pimedamates kohtades.

Zoobentos kujundab oma tegevusega ümbritsevat keskkonda, segades ja paigutades ümber põhjaseteid. Lisaks sellele puhastavad näiteks erinevad karbid vett, filtreerides seda toidu hankimiseks.

Suuruse järgi jaotatakse zoobentos kolmeks:

- 1) makrozoobentos** – organismid, kes on suuremad kui 1 mm ning palja silmaga nähtavad, näiteks lameussid, käsnad, vähid, karbid. Mitme sentimeetri suuruseid limuseid ja vähke nimetatakse ka megazoobentoseks;
- 2) meiozoobentos** – organismid, kes jäävad suurusvahemikku 0,1–1 mm, näiteks aerjalgsed;
- 3) mikrozoobentos** – organismid, kelle suurus jääb alla 0,1 mm, näiteks bakterid.

Peipsi makrozoobentoses on teada umbes 500 liiki. Kõige arvukamad rühmad on surusääsklased (*Chironomidae*), limused (*Mollusca*) ja väheharjasussid (*Oligochaeta*).

Peipsi on Põhja-Euroopa järvede hulgas põhjaloostiku arvukuse poolest esikohal. Võrreldes Peipsit ja Võrtsjärve põhjaloostikku, siis on see viimases kolm korda vähem arvukas.

Surusääsklased ehk hironomiidid (*Chironomidae*)

Surusääsklased on Peipsi järve kõige liigirikkam ja suurima **biomassiga** põhjaloostiku rühm. Veekogus elavad need organismid vastse- ja nukustaadiumi, valmikuna aga mõne tunni või päeva veest väljas (joonis 10).

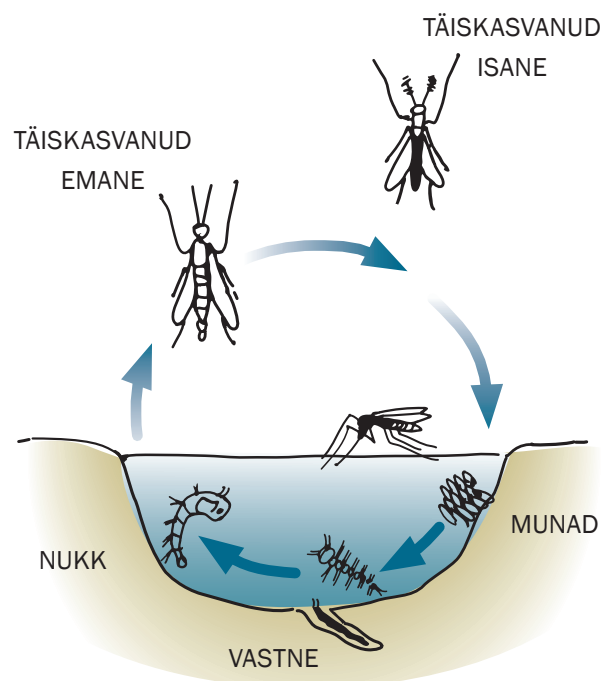
Välimuselt on tegu sihvakate ja pikajalgsete sääskedega, kes inimesi ei ohusta, kuna erinevalt pistesääskedest surusääsked verd ei ime. Tegelikult ei toitu valmikud üldse.

Kalamehed kasutavad selle rühma vastseid (punased motõllid) elussöödana.

Valmikute ülesanne on sigida ja paarilisi anda.

Emas- ja isassääskel saab vahet teha tunnelde ehituse järgi. Isasel on need palmilehe sarnased, emastel lihtsamad.

Kevadõhtuti võib märgata õhus keerlevaid surusääskede parvesid, mis tekitavad iseloomulikku sumisevat heli. Parves lendavad isased,



• Joonis 10. Surusääskede elutsükkel



- Surusääse vastne
| foto Henn Timm



- Surusääse valmik | foto Henn Timm

emased lendavad parve sisse paaruma ning seejärel suunduvad järve munema.

Surusääske leidub lõunapoolsetes järveosades rohkem, Suurjärves vähem.

Kõige suurema biomassiga hironomiidiliik on Peipsi järves harilik surusääsk (*Chironomus plumosus*), kelle suuri, kuni 3 cm pikkuseid vastseid leidub ka kõige väiksema liigilise mitmekesisusega mudastel põhjadel vägagi arvukalt, moodustades ligi 90% kogu proovidest leitavates liikidest.

Suurjärve põhjapoolsetelt liivase põhjaga aladelt on leitud ka hapnikunõudlikemaid surusääskede liike, kes on iseloomulikud pigem oligo- ja mesotroofsetele järvedele või vooluveekogudele.

Seega on Peipsi järve hironomiidiliikide bioloogiline mitmekesisus suhteliselt lai, kuna elupaikade olud on väga varieeruvad.

Väheharjasussid (*Oligochaeta*)

Põhjaloostastiku teine arvukas rühm on väheharjasussid. Nende levik on suurem Lämmijärve madalates ja mudastes osades.

Nendel aladel on peaaegu ainuvalitsevaks liikiks harilik pehmetupp (*Potamothrix hammoniensis*). Lisaks leidub veel kääbusvormina harilikku mudatuppe ehk harilikku mudatuplast (*Tubifex tubifex*).

Mudasel liival lisandub liikide nimekirja veel harilik järvetupp (*Limnodrilus hoffmeisteri*), harilik liivatupp (*Psammoryctides barbatus*), suur liivatupp (*Psammoryctides albicola*) ja harilik samettupp (*Spirosperma ferox*).



- Harilik pehmetupp
(*Potamothrix hammoniensis*) | foto Henn Timm



- Harilik mudatupp ehk harilik mudatuplane
(*Tubifex tubifex*) | foto Henn Timm

Liivasel põhjal leidub ohtralt taliliimukat (*Lamprodrilus isoporus*). Taliliimuka puhul on tegemist jääpaisjärve **reliktiga**, kes sigib ainult talvel külmas vees. Selle liigi puhul on tegemist hariliku pehmetupe järel teise **dominantse liigiga** Peipsi järve väheharjasusside seas.

Limused (*Mollusca*)

Limused on Peipsi järve põhjaloomastiku **biomassis** kõrgel kohal, kuna ainuüksi rändkarpi-de biomass ületab kõigi teiste organismigruppide biomassi. Iseloomulik on herneskarplaste (*Pisidiidae*) ja sulgteo (*Valvata*) esinemine kõigis kolmes järveosas.

Kõige ohtralt leidub limustest harilikku herneskarpi (*Pisidium amnicum*), *P. inflatum*, *Euglesa nitidea*, *E. dupuiana*, *E. henslowana*, *E. suecica*, *Valvata antiqua*, *V. ambigua* ja *V. piscinalis*.

Jõesuudmete lähedal ja kaldavööndis leidub rohkelt harilikku keraskarpi (*Sphaerium corneum*).

Madalamates ja kõvema põhjaga aladel elutseb harilik keeristigu (*Bithynia tentaculata*) ja harilik punntigu (*Radix ovata*).

Kivisel põhjal võib leida muidu jõgedes ja Läänemeres leiduvat vesikinga (*Theodoxus fluviatilis*).

Suurel hulgal leidub järves ka tulnukliiki – rändkarpi (*Dreissena polymorpha*). Liigi ilmumist Peipsi järve märgati 1930. aastatel.

Rändkarbi tegelik kodu asub Kaspia ja Musta mere piirkonnas. Peipsi järve on see liik levinud arvatavasti laevaliiklusega Velikaja jõe kaudu.

Teistest järves elavatest karpidest eristab teda kolmekandiline koda, mis on rohekaspruun tumedate ristipidiste triipudega. Täiskasvanud isendid kinnituvad kõvale substraadile.

Viimasel ajal on Pihkva järvest leitud suuri rändkarbi kolooniaid uppunud nakkevõrkudelt. Sarnaselt teistele karpidele filtreerib ka rändkarp toitumiseks järvevett, suurendades oluliselt energiavoogu avaveest põhjakihtidesse.

Suurematest limustest leidub Peipsi järves jõe- (*Unio sp.*) ja järvekarpe (*Anodonta sp.*), kuid nende arvukus on võrreldes rändkarbiga väga tagasihoidlik.

Suuremõõtmelistest tigudes leidub lisaks veel järve-ematigu (*Viviparus contectus*), kuid ka selle liigi arvukus jääb alla väiksemate tigude omale.



• Harilik herneskarp (*Pisidium amnicum*)
| foto Henn Timm



• Harilik keraskarp (*Sphaerium corneum*)
| foto Henn Timm



• Harilik keeristigu (*Bithynia tentaculata*)
| foto Wikimedia Commons



• Rändkarp (*Dreissena polymorpha*)
| foto Wikimedia Commons



• Harilik järvekarp (*Anodonta anatina*)
| foto Joel Berglund



• Järve-ematigu (*Viviparus contectus*)
| foto Henn Timm



• Harilikku lamekaan (*Glossiphonia complanata*)
| foto Henn Timm



• Vesilest
| fotor Anatoly Mikhaltsov



• Harilik ahaskaan (*Erpobdella octoculata*)
| foto Wikimedia Commons

Teisi zoobentose rühmi järves

Lisaks eelmainitud põhjaloomastiku rühmadele, kes moodustavad Peipsi järve bentose **biomassist** enamiku, leidub järves putukatest peale surusääskede veel ühepäevikulisi, ehmeistiivalisi ja habesääsklasi.

Teiste veeputukarühmade (mardikaliste, luti- kaliste, liblikaliste, kiililiste) arvukus on võrreldes varem mainitutega võrdlemisi väike.

Varasemaga võrreldes on muidu kõiki veekih- te asustavaid vesilesti leitud aina vähem. Arva- takse, et vesilestade arvukuse vähenemine on seotud järve eutrofeerumisega.

Põhjaloomastiku muude rühmade seas on arvukamaks kaanid, keda on Peipsi järvest leitud 12 erinevat liiki.

Arvukuselt on esimesel kohal pisikaan (*Helob- della stagnalis*), neile järgneb suurem ja sellest tingituna ka suurima **biomassiga** harilik ahas- kaan (*Erpobdella octoculata*). Vähem leidub heledat ahaskaani (*E. testacea*) ja harilikku lame- kaani (*Glossiphonia complanata*).



• Vesineitsik | foto Léna Gahéry



• Ühepäevakuline (*Pterygota*)
| foto Wikimedia Commons

Dominantne liik - mingis koosluse organis- mirühmas ülekaalus olev ja selle aineringses tähtsaim liik. Taimekoosluse dominandid lei- takse katvuse ja biomassi järgi, harilikult rin- nete kaupa eraldi, loomastiku puhul arvesta- takse nende biomassi (*Ökoloogiasõnastik*).

Relikt – jäänukorganism varasema perioodi elustikust.

Võõrliik ehk tulnukliik - võõrsilt sisse too- dud taim või loom. Kui võõrliigid suudavad looduses inimese abita uueneda, loetakse nad naturaliseerunuiks (*Ökoloogialeksikon*).

Vee-elustiku vaatlus

VAHENDID:

- 2 heledat proovikaussi (hele, laia põhjaga anum)
- sõel
- kahv
- lusikad
- pintsetid
- luup või luubitopsid
- joonlaud
- harlik pliats
- kirjutusalus
- määraja

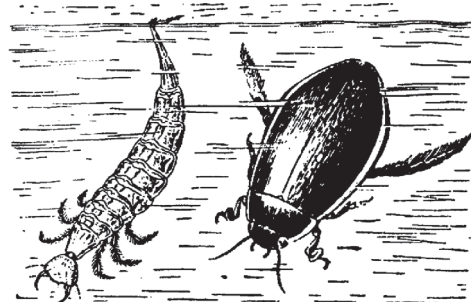
Vahendite olemasolu kontrollimiseks tee nende ees olevasse kasti ristike.



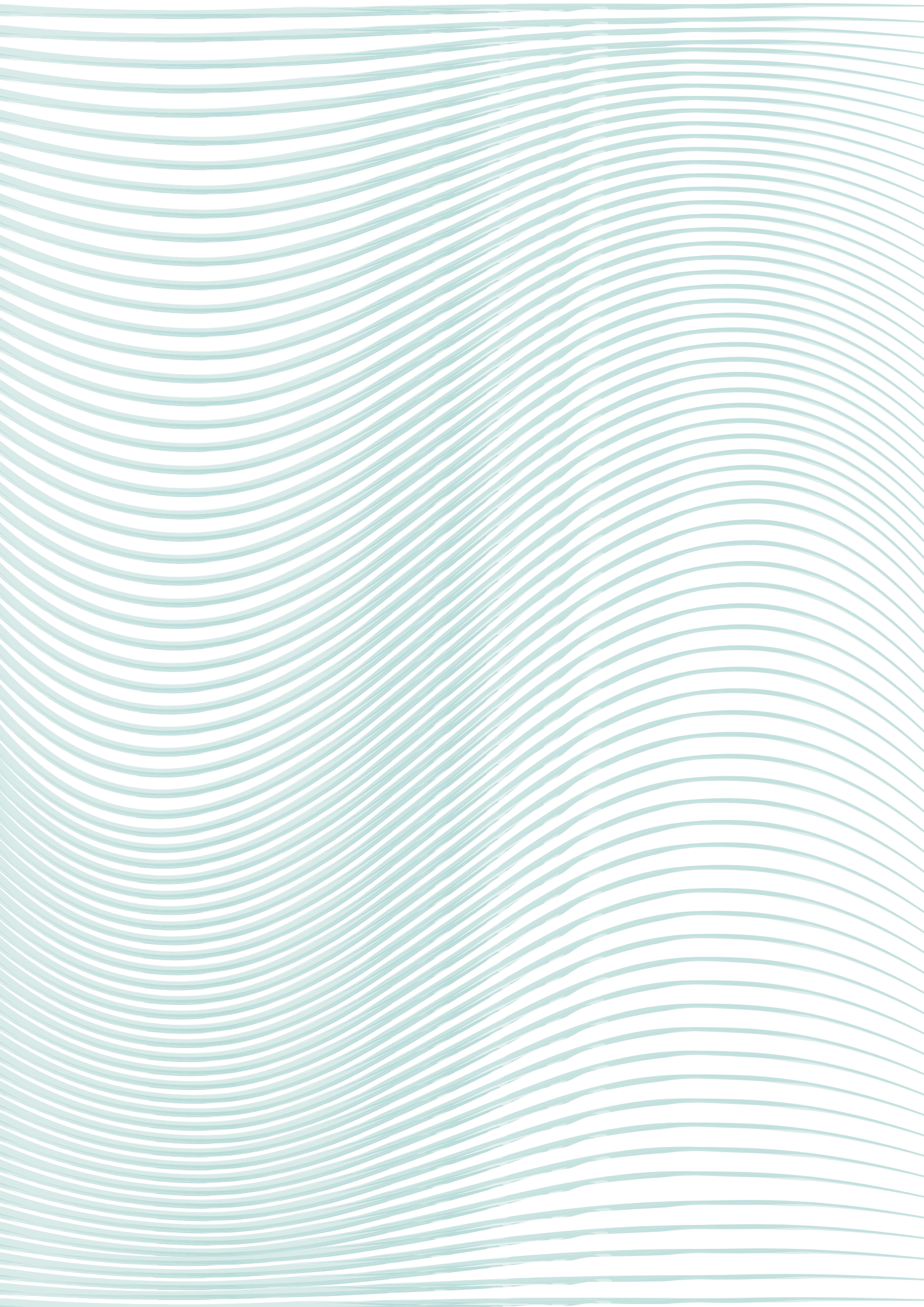
Juhend järve selgrootute proovi võtmiseks:

1. Täida 2 proovikaussi pooleldi puhta järveveega.
2. Kogu kahva või sõelaga mööda põhja tõmmates proov. Loputa proov, liigutades seda kahva või sõelaga veekihis, kuni sellest välja nõrguv vesi on võimalikult puhas.
3. Kalla kahva või sõela sisu proovikaussi.
4. Tõsta lusikaga proovist leitud loomad teise proovikaussi. Kanna leitud loomad määramislehele.
5. Korda tegevust.
6. NB! Trantspordi loomad ettevaatlikult tagasi nende algmesse asukohta! Loputa vajadusel proovikausse.

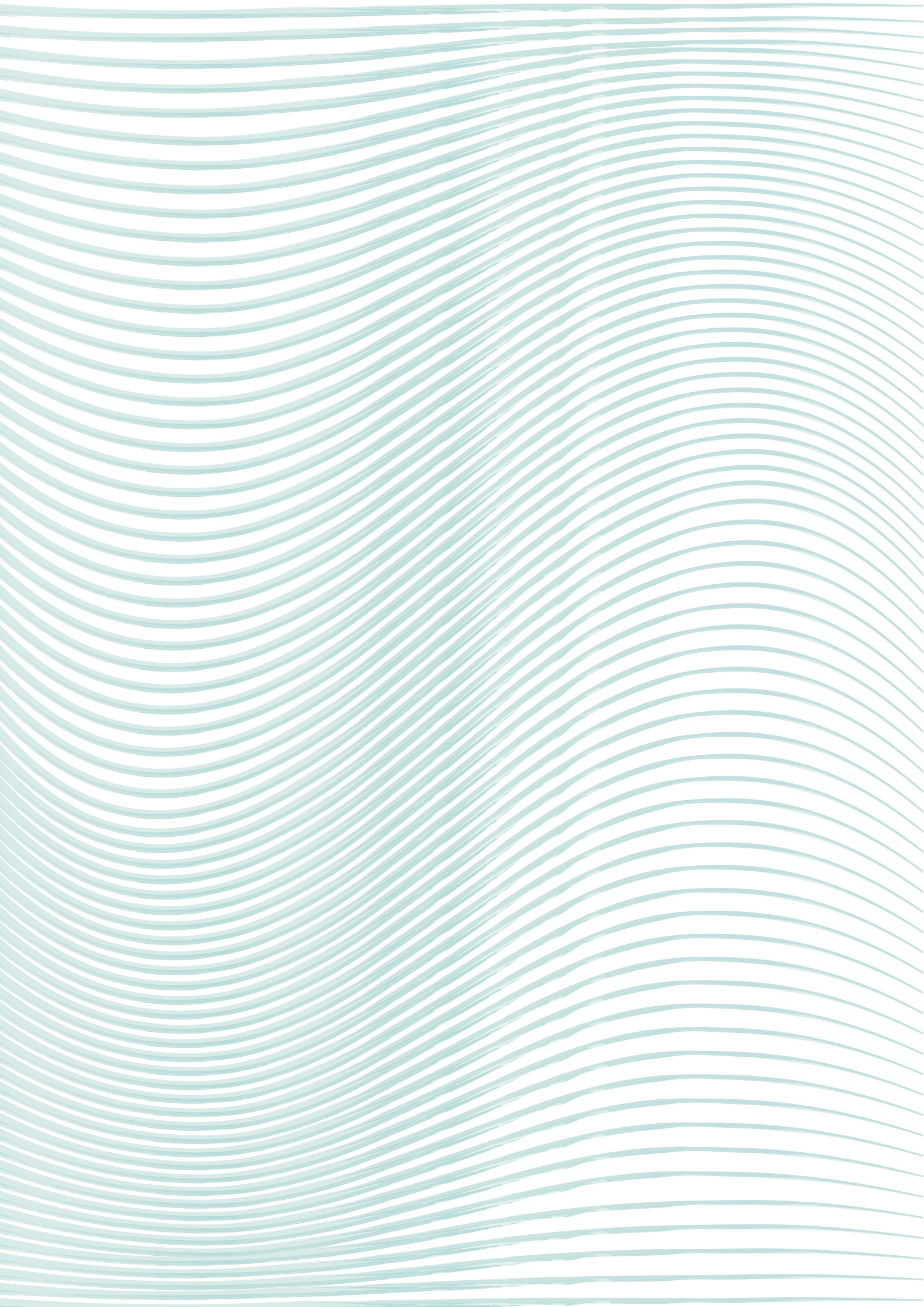
Pane tähele, et looduslik valik jätkub ka proovikausis! Määra loomad kiiresti, sest röövtoidulised organismid võivad enne tulemuste kirja panekut teised nahka pista. Üheks selliseks perekonnaks on ujurid.



<p>Perekond <i>Viviparus</i></p>	<p>Eestis sage taimerohkes seisuvees</p>	<p>Kõhtmine serv sirge või veidi kumer</p>	<p>Värvus kollakaspruun</p>
<p>Kuni 10 mm pikkune</p>	<p>Õmblused ja naba sügavad</p>		<p>Vööte ei ole, kuid võib olla tumedaid laike</p>
<p>Koda läikiv</p>			<p>Kinnituvad tugevalt kõvale substraadile</p>
<p>Koja pikkus kuni 10 cm</p>	<p>Kõrgus kuni 15 mm, laius 8 mm</p>	<p>Värvus rohekaspruun või valkjäs</p>	<p>Keeris tõmbi otsaga</p>
	<p>Poolmed väga kumerad, keha tagant- vaates peaaegu kerajas</p>	<p>Poolmed ei ole sümmeetrilised, eesots pikem ja ahenev</p>	<p>Eestis võõrliik</p>
<p><i>Anodonta anatina</i></p>	<p>Suurim pikkus umbes 5,1 cm</p>	<p>Värvus rohekaspruun või valkjäs</p>	<p>Keeris tõmbi otsaga</p>



 <p><i>Bithynia tentaculata</i></p>		 <p><i>Pisidium amnicum</i></p>	
 <p><i>Viviparus contectus</i></p>	 <p>Kuni 10 mm pikkune</p>	 <p>Keermed lamedad</p>	 <p>Kollakas või rohekaspruun</p>
 <p>Koda kül-vaates peaaegu ümar või kolmnurkne</p>	 <p>Algupärane levila Kagu-Venemaa</p>	 <p>Eesti jõgedes ja järvedes kõval põhjal, sage</p>	 <p>Naba vaevu märgatav</p>
 <p><i>Eestis sage taimerohkes seisuvees</i></p>	 <p><i>Elab lisaks mageveele ka riimvees</i></p>	 <p>Kõrgus kuni 40 mm</p>	 <p><i>Sphaerium corneum</i></p>
			 <p>Sobib iga klotsiga</p>
			 <p>Sobib iga klotsiga</p>

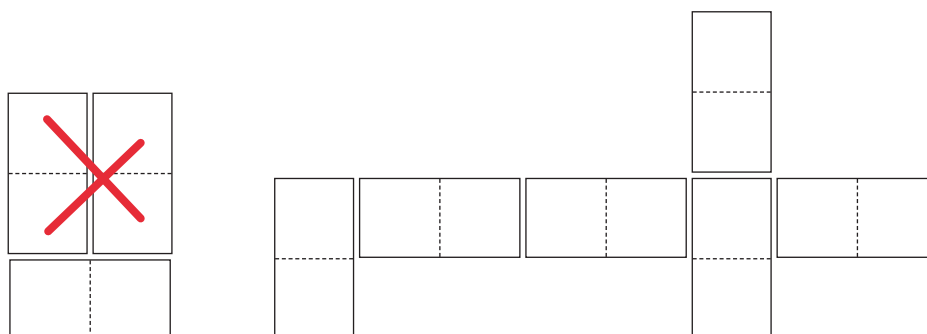


Limuste doomino

Reeglid:

Tegu on traditsioonilise doomino mänguga, kus numbrite asemel tuleb ühendada sama liiki limuse kohta käivad väited või väide ja pilt.

1. Kõik mänguklotsid jagatakse võrdselt osalejate vahel.
2. Mängu alustab mängija, kellel on rändkarbi pildiga mänguklots ning asetab selle lauale.
3. Järgmine õpilane asetab lauale uue mänguklotsi vastavalt sellele, kas tal on käes juba laual asuva klotsi vasteid. Seda kontrollib kontrollkaartidel õpetaja (kontrollkaardid õpetajale mõeldud osas). Kui mängija ei saa lauale klotsi käia, jääb ta vahele.
4. Kui mängija saab klotsi lauale käia, asetatakse selle otsaruudule vastava karbi koda, mis on eelnevalt korjatud. Nii on teada, kelle kohta see väide käis, ning järgmistel mängijatel kergem oma käike planeerida.
5. Mängu võidab see, kellel kõige varem klotsid otsa saavad või kellel mängu lõpuks kõige vähem klotse alles jääb.



3.7 Peipsi järve selgroogsed

Kalad

Eesti kalastiku moodustavad 75 liiki luukalu ning 3 liiki sõõrsuid. Suur osa kalu on tähtsad majandusobjektid, nende saagikuselt on suurimad mageveekogud Peipsi ja Võrtsjärv.

Peipsi järv on kalade poolest väga liigirikas. Tänapäevaks on teada Peipsi järve ja sellesse suubuva te jõgede-ojade alamjooksul 37 kalaliiki, kellest üks, ojasilm, kuulub sõõrsuliste hulka (tabel 7).

- Tabel 7. Peipsi järve kalad:

ESINEMISSAGEDUS JÄRVES

* juhukülaline

** vähearvukas

*** tavaline

**** rohkem

LOODUSKAITSELINE STAATUS

LK I – I kaitsekategooria liik

LK II – II kaitsekategooria liik

LK III – III kaitsekategooria liik

EESTIKEELNE NIMETUS	LADINAKEELNE NIMETUS	ESINEMISSAGEDUS	LOODUSKAITSELINE STAATUS	TOITUMISTÜÜP
Ojasilm	<i>Lampetra planeri</i>	*		lepiskala
Jõeforell	<i>Salmo trutta</i>	*		röövkal
Rääbis	<i>Coregonus albula</i>	**		lepiskala
Peipsi siig	<i>Coregonus lavaretus maraenoides</i>	**		lepiskala
Harjus	<i>Thymallus thymallus</i>	**	LK III	lepiskala
Peipsi tint	<i>Osmerus eperlanus m. spirinchus</i>	****		lepiskala
Haug	<i>Esox lucius</i>	****		röövkal
Angerjas	<i>Anguilla anguilla</i>	**		röövkal
Karpkala	<i>Cyprinus carpio</i>	**		lepiskala
Särg	<i>Rutilus rutilus</i>	****		lepiskala
Roosärg	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	***		lepiskala
Teib	<i>Leuciscus leuciscus</i>	**		lepiskala
Säinas	<i>Leuciscus idus</i>	**		lepiskala
Turb	<i>Leuciscus cephalus</i>	**		lepiskala
Tõugjas	<i>Aspius aspius</i>	**	LK II	röövkal

EESTIKEELNE NIMETUS	LADINAKEELNE NIMETUS	ESINEMIS-SAGEDUS	LOODUS-KAITSELINE STAATUS	TOITUMIS-TÜÜP
Lepamaim	<i>Phoxinus phoxinus</i>	**		lepiskala
Mudamaim	<i>Leucaspis delineatus</i>	**		lepiskala
Linask	<i>Tinca tinca</i>	****		lepiskala
Rünt	<i>Gobio gobio</i>	**		lepiskala
Viidikas	<i>Alburnus alburnus</i>	***		lepiskala
Tippviidikas	<i>Abramis brama</i>	*		lepiskala
Latikas	<i>Abramis brama</i>	****		lepiskala
Nurg	<i>Blicca bjoerkna</i>	***		lepiskala
Vimb	<i>Vimba vimba</i>	**		lepiskala
Koger	<i>Carassius carassius</i>	**		lepiskala
Höbekoger	<i>Carassius gibelio</i>	**		lepiskala
Hink	<i>Cobitis taenia</i>	**	LK III	lepiskala
Vingerjas	<i>Misgurnus fossilis</i>	**	LK III	lepiskala
Trulling	<i>Barbatula barbatula</i>	**		lepiskala
Säga	<i>Silurus glanis</i>	**	LK II	rööv kala
Luts	<i>Lota lota</i>	***		rööv kala
Ogalik	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	*		lepiskala
Luukarits	<i>Pungitius pungitius</i>	**		lepiskala
Ahven	<i>Perca fluviatilis</i>	****		rööv kala
Koha	<i>Sander lucioperca</i>	****		rööv kala
Kiisk	<i>Gymnocephalus cernua</i>	****		rööv kala
Völdas	<i>Cottus gobio</i>	*	LK III	lepiskala



• Ahven (*Perca fluviatilis*)
| foto Gilles San Martin



• Haug (*Esox Lucius*)
| foto Georg Mittenecke



• Särģ (*Rutilus rutilus*)
| foto Andreas Hartl



• Säge (*Silurus glanis*)
| foto Tiit Hunt



• Latikas (*Abramis brama*)
| foto Wikimedia Commons



• Harjus (*Thymallus thymallus*)
| foto Gilles San Martin

Vaid kümnekonnal Peipsi kaladest on töenduslik väärtus, neist kohale ja ahvenale on turgedel suurim nõudlus. Lisaks püütakse töenduslikult veel latikat ja särge.

Püünistesse satub ka väga suures koguses kiiska, kuid seda loetakse prügikala hulka ning turgu sellele kalale ei ole. Harrastuspüüdjatele on olulisteks kaladeks särge ja ahven. Lisaks püütakse suuremates kogustes latikat, haugi ja koha.

Kalafaunast on Peipsi põliskasukaks angerjas, kelle püügi hiilgeajad jäävad II maailmasõja eelsesse aega.

Leidub kuus looduskaitse all olevat kalaliiki: võldas, harjus, säga, vingerjas, hink ja tõugjas.

Peipsi siig on järve **endeenne liik**, kes on Peipsi järves välja kujunenud merisiia alamliik.

Peipsi erinevate osade kalastikku võrreldes erineb kaldalähedane piirkond kalafauna poolest suuresti avaosast. Kaldapiirkonnas leidub vähe töenduslikke kalu, kuid seal võib kohata nende kalade noorjärke, kes varjuvad suurtaimestikku.

Suurtaimestikuga kaetud aladel ja suuremate jõgede suudmetes on ühtlasi ka kõige suurem kalade arvukus. Kõige suurema arvukusega on Emajõe suudmeala, kus on tuvastatud 17 liiki Peipsi järve kalu.

Lagedatel aladel, näiteks liivase põhjaga sup-luskohtades võib leida ainult kalamaime.

Peipsi kalastikus on näha selle produktiivsuse langustendentsi. Kuigi kalaliigid on aastakümneid samad olnud, siis on muutunud nende liikide vaherkord, seda elukeskkonna biotiliste ja abiootiliste tingimuste ning püügiregulatsiooni muutumise tõttu.

Kalapüügistatistika on Peipsi järve kohta olemas küll aastast 1931, kuid reguleeritud püügistatistika kõrval mängib kalastiku jätkusuutlikkuse juures olulist rolli ka röövpüük. Tugev püügisurve mõjutab suuri hinnalisi tönduskalaid nagu koha, latikas, haug ja ahven, kuid toiduvõrgustiku kaudu ka teisi, töenduslikult vähemtähtsaid kalaliike.

Vale püügiriist ohustab ka väiksemamõõtmelisi kalu ja noorkalu. Juba 19. sajandi keskpaigas K. E. von Baeri poolt läbi viidud uuringud näitasid, et kalavarude vähenemise ja saagi languse peamiseks põhjuseks on peenesilmaliste tõmbe-püüniste kasutamine ning kalade kudemisrände takistamine mõrdadega.

Peipsi järve kalastik peegeldab ka järve muutumist ajas. Näiteks on vähenenud puhta- ja külmaveeliste kalaliikide nagu lutsu, räabise ja siia arvukus ning suurenenud soojema, kõrgema toitainetesisalduse ja väiksema vee läbipaistvusega leppivate kalade nagu latika ja koha arvukus.

Lisamaterjalid:

Rakendus „Kalamäng“ apple ja android:



Kalafaoor:



Eesti mageveekalad.

Abiks kalaliigi
määramisel:



Peipsi kalade plakat:



Linnud

2019. aasta alguse seisuga on Eesti linnuliikide nimistus 388 liiki. Mitmetele neist liikidest on Ida-Atlandi rändeteel paiknev Peipsi järv oluliseks peatuspunktiks.

Kevadrändel peatub siin ligi 100 000 lindu ning sügisel üle 200 000 veelinnu.

Peipsi järvel ja selle lähikonnas on viimase viiekümne aasta jooksul tehtud kindlaks 266 linnuliiki. Neist on haudelinnud 180, läbirändel 71 ja eksikülalised 15 liiki. Sügisrändel kohtab Peipsi ääres looduskaitsega väikeluik (*Cygnus columbianus*), kelle arvukus küündib 5000 isendini.

Võtmeliikidest leidub tuttvarti (*Aythya fuligula*) ja merivarti (*A. marila*) (50 000 isendit). Merivarte võib kõige rohkem kohata Lämmijärves ja Piirisaares lähistel, kuna sellel alal on suur vartidele meelepärane rändkarbi **biomass**.

Iseloomulikud liigid on veel viupart (*Mareca penelope*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*)



- Väikeluik (*Cygnus columbianus*)
| foto Wikimedia Commons

ja piilpart (*A. crecca*). Neid võib madalaveelistel aastatel sügisrände ajal olla ligi 50 000 isendit.

Lisaks on Peipsi meelepärane ka kalatoidulistele veelindudele nagu tuttpütt (*Podiceps cristatus*), väikekoskel (*Mergellus albellus*), jääkoskel (*Mergus merganser*), kalakajakas (*Larus canus*) ja väikekajakas (*L. minutus*). Nende arvukuse



- Tuttvart (*Aythya fuligula*)
| foto Richard Bratz



- Merivart (*Aythya marila*)
| foto Mykola Swaenyk



- Tuttpütt (*Podiceps cristatus*)
| foto J.J. Harrison



- Väikekoskel (*Mergellus albellus*)
| foto Wikimedia Commons



- Kalakajakas (*Larus canus*)
| foto Wikimedia Commons

muutused peegeldavad hästi järve kalastiku seisundit.

Peipsil ja selle lähiümbruses pesitseb 180 linnuliiki, kellest ligi poole moodustavad mittevärvulised (94 liiki), värvulisi on 84 liiki. Veidi üle 30 linnuliigi on haruldased, näiteks röövlinnud, kelle arvukus on pesitsusalal alla 10 paari.

On ka neid liike, kes pesitsevad ebaregulaarselt, näiteks väikehüüp (*Ixobrychus minutus*) ja valgetiib-viires (*Chlidonias leucopterus*).

Üldiselt on Peipsi linnustik väga sarnane Võrtsjärve omale, kuid Peipsi iseärasuseks on soolaamade ja suurte jõelammide rohkus ning poldrite vahetu külgnemine ja seos järvega. Seejärel on Peipsi haudelindude hulgas ka muudele elupaikadele tüüpilisi linde, näiteks hallhaigur (*Ardea cinerea*) ja merikotkas (*Haliaeetus albicilla*), kelle pesitsusalad paiknevad kaldavööndis ja on järvega seotud eelkõige toitumise kaudu.

Rohkete roostike tõttu on Peipsi kaldal kuju-

nenud välja roo- ja saatelindude kolooniad, mis on eriti suured Vene poole märgaladel.

Kõrge kaitseväärtusega haudelindudest leitud Peipsi järvel lisaks väikeluigele mustviireid, väikekajakat, hüüpe, kala- ja merikotkaid, roolookulli (*Circus aeruginosus*), täpikhuike (*Porzana porzana*) ja väikehuike (*P. parva*). Ohustatud värvuliste liikidest on märkimist väärivad ka kaldapääsuke (*Riparia riparia*) ja rästas-roolind (*Acrocephalus arundinaceus*).

Veelinde ohustavad Peipsi vee kvaliteedi muutused. Seda eriti Velikaja jõest Peipsi järve jõudvate olme- ja tööstusheitmete tõttu, mille tulemuseks on veesisese elustiku vaesumine ning rändel olevate lindude toidulaua kokku kuivamine.

Teiseks ohuks on pesitsemiseks sobivate alade kadumine roostike niitmise ja supelrandade kujundamise käigus.

Kolmandaks ohustavad eriti just veelinde hüljatud nakkevõrgud.

Lisamaterjalid:

Rakendus „Eesti linnud“ apple ja android:



Eesti Ornitoloogiaühing:



Kahepaiksed

Eestis levinud kahepaiksetest võib Peipsi ääres kohata kümnet liiki, seal leidub kõiki peale juttuselg-kärnkonna ehk kõre, kelle levikupiirkond on Loode- ja Lääne-Eestis. Kõik Eestis elavad kahepaiksed kuuluvad looduskaitse alla ning enamik neist kuulub ka Euroopa Liidu loodusdirektiivi kaitstavate liikide hulka (tabel 8).

- Tabel 8. Peipsi kahepaiksete kaitsestaatus.

LOODUSKAITSELINE STAATUS	EUROOPA LIIDU (EL) loodusdirektiivi liikide jagunemine lisadesse
LK I–I kaitsekategooria liik	II lisa – EL tähtsusega liigid, mille säilitamine nõuab erikaitsealade määratlemist
LK II–II kaitsekategooria liik	IV lisa – EL tähtsusega liigid, mis vajavad ranget kaitset
LK III–III kaitsekategooria liik	V lisa – EL tähtsusega liigid, mille loodusest võtmise ja kasutamise suhtes võib kehtestada kaitsekorraldusmeetmeid

EESTIKEELNE NIMETUS	LADINAKEELNE NIMETUS	EUROOPA LIIDU (EL) LOODUS-DIREKTIIVI LISA	LOODUS-KAITSELINE STAATUS
Tähnikesilik	<i>Lissotriton vulgaris</i>	–	LK III
Harivesilik	<i>Triturus cristatus</i>	II ja IV	LK II
Mudakonn	<i>Pelobates fuscus</i>	IV	LK II
Harilik kärnkonn	<i>Bufo bufo</i>	–	LK III
Rohe-kärnkonn	<i>Bufo viridis</i>	IV	LK I
Rohukonn	<i>Rana temporaria</i>	V	LK III
Rabakonn	<i>Rana arvalis</i>	IV	LK III
Tiigikonn	<i>Pelophylax lessonae</i>	IV	LK III
Veekonn	<i>Rana esculentus</i>	–	LK III
Järvekonn	<i>Pelophylax ridibundus</i>	–	LK III

Tähnikesilik (*Lissotriton vulgaris*) on levinud kogu Peipsi kaldavööndis. Liik eelistab kaldaala lompe, tiike ja seisva veega kraave, kus on tal- le sobivaid kudemis- ja talvitumiskohti. Avavees tähnikesilikku ei kohta. Rohkem on tähnikesi- likku leida järve lõunaosas, Väraska lahe, Vööpsu ja Räpina poldril ning Meerapalu piirkonnas. Tal- vitumiseks vajab tähnikesilik puidu- ja risukuh- jasid, kivivaremeid või pehme ja hea lõimise- ga pinnast, kuhu kaevuda.

Teine Eestis levinud vesiliku liik, harivesilik (*Triturus cristatus*) on Eestis suhteliselt harulda-

ne. Tema arvukuse langust on märgata kogu Ees- tis ja nii ka Peipsi rannikul.

Päriskonnadest on järveäärse piirkonna üheks huvitavamaks liigiks mudakonn (*Pelobates fuscus*), kes on Eestis oma leviala põhjapiiril. Mu- dakonn on suhteliselt vähe tuntud, kuna liik on öise ja varjulise eluviisiga.

Mudakonna eriliseks tunnuseks on tema sil- mad, mis meenutavad kassi silmi. Mudakonna hääli- sus on väga vaikne ning kudemisel ei ole seda teiste konnade häälte taustal kuulda. Talve- veedab mudakonn talvitumiskäikudes, mille ra-

jamiseks on tarvis liivakas-turbast või sõreliivast pinnast. Konna suur asustustihedus on Piirissaa-
rel.

Rohe-kärnkonna (*Bufo viridis*) tuntakse Peipsi ääres kui latikapõrri, kuna tema kudemisaja algus langeb kokku latika pulmapeo algusega, mil konna häälitsemine annab kalameestele teada, et latikas on kohe tulemas.

Sarnaselt mudakonnale on rohe-kärnkonn Eestis oma levila põhjapiiril, seega on tema arvukus suhteliselt väike. Tänapäevaks on tema arvukus nii väike, et rohe-kärnkonn on Eestis väljasurumise äärel, kuuludes I kaitsekategooriasse.

Peipsi järvega on seotud vaid rohe-kärnkonna noorjärgud, edasine elu kulgeb kuivemates elupaikades.

Seevastu harilik kärnkonn (*Bufo bufo*) on Eestis väga laialdaselt levinud. Ka harilik kärnkonn on järvega seotud vaid kudemise ajal. Talvitumiseks poeb ta pehmesse pinnasesse, prahihunnikutesse, keldritesse.

Rohukonn (*Rana temporaria*) on Eesti kõige tavalisem ja tuntuim konnaliik. Erinevalt kärnkonnadest on see liik järvega seotud tihedamalt kui vaid kudemisajal, kuna nende elupaik paikneb järve kaldavööndis.

Kuigi tegu on levinuima konnaliigiga, siis mõjutavad nende arvukust suuresti ilmastikuolud, näiteks öökülmad, mille tulemusena võib kudu hukkuda või pikk kuumaperiood ning vee madal seis, mis kuivatab kudemislombid sootuks.



• Harivesilik (*Triturus cristatus*)
| foto Wikimedia Commons



• Mudakonn (*Pelobates fuscus*)
| foto Wikimedia Commons



• Tähnikvesilik (*Lissotriton vulgaris*)
| foto Wikimedia Commons



• Rohe-kärnkonn (*Bufo viridis*)
| foto Richard Bartz



- Harilik kärnkonn (*Bufo bufo*)
| foto George Chernilevsky



- Rabakonn (*Rana arvalis*)
| foto Wikimedia Commons



- Rohukonn (*Rana temporaria*)
| foto Holger Krisp

Rohukonnale on väga sarnane rabakonn (*Rana arvalis*), kuid see liik on vähem järvega seotud, elades pigem metsas, soodes ja rabades ning tulles järve vette kudema nädal aega rohkonnast hiljem.

Isased rabakonnad värvuvad kudemisajal sinakas-pruuniks kuni helesiniseks ja teevad õhtuti pulpsuvaid häämitsusi, mille järgi on neid kerge teistest liikidest eristada. Viimastel aastatel on täheldatud rabakonna arvukuse kasvu. Kui varem oli rohukonna Peipsi ääres neli korda rohkem kui rabakonna, siis nüüdseks on nende arvukused juba võrdsustunud. Arvatakse, et see on tingitud rabakonna hilisemast kudemise ajast, kui kudel on väiksem oht kahjustada saada.

Kuna roheliste konnade eristamine on isegi teadlastele keeruline, sest erinevad liigid annavad omavahel hübriide, siis siin peatükis neid eraldi liikidena ei käsitleta. Nende konnade hulka kuuluvad järvekonn (*Pelophylax ridibundus*), tiigikonn (*Pelophylax lessonae*) ja veekonn (*Rana esculentus*).

Viimastel aastatel on täheldatud roheliste konnade arvukuse kasvu, kuid mitte kogu Peipsi järve piirkonnas. Nimelt leidub rohelisi konni rohkem just järve lõunaosas, põhjaosas on nende arvukus tunduvalt väiksem.

Roomajad

Kuigi roomajad ei ole otseselt seotud Peipsi järvega, siis moodustavad selle kaldavööndid neile suurepäraseid elupaiku. Eesti viiest liigist võib siin kohtuda kõigiga - rästiku (*Vipera berus*), nastiku (*Natrix natrix*), vaskussi (*Anguis fragilis*), arusisaliku (*Zootoca vivipara*) ja kivisisalikuga (*Lacerta agilis*).

Viimane, kivisisalik, on neist neljast liigist kõige haruldasem. Kuna Eesti on kivisisaliku leviku põhjapiiriks, siis võib tema arvukust piirata liiga lühike soojaperiood, kuna nende munade inkubatsiooniperiood on kuni 55 päeva. Suurim võimalus kivisisalikku kohata on Peipsi põhjaosa liivastel kallastel ja Värska ümbruses.

Seevastu on arusisalik Eestis laialdaselt levinud. Tegu on munaspoeegijatega ehk sisalik sünnitab oma pojad, mis annab neile eelise külmemas kliimaga piirkondades ellu jääda. Peipsi ümbruses kohtab arusisalikku nii kuivematel liivastel aladel kui ka soodes ja muudes märjemates piirkondades.

Rästik on levinud üle kogu Eesti ning oma elupga valikus ei ole ta väga valiv. Liigile sobivad nii metsad, siirdesood kui ka rabad. Tema arvukust limiteerib valge-toonekure (*Ciconia ciconia*) tihe asurkond Peipsi rannikualadel ning inimeste poolne otsene hävitamine.

Veelembest nastikut kohtab Peipsi rannikul tunduvalt vähem, kuna tema levikuala on pigem Lääne-Eesti saared ja mererannikud.



• Arusisalik (*Zootoca vivipara*)
| foto Pille-Riin Pärnsalu



• Vaskuss (*Anguis fragilis*)
| foto Pille-Riin Pärnsalu



• Kivisisalik (*Lacerta agilis*)
| foto Wikimedia Commons)



• Rästik (*Vipera berus*)
| foto George Chernilevsky



- Nastik (*Natrix natrix*)
| foto Andreas Eichle



- Mügri (*Arvicola amphibious*)
| foto Peter Trimming

Poolveelised imetajad

Peipsi järve rannikul kohtab kõiki Eestis elavaid imetajaid, välja arvatud hülgeid ja teisi mere-imetajaid. Peatükis käsitletakse põhjalikumalt vaid Peipsi kaldavööndiga vahetult seotud poolveelise eluviisiga liike.

Mügrit ehk vesirotti (*Arvicola amphibious*) võib kohata pea kõikide veekogude kallastel, eriti seal, kus leidub liigi meelistoitu pilliroogu ja muude veetaimede mahlaseid maa-aluseid osi.

Mügrit leidub ohtralt Lämmijärve, Pihkva järve ja Peipsi lõunapoolsete jõgede suudmetes, kus asustab turbaseid ja kamardunud pinnasega kaldaalaseid. Vähem kohtab mügrit põhja pool oleval liivasel rannikul. Mügri ja mutt on muutunud viimasel ajal Peipsi-äärsete külade aedades ja põllumaadel suureks nuhtluseks.

1947. aastal jõudis Eestisse Põhja-Ameerika päritolu ondatra (*Ondatra zibethicus*), kelle põhitoiduks on veekogude kaldavöötme taimestik. Talvel ja sügisperioodil, kui taimestik on kidur, moodustavad ondatra toidulauast suure osa erinevad limused. Elupaigana eelistab ondatra roostikke, seega ei kohta teda Peipsi põhjaranniku liivsates randades.

Tänapäeval on tema asurkond kokku kuivanud ning Peipsi ääres võib ondatraga kohtuda vaid Emajõe Suursoo piirkonnas ja Värskas lahes.

Kuiigi kobras (*Castor fiber*) on Eesti alade põliselanik, siis eelmise sajandi keskpaigaks neid loomi enam meie vetes ei elanud. 1957. aastal toodi Eestisse uuesti koprad sisse ning tänapäeval on nad levinud üle riigi.



- Ondatra (*Ondatra zibethicus*)
| foto Wikimedia Commons



- Kobras (*Castor fiber*)
| foto Klaudiusz Muchowski



- Saarmas (*Lutra lutra*)
| foto Wikimedia Commons

Kobrastel on oma roll vee kvaliteedi ja vee-elustiku kujunemises, kuid nende elutegevuse tulemusena kerkinud tammid on tihti nuhtluseks inimestele. Kopra pesakuhilad ja urusüsteemid põhjustavad kaldaerosiooni ning setete koormuse suurenemist jõgedes ja ojades, mille tulemusena kandub rohkem setteid Peipsi järve. Samas loovad koprad teistele poolveelise eluviisiga loomadele varjupaiku, muutes kallaste reljeefi.

Kobraste poolt loodud varjupaikades saavad muretult talvituda saarmad (*Lutra lutra*). Saarmaste peamise toidulaua moodustava kalad, keda on lihtne püüda Peipsi järve suubuvate jõgede ja ojade **suudmealadel** ning järvesoppides, kus ühtlasi leidub saarmastele ka varjumistingimusi. Talve üle elamiseks on saarmastel vaja avatud veega toitumispaiku.



- Mink (*Mustela vison*)
| foto Anna Wojtowicz

Saarmaste arvukuse mõjutajaks on keskkonnamürkide akumulatsioonid toiduahelas ning küttimine. Peipsi järve tähtsus on saarma populatsioonile suur, kuna see ühendab arvukalt vooluveekogusid, mille vahel saavad loomad liikuda.

Alates 1980. aastatest on saarmale konkurendiks karusnahafarmidest põgenenud ameerika naarits ehk mink (*Mustela vison*). Need kaks liiki konkureerivad toidulaua pärast. Konkurents on eriti tugev külmadel ja lumerohketel talvedel.

Mingil on suur roll ka tuhkru arvukuse languses ja Euroopa naaritsa kadumises Peipsi aladelt. Mingi ainuke positiivne tähtsus Peipsi ääres seisneb tema võimes hävitada teist **võõrliiki**, ondatrat.

Teiste liikide seas võib Peipsi kaldaalal kohata tegutsemas tuhkrut, kärpi, nirki, mäkra, metssiga, hunti, rebast, kährikut, karu, ilvest ja põtra.

Endeem – liik või muu **takson**, mille levik piirdub mingi suhteliselt väikese maa-alaga (*Ökoloogialeksikon*).

Siirdekala – kala, kes rändab sigima merest magevette (anadroomne ränne) või mageveest merre (katadroomne ränne) (*Ökoloogialeksikon*).

Poolsiirdekalad - riimveest jõgedesse/magevette kudema tulevad kalad.

Võõrliik – mujalt sisse toodud liigid.

Lepiskala – taimedest, detriidist või väikesest selgrootutest toituv kala (*Ökoloogialeksikon*).

Detriit – pude, osakesteks lagunenu surnud organismide jäänused, mis hõljuvad vees või on sadestunud veekogu põhja (*Ökoloogialeksikon*).

Röövkalad – kala, kes toitub teistest kaladest või suurematest selgrootutest (vähki-dest, peajalgsetest) (*Ökoloogialeksikon*).

4.

Järvede tüpoloogia ja veepoliitika raamdirektiiv

4.1 Troofsustüübid

20. sajandi alguses võeti järvede iseloomustamiseks järve vee **toiteainete** sisalduse järgi kasutusse klassifikatsioon, mille järgi jagati need nelja tüüpi. Hiljem laiendati klassifikatsiooni ka teistele veekogudele. Kuna järvede **troofsus** (toitelisus) muutub erinevate keskkonningimuste tagajärjel, järved vananevad ja arenevad, siis täiendati 1999. aastal järvede klassifikatsiooni.

Selle tulemusena jaotatakse tänapäeval Eesti järved kümnesse erinevasse tüüpi.

Järvetüüpe illustreerivatel pildidel on välja toodud nendes leiduvad iseloomulikud taimeliigid, kuna just taimed on veekogu külastajale esmaseks tüübi eristusviisiks.

1. Oligotroofsed ehk vähetoitelised järved (OL)

Meie ala mandrijääst vabanemise järel kuulus siia gruppi suur osa Eesti järvedest. Oligotroofseteks järvedeks peetakse tänapäeval neid järvi, mis on säilitanud tüübile iseloomulikud karakteristikud alates 1950. aastatest. Kuid tegelikkuses ei ole tõeliselt oligotroofseid järvi Eesti alal enam säilinud.

Neid järvi iseloomustab väga väike toite- ja mineraalainete sisaldus, mille tõttu on järve **puhverdusvõime** nõrk ning ökosüsteemid väga tundlikud inimõju suhtes. Järvedele ei too kasu ka nende läbipaistev vesi, mis meelitab ligi suplejaid. Vee läbipaistvus ulatub mõnedes järvedes üle 5 m. Näiteks on oligotroofse Paukjärve vee läbipaistvus 4,1–6,2 m. Vee värvus on enamasti heteroheline või sinakasroheline.

Veekogu elustik on suhteliselt väikese **biomassiga**, millest tulenevalt ei toimu suurt orgaanilise aine tootmist ja selle kuhjumist järve põhja. Järvi iseloomustab suhteliselt suur sügavus ja kitsas taimestikuvöönd. Planktonit leidub vähe. Domineerivad rohevetikad, krüsofüüdid ja

dinofüüdid, **litoraalis** on ülekaalus ikkesvetikad. Mitmes vähetoitelises järves esineb suures koguses tativetikat (*Gonyostomum semen*), kes on oma nime saanud selle järgi, et jätab peale ujumist nahale libeda kihi. Hapnikuolud on sellistes järvedes aastaringselt head.

Tihti asustavad oligotroofseid järvi taime- ja loomharuldused, näiteks vesilobeelia (*Lobelia dortmanna*) ja järv-lahnarohi (*Isoetes lacustris*). Kalastik on neis järvedes väike, kuna puuduvad vajalikud varje- ja kudemispaigad ning toiduks oleva zooplanktoni **biomass** on pidevas muutumises.



• Vesilobeelia (*Lobelia dortmanna*)
| foto Henn Timm



• Järv-lahnarohi (*Isoetes lacustris*)
| foto Henn Timm

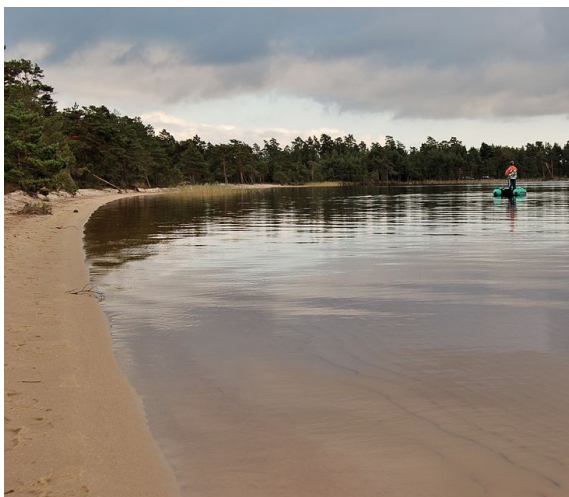
2. Semidüstroofsed ehk poolhuumustoitelised järved (SD)

Need järved on kujunenud vähetoitelistest järvedest, kuhu on lisandunud **humiinaineid**. Järved paiknevad liivastel ja toiteainetevaestel valgaldel, eriti Kagu-Eestis. Vesi on järvedes kollakas või helepruun ning mõõduka läbipaistvusega. Sarnaselt oligotroofsetele järvedele on ka semidüstroofsete järvede **puhverdusvõime** väike ja mineraalainete sisaldus madal, kuid järvevee orgaanilise aine sisaldus on oligotroofsetest järvedest kõrgem. Sellest hoolimata on selliste järvede ökosüsteem sama õrn kui eelmainitud tüübil.

Poolhuumustoitelistes järvedes on sageli säilinud eelmise **troofsustaseme** haruldasi liike. Lisaks on tänu paremale hapnikurežiimile ja suuremale orgaanilise aine sisaldusele järvedes rohkem zooplanktonit ja suurtaimi. Fütoplanktoni **biomass** on suhteliselt väike, ülekaalus on tati-
vetikas ja rohevetikad. Võrreldes teiste järvetüüpidega, leidub semidüstroofsetes järvedes kõige rohkem ikkesvetikaid. Kalastik on suhteliselt liigivaene. Semidüstroofne järv on näiteks Tänavjärv.

3. Düstroofsed ehk huumustoitelised järved (DY)

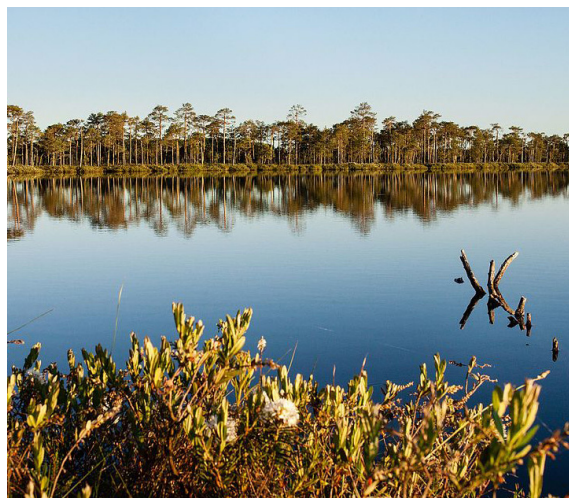
Nagu nimigi ütleb, siis moodustuvad huumustoitelised järved **humiinainete** rohke lisandumise või soostumise käigus. Nende vesi on tume, mineraalainetevaene, väikese läbipaistvusega ja happelise reaktsiooniga. Kuna tegu on tüüpiliste rabaveekogudega, siis leidub neid üle kogu



• Tänavjärv | foto Tarmo Roop

Mandri-Eesti. Üheks selliseks järveks on näiteks Meenikunno rabas asuv Suur Soojärv.

Huumustoiteliste järvede hapnikutinigmused on kogu veekogu ulatuses suhteliselt head, kuna enamasti on tegu madalate järvedega. Seevastu on tegu väga elustikuvaese järvetüübiga, mis on tingitud mineraalainete puudusest ja **toiteainete** sidususest raskesti omastatavate **humiinainetega**. Fütoplanktoni **biomass** on keskmine, kuid liike on vähe. Suurtaimestik enamasti puudub või on väga hõre ja liigivaene. Sama kehtib ka kalastiku kohta.



• Suur Soojärv | foto Külli Kolina

4. Atsidotroofsed ehk mineraalmaa huumustoitelised järved (AT)

Atsidotroofsed järved on oma olemuselt suhteliselt sarnased düstroofsetele järvedele. Teggu on väga happeliste järvedega, mille **pH** on sageli alla 4. Kuid oma happelisusest hoolimata paiknevad need järved mineraalmaal. Teggu on Eesti kõige tumedama veega järvedega. Tume punakaspruun vesi on tingitud veevahetusest metsa- ja soorikaste suure **humiinainete** sisaldusega aladega, millelt järved oma vee ammutavad.

Need järved paiknevad enamasti Kagu-Eesti lavamaal mattunud orgude säilinud nõgudes, näiteks Nohipalo Mustjärv. Järved on pehmeveelised ja vähetoitelised, mis on tingitud **valgala** paiknevast liivakast moreenpinnasest ja selle väiksusest. Need järved on tugevasti kihistunud, **hüpolimnionis** hapnik enamasti puudub.



• Soovõhk (*Calla palustris*) | foto Henn Timm

Sellesse tüüpi kuuluvad järved on kõige väiksema liigilise mitmekesisusega võrreldes kõigi järvetüüpidega. Veesisene suurtaimestik puudub, lisaks on tõeline kaldaveetaimestiku võõnd kesine või puudub sootuks. Domineerivad soovõhk (*Calla palustris*) ja soopihi (*Potentilla palustris*) koos erinevate tarnaliikidega (*Carex* sp.). Kaldalt vette ulatuv turbasamblavaip (*Sphagnum* sp.) võib katta kogu veekogu põhja. Kõige tähtsamaks võõndiks on ujulehtedega taimestik, milles leidub peamiselt kollast ja väikest vesikuppu (*Nuphar pumila*). Kalastik on küll liigivaene, kuid esineb ahvenat (*Perca fluviatilis*), haugi (*Esox lucius*) ja mõnikord ka kokre (*Carassius carassius*).



• Soopihi (*Potentilla palustris*)
| foto Henn Timm



• Turbasammal (*Sphagnum* sp.)
| foto Pille-Riin Pärnsalu



• Tarn (*Carex* sp.) | foto Jaanus Paal



• Nohipalu Mustjärv | foto Henn Timm

5. Eutroofsed ehk rohketoitelised järved

Rohketoitelised järved on tekkinud vähetoitelistest järvedest mineraalainete lisandumise tulemusena. Tüübi peamiseks tunnuseks on vee väike läbipaistvus ja mõõdukalt suur toiteainete sisaldus. Mineraalainete alusel jaotatakse eutroofsed järved kaheks: pehmeveelised eutroofsed ja kalgiveelised ehk karedaveelised eutroofsed järved. Kahe tüübi eristamiseks kasutatakse üldaluselisust, mille piiriks on 80 mg/l, sest sellest piirist muutub suuresti suurtaimede ja ränivetikate liigiline koosseis.

5.1 Kalgiveelised eutroofsed järved (KE)

paiknevad põllumajanduspiirkondades, näiteks Vooremaal ja Sakala kõrgustikul, ning neid iseloomustab suur **valgala**. Järved on oma mõõtmetelt väga erinevad. Nende hulgas on nii suuri, madalaid ja hea hapnikurežiimiga kui ka väikseid, väga sügavaid ja põhjakihis vähese või puuduva hapnikuga järvi.

Fütoplanktoni **biomass** on mõõdukas ja liigirikkus suur. **Biomassi** moodustavad sinivetikad, ränivetikad ja vaguviburvetikad. Veesisene taimestik on liigirikas, kuid ainult sellele tüübile omaseid liike on vähe. Selle tüübi järved on Eesti parimad kalajärved.

5.2 Pehmeveelised eutroofsed järved (PE)

on kujunenud eutroofsetest järvedest, mida on mõjutanud inimtegevus. Neid leidub rohkesti Lõuna-Eestis. Nende **valgala** on väike, veevahetus vähe- ne ja järved on mõõtmetelt suhteliselt väikesed.

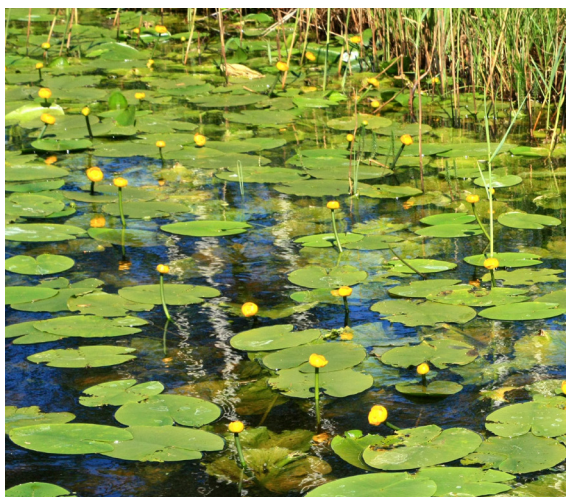
Võrreldes kalgiveeliste eutroofsete järvedega on siia tüüpi kuuluvate järvede fütoplanktoni **biomass** ligi kaks korda suurem, kuid liigiline mitmekesisus väiksem ja erinev karedaveelistest järvedest. Veesisene suurtaimestik on vähene ja liigivaene. Kõige levinumad liigid on kanada vesikat (*Elodea canadensis*) ja kollane vesikupp (*Nuphar lutea*). Kaldataimestik on samuti liigivaene või puudub sootuks.

6. Hüpertroofsed ehk liigtoitelised järved (HY)

Siia tüüpi kuuluvad erinevate morfomeetriliste näitajatega järved, kuna need asuvad loodusliku järvede vananemise arengurea lõpus



• Kanada vesikat (*Elodea canadensis*)
| foto Henn Timm



• Kollane vesikupp (*Nuphar lutea*)
| foto Jaanus Paal



• Mändvetikad (*Charophyta*)
| foto Wikimedia Commons

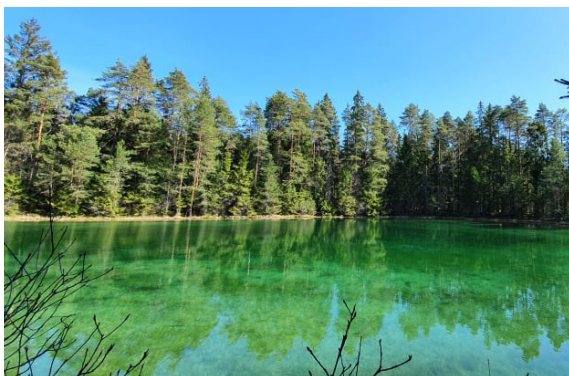
(oligotroofne – mesotroofne – eutroofne – hüpertoofne). Inimmõju tulemusena on nendesse järvedesse sattunud väga palju taimetoiteaineid ja neis on väga palju primaarproduksente - vetikaid ja suurtaimi. Hüpertroofsed järved paiknevad enamasti Kõrg-Eestis, näiteks Otepää, Sakala ja Vooremaa kõrgustiku ürgorgudes, voortega külgnevates orgudes ja moreenkõrgustikel. Järvede läheduses paiknevad tavaliselt põllumajandusmaastikud või asulad.

Vesi on väikese läbipaistvusega ning rohekas-kollast värvi. Rohketoitelistest järvedest eristab neid suurem toiteainete sisaldus ja orgaanilise aine hulk ning sagedased **veeõitsengud**. Suur orgaaniliste ainete hulk on tingitud mitte **huumiainetest**, vaid on sisse kantud väljaspool järve asuvatest reostusallikatest. Järved on tugevasti kihistunud, eriti suvel, mil veekogus on juba 2–3 m sügavusel hapnikupuudus. Seega esineb suviseid ja talviseid **ummuksisse** jäämisi, mille tagajärjel toimub suuri kalade suremisi. Toitelisuse kasvu juures on lisaks reostusallikatest lisanduvale olulisel kohal ka setetest vabanevad **toiteained**.

Liigtoitelistes järvedes on suurim planktoni **biomass**. Liikide keskmine arv proovi kohta on 60–80. Domineerivad sinivetikad. Suurtaimestik on liigivaene. Halva hapnikurežiimi tõttu on liigivaene ka kalastik ja põhjaloomastik.

7. Alkalitroofsed ehk lubjatoitelised järved (AL)

Nagu nimigi ütleb, siis siia tüüpi kuuluvad järved on kaltsiumiühendite poolest rikaste allikate toitelised, samuti mõjutab nende kujunemist karbonaatne pinnakate ja tugevalt karastunud aluspõhi. Tänapäeval leidub selliseid järvi suhte-



• Äntu Sinijärv | foto Wikimedia Commons

liselt vähe, kuid paljud hetkel teistesse tüüpidesse kuuluvad järved on oma arengus selles faasis olnud.

Järve vett iseloomustab suur lämmastikuühendite sisaldus, millest enamiku moodustavad nitraadid. Lämmastiku suur sisaldus tuleneb põhjaveetoitelisusest ning seal levivast põllumajandusreostusest. Olenemata suurest lämmastiku sisaldusest ei ole lubjatoitelistes järvedes suurt **primaarproduksiooni**, kuna teisi toitaineid leidub vees vähe. Hele- või sinakas-roheline vesi on väga suure läbipaistvusega, mida võib näha näiteks alkalitroofse Äntu Sinijärve puhul.

Lubjatoitelise järve elustik on suhteliselt liigivaene, kuid huvitav. Leidub haruldasi planktoni liike. Kuna vee läbipaistvus on väga suur, siis loob see hea kasvupinnase suurtaimedele, mis katavad tihti kogu järvepõhja. Põhjataimestikus domineerivad mändvetikad (*Charophyta*). Kalastik on samuti liigivaene.

8. Mikstroofsed ehk segatoitelised järved

Nendes järvedes toimub mineraal- ja huumusainete kuhjumine, millest tulenevalt on järved suure liigirikkusega. Ka siia tüüpi kuuluvad järved jaotatakse **vee kareduse** järgi kaheks:

8.1 Kalgiveeliste mikstroofsete järvede (KM) fütoplanktoni **biomass** on küll keskmisel tasemel, kuid võrreldes teiste järvetüüpidega on siinne liigirikkus tunduvalt suurem, sarnanedes kalgiveeliste eutroofsete järvede omaga. Ligi 2/3 fütoplanktonist moodustavad sini- ja ränivetikad, rohkelt leidub ka vaguviburvetikaid ja koldvetikaid. Järves on rikkalik kalastik.

8.2 Pehmeveeliste mikstroofsete järvede (PM) fütoplanktoni koosseisu kuuluvad peamiselt sinivetikad, tativetikas ja ränivetikad. Märkimisväärne on ka rohevetikate osakaal. Veesisene suurtaimestik on tumeda vee tõttu suhteliselt liigivaene. **Ummuksisse** jäämise tõttu on kalastik vaene, enamasti leidub vaid kokre.

9. Makrofüüdijärved ehk suurtaimestikurikkad järved (MF)

Selles tüübis leidub rohketoitelisi ja segatoitelisi järvi, kuid nii hüdrokeemiliste kui ka morfo-meetriliste näitajate poolest on need järved väga selgesti eristatavad. Makrofüüdijärvi leidub üle Eesti. Järved on kujunenud inimtegevuse tulemusena, ümbritsevate soode kuivendamise või järve veetaseme alandamise käigus, näiteks Elistvere järv.

Tüüpi iseloomustab makrofütide suur katvus, mis ulatub kuni 3/4 järve pindalast. Lisaks on nende järvede tunnuseks väike keskmine sügavus, pidev vaba CO₂ puudumine suvel, tugevalt aluselise reaktsiooniga vesi ja suur mineraalsus. Kuna suurtaimed tarbivad enamiku toiteainetest, on fütoplanktoni areng piiratud, mistõttu on vesi läbipaistev. Fütoplanktoni **biomassi** moodustavad ränivetikad, neelvetikad, vaguviburvetikad ja koldvetikad. Madalates ja heade valgustingimustega järvedes on veetaimestik hõlmanud kogu veekogu. Veesisestest taimedest domineerivad mändvetikad, kardhein (*Ceratophyllum* sp.), tähk-vesikuusk (*Myriophyllum spicatum*) ja vesikarikas (*Stratiotes aloides*). Ujulehtedega taimed võivad katta kogu järve pinna. Neist enamlevinud on kollane vesikupp, ujuv penikeel (*Potamogeton natans*) ja vesi-kirburohi (*Polygonum amphibium*). Kalastiku liigirikkus oleneb järve sügavusest, sügavamates on see suur, kuid väiksemates, mis võivad **ummuksisse** jääda, väike.



• Kalli järv | foto Henn Timm



• Kardhein (*Ceratophyllum* sp.)
| foto Bernd Haynold



• Tähk-vesikuusk (*Myriophyllum spicatum*)
| foto Helle Mäemets



• Ujuv penikeel (*Potamogeton natans*)
| foto Henn Timm



• Vesi-kirburohi (*Polygonum amphibium*)
| foto Henn Timm



• Elistvere järv | foto Henn Timm



• Nonni järv | foto Henn Timm

10. Halotroofsed ehk soolatoitelised järved (HA)

Halotroofsete järvede puhul on tegu merest eraldunud kunagiste lahesoppidega. Iseloomulikuks on väike sügavus, mis ei ületa enamasti 1 m, soojemate ilmade puhul ohustab neid ärakuivamine. Suvel soojenevad seda tüüpi järved kuni 30 kraadini. Nende **pH** on tihti üle 9.

Halotroofsed järved on väärtuslikud oma ravige ja suure linnustiku poolest. Esinevad soolalambesed vetikad, tõelised planktoni liigid puuduvad või leidub neid väga vähe.

Suurtaimestiku poolest on see tüüp väga liigivaene, keskmiselt 10–11 liiki, kuid sellegipoolest on taimede katvus ja ohtrus tihtipeale väga suured. Suurtaimestikust esinevad riimveelised ja magestunud merelahtedes kasvavad liigid. Kalastik on suhteliselt liigivaene, suurem merega ühenduses olevates järvedes. Talvised hapnikutingimused on halvad. Selliseks järveks on näiteks Nonni järv.

Peipsi järv kuulub oma iseloomult mitme erineva troofsustüübi alla. Suurjärve puhul on tegu eutroofse ehk rohketoitelise järvega, Pihkva järv on aga hüpertroofne ning Lämmijärv nende kahe troofsustüübi vahepealne üleminekuala.



• Lämmijärv | foto Ingvar Pärnamäe

Lisamaterjalid:

Tamre, R. (2006)
Eesti järvede nimestik
Looduslikud ja tehiskärved:



Keskkonnaagenturi
kodulehelt:



Kaheksa järvetüübi
täpsemad kirjeldusi
saab lugeda siit:



Kogu raamdirektiivi
saab lugeda siit:



4.2 Veepoliitka raamdirektiiv, VRD

2000. aastal kehtestati Euroopa Liidu veemajandust reguleeriv veepoliitika raamdirektiiv (VRD), mis käsitleb maismaa pinnaveekogusid, siirdeveekogusid, rannikuvett ja põhjavett. See käsitleb kogu veeressurssi tervikuna, hõlmates veekeskonda, olmet, tervishoidu, sotsiaalseid hüvesid, majandustegevust, meelelahutust, transporti jne.

Direktiivi algseks eesmärgiks oli saavutada aastaks 2015 kõigi veekogude hea seisund. Kui seda millegi, näiteks looduslike tingimuste, üle jõu käivate kulude või tehniliste raskuste tõttu ei saavutatud, siis kavandatakse uus tsükkel eelneva kogemuse põhjal. Kuna Eestil on ühised vesikonnad Venemaaga, kuid viimane Euroopa Liitu ei kuulu, ei ole Venemaa ka VRD-sse kaasatud. Küll tehakse Vene poolega koostööd Peipsi järve vesikonna kaitseks.

Veemajanduskavade koostamisel arvestatakse veeseadusest, looduskaitseadusest ja Euroopa Liidu loodusdirektiivist (Natura 2000) tulenevate nõuetega. Lisaks pööratakse tähelepanu veehaarete sanitaarkaitsele ja supluskohtadele. Teiste inimõjudena käsitletakse veemajanduskavades ka sellised tegevusi, mis mõjutavad pinnavee seisundit, näiteks heit- ja sadevee kogumine ja keskkonda juhtimine, ohtlike ainete sattumine veekeskonda, põllumajanduslik **punkt-** ja **hajureostus** jne.

Veepoliitika raamdirektiivis kehtestatud tüübinäitajate (mõõtmed, kõrgus merepinnast, **vee karedus**, hüdroloogiline režiim jne) alusel on Eesti järved jagatud 8 tüübiks. Peipsi järv kuulub tüüpi VII: veepeegli pindalaga alates 1000 km², vee keskmise karedusega (üldaluselisus 80–24

HCO₃⁻ mg/l, elektrijuhtivus 165–400 µS/cm), kloriidivaene (kloriidide sisaldus kuni 25 mg/l), kihistumata veega, heledaveeline (neeldumiskoeffitsient 40 nm juures 4m⁻¹, värvus 8) järv.

Järve seisundi hindamiseks kasutatakse ökooloogilise kvaliteedi suhtarvu (ÖKS), mis kujutab endast praeguse väärtuse ja loodusliku fooni suhet. Selle määramisel kasutatakse kvaliteedielemente ja kvaliteedinäitajaid:

- 1. Bioloogilised kvaliteedielemendid** (fütoplankton, suurtaimestik, suurselgrootud)
- 2. Füüsikalise-keemilise kvaliteedielemendi näitajad** (vee pH, läbipaistvus, metalimnioni paksus või algussügavus, üldfosfori sisaldus ja üldlämmastiku sisaldus)
- 3. Hüdroloogilise kvaliteedielemendi näitajad** (veerežiimi ehk veetaseme muutused, morfoloogilised tingimused ehk veekaitsevööndi seisund, järvekaldade struktuur, järve sügavuse vaheldumine ja põhjasetted).

Peipsi järv kuulub omaette VRD tüüpi VII, ökoloogilise kvaliteedi suhtarvu järgi on järve kvaliteet kesine .

Peipsi ökoloogiline seisund ei ole kiita, järv kuulub enamasti klassi *kesine*, kõikudes erinevate näitajate alusel *heast* kuni *halvani*. Küll tuleb siinkohal arvestada seda, et Lääne-Euroopa hinnangud vee kvaliteedi kohta on kohati teistsugused kui Eestis. Näiteks hinnatakse sealses süsteemis kõrgelt rohke veetaimestikuga järvesid,

- Tabel 9. Veekogude ökoloogilise seisundi klassid Veepoliitika raamdirektiivi alusel

Väga hea (sinine)	Pinnaveekogum on looduslikus seisundis	Veekogu seisundi säilitamine
Hea (roheline)	Pinnaveekogum on looduslähedases seisundis	
Kesine (kollane)	Inimmõju pinnaveekogumile on mõõdukas	Veekogu vajab meetmekava
Halb (oranž)	Inimmõju pinnaveekogumile on tugev	
Väga halb (punane)	Inimmõju pinnaveekogumine on väga tugev	

kuna halva vee kvaliteedi tõttu on need paljudest veekogudest kadunud. Meil seevastu soovitatakse pigem taimestikku piirata, et avada vaateid veepeeglile ja tagada paadisõidu ja suplemise mugavus.

Ehkki meil kehtivad hindamiskriteeriumid näitavad Peipsi kesist seisundit, sooviksid mitmed intensiivse põllumajandusega Kesk-Euroopa riigid Peipsit kasutada heas seisundis suurjärve

tüüpnäitena, kuna nende endi järvede seisund on palju halvem.

Eri riikide kriteeriumid on erinevad, kuna hindamisel tuleb lähtuda hüpoteetilisest ilma inim mõjuta järve seisundist. See lähteseisund sõltub valgala geoloogiast ja erineb ka kliimatingimuste tõttu. Võrreldes paljude Kesk- ja Lõuna-Euroopa järvedega on Peipsi eripäraks jäätumine, mis muudab ökosüsteemi toimimist niivõrd, et jääkateta järvede tervendamise mudelid ei tööta.

Puhverdusvõime – süsteemi või selle komponentide võime taluda saasteaineid ja tasakaalustada muid välismõjusid, muutmata oma olekut, seisundit ja talitlust (*Ökoloogialeksikon*).

Biomass – organismide elusaine hulk massiühikus maismaa või veekogu pinna- või ruumalaühiku kohta. **Biomassi** muutumise järgi ajaühikus hinnatakse eluskoosluse produktiivsust ja majandusliku kasutamise potentsiaali. **Biomassi** määratakse ka organismirühmade (okaspuud, bakterid), liikide (angerjas) või rindekoosluste (alustaimestik, juurkond) kaupa (*Ökoloogialeksikon*).

Litoraal – merede ja järvede bentaali ökoloogiline sügavusvöönd, mis hõlmab veekogu ranniku- (või kalda-) piirkonda, kus kasvab põhjataimestik (*Ökoloogialeksikon*).

Troofsus – toitelus on kompleksnäitaja, mis väljendab veekogu aineringe tüüpi ja intensiivsust määravate ühendite sisaldust vees ja nende põhjasetteis akumulierimise intensiivsust. Troofsus on veekogude liigitamise põhialuseid, nt düstroofne, eutroofne, hüpertroofne, oligotroofne (*Ökoloogialeksikon*).

Hüpolimnion – sügavate soojuskihistustega järvede vee süvakiht. Paikneb temperatuuri hüppekihi ehk metalimnioni all. Suvel on vesi **hüpolimnionis** külmem ja talvel soojem kui pindmises veekihis ehk epilimnionis (*Ökoloogialeksikon*).

Ummuksisolek – veeorganismide lämbumissurma põhjustav veekogu hapnikuvaegus.

Ummuksis on harilikult väikesed ja mudarohked veekogud hilistalvel valguse vähesuse või vee reostuse korral (*Ökoloogialeksikon*).

Hajureostus – veekogu reostus, mille allikas ei ole seotud kindla kohaga, näiteks laotatud väetised, mürkkemikaalid, õhusaaste (*Limnoloogia sõnastik*).

Punktreostus – kindlast kohast (punktreostusallikast, näiteks asula, laut) lähtuv reostus (*Limnoloogia sõnastik*).

Vee karedus – lahustunud Ca- ja Mg-soolade sisaldus looduslikus vees (*Ökoloogialeksikon*). Karedas vees on soolasid rohkem, pehmes vees vähem.

Primaarproduktioon (algtoodang, esmastoodang) - autotroofsete organismide (taimede ja tsüanobakterite ehk sinivetikate) poolt fotosünteesis seotud energia, mis moodustab toiduahela esimese astme (primaarse troofilise taseme) ja mille toodang on kasutatav heterotroofsetele organismidele (loomad, seened, bakterid) (*Ökoloogialeksikon*).

Metalimnion (termokliin) - sügavate järvede veemassiivi suhteliselt õhuke vahekiht, mis suvise stagnatsiooni ajal eraldab ülemist, soojenenud veekihti alumisest, külmast veekihist. Selles kihis langeb vee temperatuur järsult, 1–3°C ja rohkem 1 m kohta (*Ökoloogialeksikon*).

Looduskaitse

5.1 Peipsi-äärsed kaitsealad

Eesti looduskaitse alguseks loetakse 14. augustit 1910. aastal, kui lindude kaitseks moodustati Vaika saarte **kaitseala** (hetkel kuulub see Vilsandi rahvuspargi territooriumile). Kuid tegelikkuses on looduskaitse kui selline palju varasem nähtus, juba tuhandeid aastaid on pühasid paiku nagu hiied, allikad, kivid, puud, jõed ja järved hoitud rohkem kui muid alasid. Paljud neist on tänaseni tähtsad looduspaigad kohalikele elanikele. Kui aastakümneid tagasi keskenduti looduskaitstes vaid liikide säilitamisele, siis tänapäeval pööratakse aina rohkem tähelepanu inimeste loodusteadlikkuse edendamisele ja elupaikade terviklikule säilimisele. Mida mitmekesisemad on ökosüsteemid, seda rohkem suudavad need taluda keskkonna saastatust ja kohaneda kliimamuutustega.

Eesti riigi maismaast kuulub kaitse alla 19,5 % ja territoriaalmerest 27 %.

2019. aasta lõpu seisuga oli Eesti alal kokku:

- 3923 kaitstavat loodusobjekti;
- 6 rahvusparki;
- 231 loodus**kaitseala**;
- 154 maastikuk**kaitseala**;
- 19 **hoiuala**;
- 1553 **püsielupaika**;
- 1066 **kaitstavat looduse** üksikobjekti
- **23 kohaliku omavalitsuse tasandil kaitstavat loodusobjekti**;
- 59 vana ja uuendamata kaitsekorra ala;
- 512 parki ja puistut.

Kaitseala on inimtegevusest puutumatu hoitav või erinõuete kohaselt kasutatav ala, kus säilitatakse, kaitstakse, taastatakse, uuritakse või tutvustatakse loodust (*Looduskaitseadus*).

Kaitsealad jaotatakse kolmeks: rahvuspark, looduskaitseala, maastikukaitseala.

Rahvuspargid – kaitsealad looduse, maastike, kultuuripärandi ning tasakaalustatud keskkonna kasutuse säilimiseks, kaitsmiseks, taastamiseks,

uurimiseks ja tutvustamiseks (*Looduskaitseadus*). Eestis on 6 rahvusparki: Lahemaa, Karula, Soomaa, Vilsandi, Matsalu ja Alutaguse

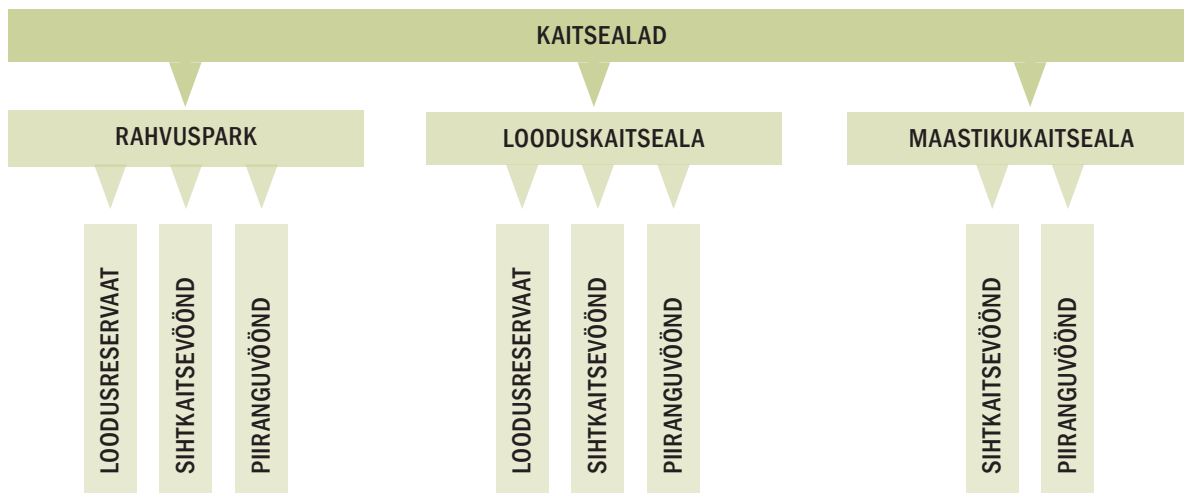
Looduskaitseala – kaitseala looduse säilitamiseks, kaitsmiseks, taastamiseks, uurimiseks, tutvustamiseks. Looduskaitseala võimalikud vööndid on loodusreservaat, sihtkaitsevöönd ja piiranguvöönd (*Looduskaitseadus*).

Maastikukaitseala ehk looduspark on **kaitseala** maastiku säilitamiseks, kaitsmiseks, uurimiseks, tutvustamiseks ja kasutamise reguleerimiseks (*Looduskaitseadus*).

Kaitsealad jagunevad omakorda vöönditeks:

- 1. Loodusreservaat** on kõige rangema kaitsekorraga vöönd, kus on inimeste viibimine aastaringiselt keelatud. Selline vöönd luuakse teaduslikel eesmärkidel, selgitamiseks koosluste/ökosüsteemide looduslike protsesside aladel, kus otsene inimtegevuse mõju praktiliselt puudub (www.kaitsealad.ee).
- 2. Sihtkaitsevöönd** võib sisult olla kas looduslik või hooldatav. Looduslikus sihtkaitsevööndis kaitstakse looduslike protsesside loomulikku arengut, siia kuuluvad nt sood ja loodusmet-sad. Hooldatavas sihtkaitsevööndis on loodusväärtuste säilimiseks sageli vajalik inimese kaasabi, nt puisniitude hooldamisel, niitmisel, rannakarjamaadel karjatamisel jne. Sihtkaitsevööndis võib kehtestada ka liikumiskiiranguid, nt lindude pesitsusajaks (www.kaitsealad.ee).
- 3. Piiranguvöönd** on kõige leebema kaitsekorraga vöönd, mis määratletakse juhul, kui loodusväärtuste säilitamiseks pole vaja rangemaid piiranguid. Põhinõudeks on siin maastikupildi säilitamine ja tasakaalustatud majandamine. Piiranguvöönd toimib ka ühendusalana range-malt kaitstavate vööndite sidumiseks ühtseks **kaitsealaks** (www.kaitsealad.ee).

Peipsi järve veeala ja ranniku kaitseks on moodustatud mitmed **kaitse-** ja **hoiualad** (joonis 9).



• Joonis 11. **Kaitsealade** jagunemine ja nende kaitsevööndid

Paljud neist on järvega seotud otseselt, paiknedes järve kaldal või selle vahetus läheduses, teised kaudsemalt, paiknedes valgala kaugemates osades.

Peipsiveere looduskaitseala

Peipsiveere looduskaitseala paikneb Tartumaa idaosas. Tegu on Eesti suurima looduskaitsealaga, mis hõlmab Emajõe Suursood, Peipsi veela ning Piirissaart ühendavat ala. Kaitseala kogupindala on 2016. a seisuga 34 610 ha, olles suurimaks otseselt Peipsi järvega seotud kaitsealaks.

Selle looduskaitseala eesmärgiks on uurida, tutvustada, kaitsta ja taastada Peipsi järve rannasoostikke, eelkõige Emajõe deltasoostruktuuri kui Eesti suurima omasuguse ökosüsteemi ja maastikke. Samuti uurida, kaitsta ja tutvustada Emajõe suudmeala ja Piirissaare ökosüsteemi ning Piirissaare rannamaastikke.

Kaitsealal paiknevad veekogud on olulised kudemispaidad Peipsi järve kalaliikidele. Piirkonnast on leitud kaks haruldast konnaliiki: mudakonn ja rohe-kärnkonn. Ala on oluline veelindude pesitsusala, kust võib leida mitmeid ohustatud linnuliike, samuti kaitsealuseid taimeliike, mida kaitseala 425 kirjeldatud taimeliigist on 27.

Ühtlasi kuulub Emajõe-Suursoo ja Piirissaar Natura 2000 võrgustikku ning on tunnustatud rahvusvahelise tähtsusega märgala ehk Ramsari ala.

Alutaguse rahvuspark

Alutaguse rahvuspark loodi 11 kaitseala liitmisel 2018. aastal. Rahvuspargi kogupindala on

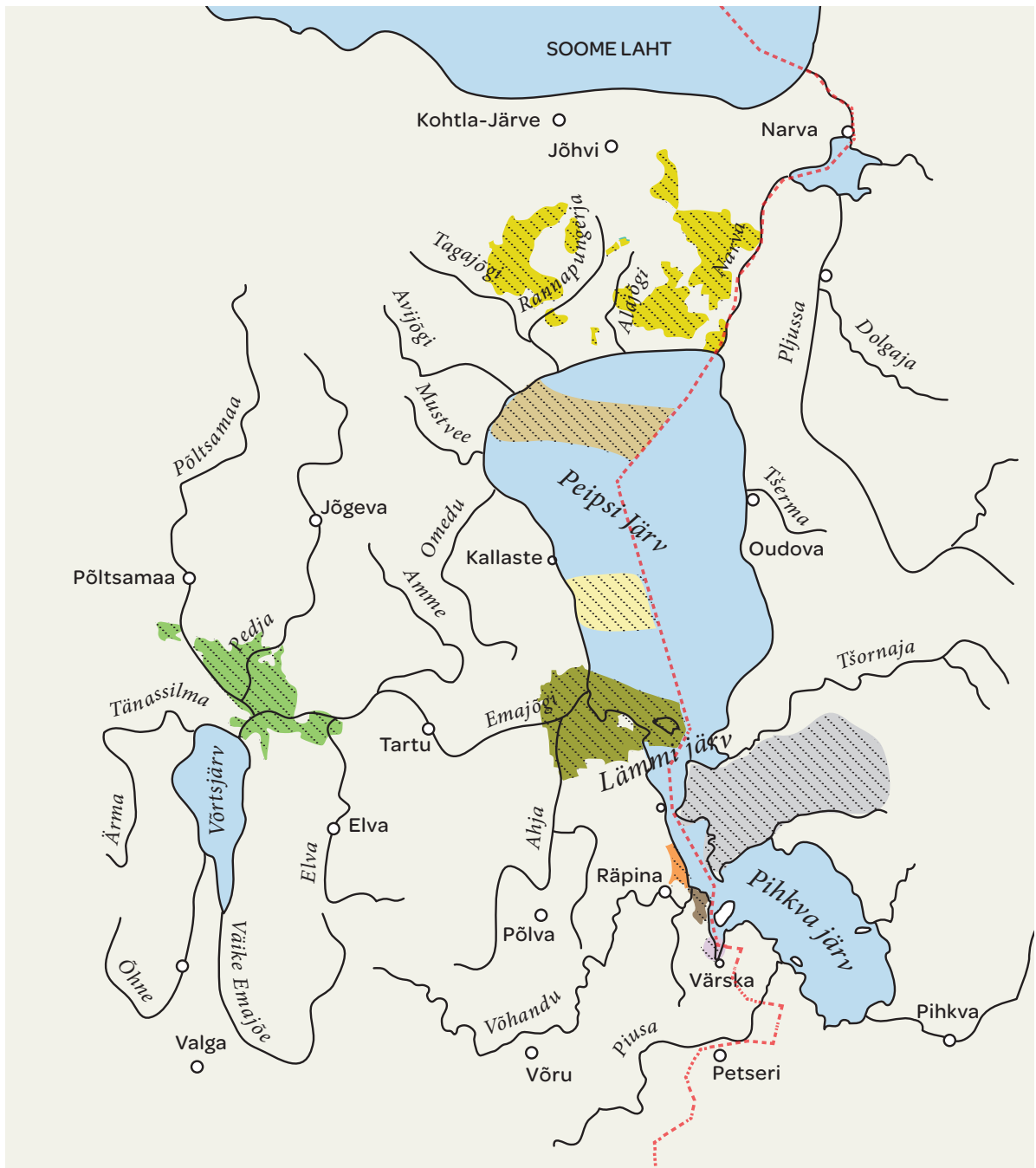
44 331 ha. Selle eesmärk on Ida-Eestile omaste ulatuslike metsa-, soo- ja rannikumaastike ning kultuuripärandi tutvustamine ja kaitsmine.

Rahvuspargis paiknevad mitmed jõed ja ojad, mis suubuvad Peipsi järve (Avijõgi, Rannapungerja jõgi, Alajõgi jne). Nendes toimuvad protsessid mõjutavad põhjaranniku vee keemilist koostist ning kalda iseloomu. Piki põhjarannikut kulgeb ligi 32 km pikkune Smolnitsa luitestik, mis annab rannikule omase välimuse ning loob erilised tingimused nii kaldataimestiku kui ka Peipsi põhja-elustiku kujunemiseks.

Rahvuspark kuulub Natura 2000 võrgustikku, samuti on Agusalu ning Muraka soo rahvusvahelise tähtsusega Ramsari märgalad.

Alam-Pedja looduskaitseala

Võrtsjärvest põhja suunas paiknev 34 396 ha suurusest Alam-Pedja looduskaitsealast voolab läbi üks Peipsi järve suubuvatest suurimatest jõgedest - Emajõgi. Kaitseala eesmärgiks on tagada selle võimalikult suurel osal metsa- ja sookoosluste looduslik areng, niidukoosluste püsimine, kaitsta looduslikku mitmekesisust ja säilitada elupaiku. Nende eesmärkide täitmine kaitseb kaudselt ka Peipsi järve elustikku, kuna paljud organismid kasutavad Emajõe rändeteena kahe Eesti suurjärve vahel. Samuti on olulised teised väiksemad jõed, mis on osa Peipsi vesikonnast.



- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. Alutaguse rahvuspark | 6. Värskalahe hoiuala |
| 2. Peipsiveere looduskaitseala | 7. Loode-Peipsi hoiuala |
| 3. Alam-Pedja looduskaitseala | 8. Lahepera hoiuala |
| 4. Räpina poldri hoiuala | 9. Ремдовский государственный природный заказник |
| 5. Lübnitsa hoiuala | |

• Joonis 12. Peipsi järve äärsed **kaitse-** ja **hoiualad**

Alam-Pedja loodus**kaitseala** kuulub Natura 2000 võrgustikku ning on rahvusvahelise tähtsusega märgala ehk Ramsari ala.

Teiste suuremate **kaitsealade** hulgas paiknevad Peipsi vesikonnas osa Vooremaa ja Haanja maastiku**kaitsealadest** ning Endla loodus**kaitsealast**. Kuna tegu on järvega otseselt mittepiirnevate aladega, siis neid siin peatükis täpsemalt ei käsitleta. Rohkem infot nende piirkondade kohta leiab Eesti **kaitsealade** veebilehelt: <https://kaitsealad.ee/et>

Remdovski looduskaitseala

Vastaskaldal paikneb 74 700 hektari suurune Remdovski looduskaitseala, mis asutati 1985. aastal. Alast poole katab väheste laialehiste puuliikidega mets, teise osa moodustab märgala, mis on oluline poolveeliste imetajate ja veelindude haudepaik.

Väiksematest kaitseüksustest paikneb Peipsi järve vahetus läheduses:

Smolnitsa maastikukaitseala, mille eesmärk on kaitsta Peipsi põhjarannikule iseloomulikku luitestikku, sellega seondnuvaid taimekooslusi ja kaitsealuseid liike. Ala võeti kaitse alla juba 1967. aastal. Kaunite liivaluidete laius on kuni 150 m ning kõrgus keskmiselt 12 m.

Lahepera hoiuala loodi 2006. aastal karedaveelise eutroofse järve kui elupaiga kaitseks. Seal kaitstakse ka mustviirese, väikeluige, väikekajaka, väikekoskla, tuttpüti, hingi, võldase ja vingerja elupaiku. **Hoiualal** asub looduskaitsealune Nina kivikülv ehk Kalevipoja sild.

Räpina poldri hoiuala eesmärgiks on kaitsta looduslikku linnustikku, kelle rändeteel on polder

suure pesitsus- ja puhkealana tähtis. **Hoiualal** on erilist tähelepanu pööratud 21 linnuliigile, kelle hulgas on näiteks soopart, rabahani, kiivitaja, tuttpütt jpt.

Lüübnitsa hoiuala, mis loodi 2005. aastal karedaveelise ja looduslikult eutroofse järve, liigirikaste madalsoode, lamminiitide, lubjavaese pinnasega liigirikaste niitude, soostuvate metsade ja soo-lehtmetsade kui elupaikade kaitseks. Lisaks ka läikiva kurdsirbiku (*Hamatocaulis vernicosus*) kasvukoha kaitseks.

Värskala hoiuala eesmärgiks on looduslikult rohketoitelise järve kui elupaiga kaitse. Erilist tähelepanu pööratakse **kaitsealal** tiigilendlase, hariliku tõugja ja hariliku vingerja kaitsele.

Rannaküla tamm (tuntud ka kui tuhandeaastane tamm, Rannamõisa tamm, Ranna ohvritamm, Kodavere tamm ja rootsiaegne tamm) asub Peipsi kaldast veidi läänes Tamme talu juures, kunagisel keskaegsel külakalmistul. Puu on erinevate andmete järgi umbes 460 cm ümbermõõduga ning ligi 400 aastane.

Lisaks looduskaitse all olevatele objektidele asub Peipsi kaldal ka mitmeid kultuurilooliselt olulisi paiku. Paljud neist on seotud meie eepose kangelase Kalevipojaga, kelle vägitegude jälgi võib leida üle kogu Eesti. Üheks selliseks paigaks on Nina kivikülv ehk Kalevipoja sild, mis asub Lahepera hoiualal. Ühe muistendi järgi olevat Kalevipoeg tahtnud teha silla läbi Peipsi, kuid kuna tormituuled silla lõhkusid ja uue ehitamiseks enam viitsimist ei olnud, sammus ta niisama läbi järve Venemaa poole. Kõdesi küla lähistel asub aga Kalevipoja viskekivi ehk Apollo kivi, mille puhul on tegemist 16,7 m ümbermõõduga ja veidi vähem kui 170 cm kõrguse rändrahnuga. Kõige rohkem Kalevipojaga seostatavaid loodusobjekte leidub Kääpa jõe ümbruses.

Lisamaterjalid:

Looduskaitseeadus:



Eesti kaitsealad:



Eesti looduse kaitse aastal 2020:



5.2 Kaitsealused liigid järves

- Tabel 10. Peipsi järvega seotud looduskaitsealused liigid 2020 aasta seisuga. Liigid, mis kuuluvad III kaitsekategoorias, ei kajastu antud tabelis, kuna nende ohustatuse tase ei ole kõrge.

Organismide rühmad	I kaitsekategooria	I kaitsekategooria
SELGROOGSED LOOMAD	Rohe-kärnkonn (<i>Bufo viridis</i>)	Tõugjas (<i>Aspius aspius</i>)
	Merikotkas (<i>Anser erythropus</i>)	Harivesilik (<i>Triturus cristatus</i>)
	Väike-konnakotkas (<i>Aquila clanga</i>)	Mudakonn (<i>Pelobates fuscus</i>)
	Kaljukotkas (<i>Aquila chrysaetos</i>)	Kivisisalik (<i>Lacerta agilis</i>)
	Kalakotkas (<i>Pandion haliaetus</i>)	Sarvikpütt (<i>Podiceps auritus</i>)
	Tutkas (<i>Philomachus pugnax</i>)	Laululuik (<i>Cygnus cygnus</i>)
	Väikepistrik (<i>Falco columbarius</i>)	Väikeluik (<i>Cygnus columbianus</i>)
		Niidurüdi (<i>Calidris alpina schinzii</i>)
		Jäälind (<i>Alcedo atthis</i>)
		Väikekajakas (<i>Larus minutus</i>)
		Hüüp (<i>Botaurus stellaris</i>)
		Säga (<i>Silurus glanis</i>)
		Tiigilendlane (<i>Myotis dasycneme</i>)
		Suurkõrv (<i>Plecotus auritus</i>)
		Suurvidevlane (<i>Nyctalus noctula</i>)
		Kääbus-nahkhiir (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)
		Pargi-nahkhiir (<i>Pipistrellus nathusii</i>)
		Suur-nahkhiir (<i>Vespertilio murinus</i>)
	Põhja-nahkhiir (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	

Organismide rühmad	I kaitsekategooria	I kaitsekategooria
KATTESEEMNETAIMED		Kiirjas ruse (<i>Bidens radiata</i>) Väike konnarohi (<i>Alisma gramineum</i>) Juurduv kõrkjas (<i>Scirpus radicans</i>) Juus-penikeel (<i>Potamogeton trichoides</i>) Mõru vesipipar (<i>Elatine hudpiper</i>) Pruun lõikhein (<i>Cyperus fuscus</i>)
SAMMAL-TAIMED		Roheline kaksikhammas (<i>Dicranum viride</i>)
SÕNAJALG-TAIMED	Muda-lahnarohi (<i>Isoetes echinospora</i>)	

5.3 Natura 2000

Natura 2000 on üle-euroopaline looduskaitsealade võrgustik. Nimetuses olev 2000 tähendab aastaarvu, milleks loodeti Natura võrgustik valmis saada, tegelikkuses jõudis alade valik lõpusirgele alles üle kümne aasta hiljem. Eestis alustati selle võrgustiku moodustamisega 2000. aastal. Eesti Natura 2000 alad valiti välja aastaks 2004, mil Eesti astus Euroopa Liitu. Eesti Natura 2000 alade kogupindala on 14 863 km².

Natura 2000 sisu on kirjas 1992. aastal vastu võetud Eruoopa Liidus loodusdirektiivis. Selle üheks osaks on ka 1979. aastal jõustunud linnudirektiiv. Võrgustiku eesmärk on säilitada või vajadusel taastada üle-euroopaliselt ohustatud liikide ja elupaikade soodne seisund. Selleks on koostatud metoodiline juhend, mille järgi on võimalik hinnata liikide seisundit. Eestis leidub 99 loodusdirektiivi liiki ja 60 loodusdirektiivi elupaikatüüpi.

Peipsi järves ja selle kaldal leidub nii looduskui ka linnualasid. Paljud looduskaitseüksused on ühtlasi ka Natura 2000 alad. Suurimateks loodusaladeks Peipsi piirkonnas on Peipsiveere looduskaitseala, Lahepera hoiuala ja Sahmeni hoiuala. Ka linnualadest suurimate hulka kuulub

Peipsiveere looduskaitseala, kuid ka piki järve läänekallast kulgev Loode-Peipsi linnuala ja Räpina poldri linnuala. Lisaks otseselt järvega külgnevatele aladele on enamik Peipsi vesikonna kaitseüksusi Natura 2000 võrgustiku osad.

5.4 Ramsari konventsioon

Ramsari konventsioon on rahvusvaheline märgalade kaitset ja kasutamist reguleeriv kokkulepe. See sõlmiti 1971. aastal Iraanis Ramsari linnas, mille järgi on konventsioon ka oma nime saanud. Eesti kinntas antud kokkuleppe 20. oktoobril 1993. Konventsiooni eesmärgiks on kaitsta kogu maailma märgalasid, kuna nende pindala väheneb kuivendamise, reostamise ja majandusliku kasutuselevõtu tõttu.

Eestis on rahvusvaheliselt oluliste märgalade nimekirjas 17 ala, mille kogupindala on ligi 280 000 ha. Peipsi järvega seotud kaitseüksustest on Ramsari nimestikus Peipsiveere looduskaitseala, Alam-Pedja looduskaitseala, Muraka looduskaitseala, Agusalu looduskaitseala ja järvest veidi kaugemal asuv Endla looduskaitseala.

5.5 Punane raamat

Punase raamatu eesmärgiks on anda ülevaade liikide haruldusest ja nende väljasuremisele viitavatest ohtudest. Esimese väljasuremisohus liikide nimestiku kinnitas IUCN ehk Rahvusvaheline Looduskaitseliit 1949. aastal. Esimene eestikeelne punane raamat ilmus 1982. aastal. Seda annab välja Eesti Teaduste Akadeemia looduskaitsekomisjon. Eesti punase raamatu liiginimestik on aluseks liikide kaitse korraldamisel ja kaitsemeetmete kavandamisel. Viimane punase raamatu nimekiri avaldati aastal 2008. Vastavalt liikide kaitsele võivad need liikuda ohustatuse kategooriate vahel.

Eesti uue punase raamatu liikide nimestik asub eElurikkuse andmebaasis.

Lisamaterjalid:

eElurikkus:



Maa-ameti geoportaal
(Natura 2000 alad):



Kokkuvõte Eesti
punasest raamatust
2008:



IUCN-i (Rahvusvaheline
looduskaitseliit) punase
nimestiku kategooriad ja
kriteeriumid:



Kaitseala – inimtegevusest puutumatuna hoitav või erinõuete kohaselt kasutatav ala, kus säilitatakse, kaitstakse, taastatakse, uuritakse või tutvustatakse loodust.

(Looduskaitseseedus).

Kaitsealad jaotatakse kolmeks: rahvuspark, loodus**kaitseala**, maastiku**kaitseala**.

Hoiuala on elupaikade ja kasvukohtade kaitseks määratud ala, mille säilimise tagamiseks hinnatakse kavandatavate tegevuste mõju ja keelatakse ala soodsat seisundit kahjustavad tegevused

(Looduskaitseseedus).

Püsielupaik on väljaspool **kaitseala** või selle piiranguvööndis asuv piiritletud ja erinõuete kohaselt kasutatav kaitsealuse looma sigimisala või muu perioodiline koon- dumise paik, kaitsealuse taime või seene

looduslik kasvukoht, lõhe või silmu kudemispaik, pruunkaru talvituspaik, jõevähi looduslik elupaik või mägra rohkem kui kümne suudmega urulinnak *(Looduskaitseseedus).*

Kaitstav looduse üksikobjekt on teadusliku, esteetilise või ajaloolis-kultuurilise väärtusega elus või eluta looduse objekt, nagu puu, allikas, rändrahn, juga, kärestik, pank, astang, paljand, koobas, karst või nende rühm, mida kaitstakse Looduskaitseseeduse alusel *(Looduskaitseseedus).*

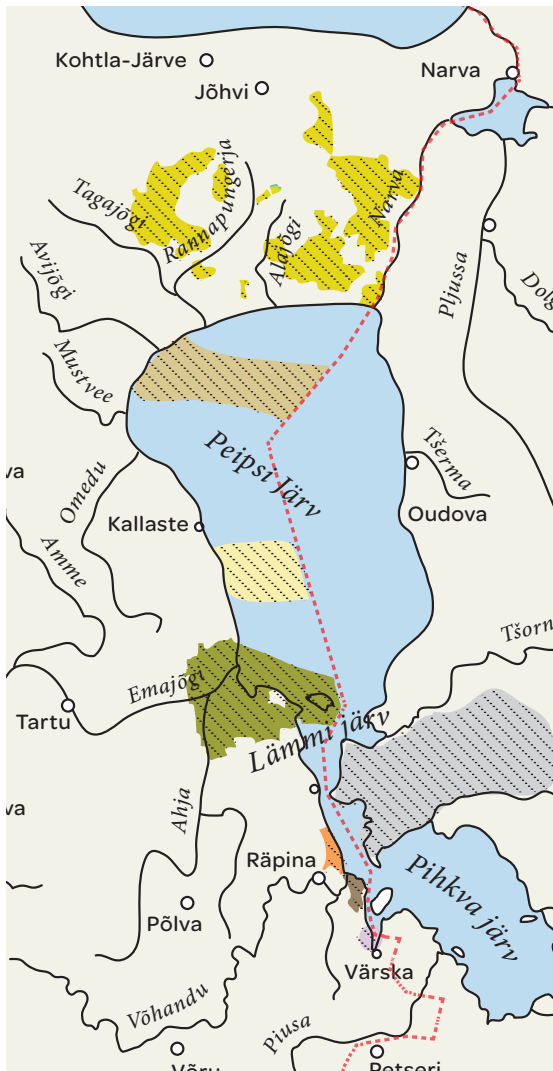
Kohaliku omavalitsuse tasandil võib kaits- tavaks loodusobjektiks olla maastik, väärtuslik põllumaa, väärtuslik looduskooslus, maastiku üksikelement, park, haljasala või haljastuse üksikelement, mis ei ole kaitse alla võetud **kaitstava looduse üksikobjek- tina** ega paikne kaitsealal *(Looduskaitseseedus)*

Minu kaitseala

Kasuta Eesti kaitsealade kaarti ja seal käsitletud Peipsi-äärseid kaitse all olevaid objekte. Koosta oma ideaalne kaitseala. Kujunda plakat või loo interaktiivne ettekanne oma kaitseala kohta. Ole valmis oma kaitseala eest võitlema poolt ja vastu olevate kohalike elanikega.

- 1.** Vali sobib kaitseüksus
- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> rahvuspark | <input type="checkbox"/> looduskaitseala | <input type="checkbox"/> maastikukaitseala |
| <input type="checkbox"/> hoiuala | <input type="checkbox"/> püsielupaik | <input type="checkbox"/> kaitstav looduse üksikobjekt |

- 2.** Kanna kaardile kaitseala asukoht.



3.

Mida või keda sellel alal kaitsed? Miks?

4.

Millised on sellel alal kehtivad piirangud? Miks?

Materjalid ülesande täitmiseks:

eElurikkus:



Eesti kaitsealad:



I ja II kaitsekategooriasse kuuluvad liigid:



III kaitsekategooriasse kuuluvad liigid:



6.

Peipsi järve majandamise väljakutsed ja ohud

6.1 Eutrofeerumine

Eutrofeerumine ehk eutrofikatsioon on veekogu rikastumine toiteainetega ehk selle **troofsuse** taseme tõus. See toimub peamiselt taimede kasvuks vajalike toiteelementide, eriti fosfori- ja lämmastikuühendite sissekande tõttu valgalalt.

Ka detriidi ja lahustunud orgaaniliste ainete lisandumine ning kliima soojenemine toetab kaudselt eutrofeerumist.

Eutrofeerumisega kaasnevad:

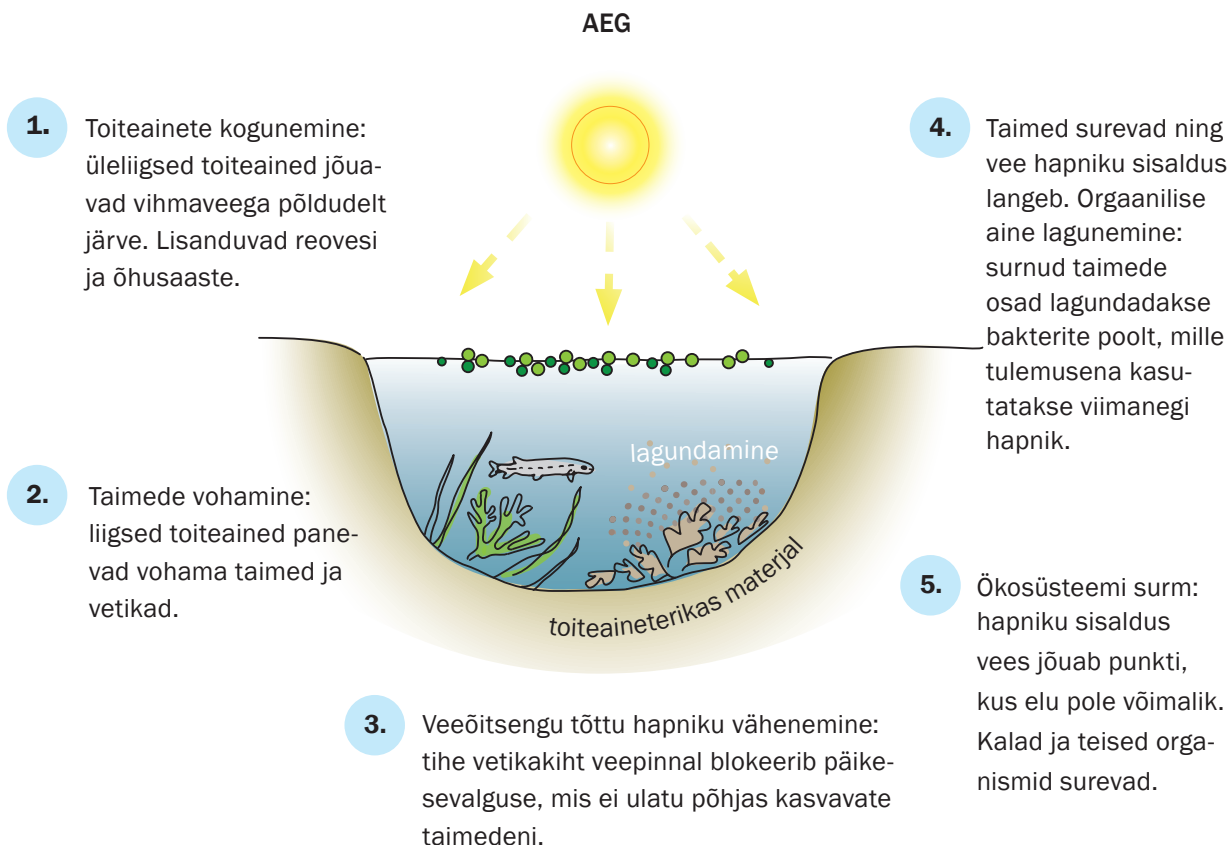
- 1) vee läbipaistvuse vähenemine;
- 2) hapnikuvaegus või täielik hapnikukadu sügavamates kihtides ja talveperioodil jää all;
- 3) planktoni ja bentose, eriti taimse ehk fütoplanktoni ja –bentose **biomassi** suurenemine;
- 4) veekogu elustiku liigilise koosseisu muutumine;
- 5) põhjasetete mudastumine;
- 6) veekogude atraktiivsuse langus inimeste jaoks.

Eutrofeerumine on iseloomulik kõikidele veekogudele, kuna see protsess leiab veekogu vananedes aset ka looduslikult. Vähetoitelised oligotroofsed veekogud muutuvad rohketoitelisteks ning madalad järved kasvavad järk-järgult kinni.

Kuigi tegemist on loodusliku protsessiga, siis on viimastel aegadel inimtegevuse mõju seda tunduvalt kiirendanud. Eutrofeerumise protsessi kiirendavad inimtekkelised survetegurid nagu veetaseme alandamine, intensiivne põllumajandustegevus veekogu läheduses, puhastamata reovee juhtimine veekogusse jpm.

Eutrofeerumine on Peipsi järve piirkonna üks suurimaid probleeme.

Suurte järvede puhul on mitmeid tegureid, mis mõjutavad eutrofeerumise kiirust ja suunda, suure pindala ja mahuga järved võivad suuta surveteguritele pikalt vastu panna.



• Joonis 13. Eutrofeerumise protsess

Kuigi Peipsi puhul on tegemist pindalalt suure järvega, siis oma keskmise sügavuse järgi kuulub ta madalate järvede hulka ja tema maht ei ole väga suur. Selliste veekogude puhul mängib tugevalt rolli tuule ja lainetuse mõju, mis segab veesammast, ei võimalda sellel kihistuda ja põhjasetel püsivalt ladestuda.

Sellistes järvedes vahetub kogu veemass, toitaineid kantakse välja rohkem ja neid ladestub setetesse vähem kui püsivalt kihistunud järvedes, kus vahetub vaid ülemine veekiht.

Teadlased on kindlaks teinud, et Peipsi eutrofeerumine sai alguse 1960. aastatel. Hoolimata aastakümnete viisi järve jõudvatest suurtest toiteainetekogustest, on Peipsi ökosüsteem sellele üllatavalt hästi vastu pidanud.

Toiteainete jõudmine järve vähenes suuresti Nõukogude Liidu lõpu aastatel ning peale sajandivahetust oli see Eesti territooriumilt ligi 40% väiksem kui varem. Vene territooriumilt lisanduvate toiteainete kohta on andmed vastuolulised, kuid ilmselt ei ole seal langus olnud sama suur kui Eestis, sest järve seisund ei ole eriliselt paranenud.

Toiteainete sisaldus vees erineb järve osades, olles väikseim Suurjärves ning kõrgeim Pihkva järves.

Pihkva regiooni suurimateks järve reostusallikateks on puhastamata reovee jõudmine järve, see moodustab 95% kogu reostusest. Lisaks reoveele jõuab Peipsi järve suubuva suurima jõe Velikaja kaudu sinna ka põllumajandusest pärit toitaineid nii väetiste kui ka loomapidamisjääkide pärit toiteainete näol.

Jõgedest järve kanduvad suured toiteainete kogused ongi peamiseks Peipsi järve eutrofeerumise põhjuseks.

Ligi pool järve kantud fosforist talletub järves ning teine pool liigub mööda Peipsi ainukest **väljavoolu** Narva jõge pidi Läänemerre.

2015. aastal läbi viidud uuringus selgus, et Eesti ja Vene reostusallikad erinevad oma koldele. Kui Eestist lisandub järve fosforit **hajureostusallikatest**, siis Venemaa puhul on tegu **punkt-reostusallikatega**.

Teine erinevus on ka reostuse olemus. Nimelt



• Põllumajanduslik reostus | foto Paul Clarke



• Reovee pumpamine otse veekokku | foto Wikimedia commons

on Eesti territooriumilt tulenev reostus seotud peamiselt põllumajandustegevusega, kuid nagu juba eelnevalt mainitud, on Vene poolelt tulev reostus hoopis reovee vähese või olematu töötlemise tulemus.

Lisaks põllumajandusest ja reoveest tulenevale reostusele jõuavad eutrofeerumist põhjustavad **toiteained** vette ka õhu kaudu. Näiteks jõuab veekogudesse palju lämmastikku sademete kaudu.

Sademetega Peipsi järve jõudvast lämmastikust on enamik inimtekkeline, kuna soojuselekt-rijaamad ja tööstusettevõtted paiskavad õhku erinevaid lämmastiku oksiidide ja happeid, mis vihma ja lumega jõuavad järve, kus lämmastikku seovad erinevad vetikad.

Eestis on kehtestatud lämmastiku- ja fosforisisalduse normid, mis kehtivad kõikidele pinna-

veekogudele, seal hulgas ka Peipsi järvele. Kuigi Eestis püütakse nende normideni jõuda, siis ei saa ilma Venemaa-poolse koostööta järve jõudvate toiteainete koguseid vajalikul määral piirata.

Seega oleneb Peipsi järve edasine seisund suuresti idakaldal toimuvatest muudatustest ja piirangutest.

Eutrofeerumine ja elustik

Tihti tõmmatakse paralleel eutrofeerumise ja veekogude taimestikuga kattumise või selle kinni kasvamise vahele, kuid otseselt seda niimoodi mõista oleks väärt. Tegelikult muutub eutrofeerumise tagajärjel hoopis suurtaimede liigiline koosseis.

Paremini peavad eutrofeerumisele vastu need taimed, keda ei mõjuta vee hägustumine, tihenev pealiskasv ja kiire orgaaniliste setete ladestumine veekogu põhja.

Eutrofeerumisest saavad kasu pigem kaldavee ja kaldataimestik, mida selle tulemusel justkui väetatakse ning nende elutingimused paranevad. Kaldaveetaimestiku pealtungi on Peipsi järves märgata pillirooga kaetud alade laienemises.

Nii ongi roostiku pealetung üheks eutrofeerumise silmaga nähtavaks tunnuseks. Selline laienemine soodustab aga omakorda veelgi järve kinnikasvamist, kuna roostiku koosseisus olevate tselluloosirikaste taimede jäänused kuhjuvad

ning selle tagajärjel tekivad veelgi soodsamad tingimused roostike laienemiseks.

Ujulehtedega taimi eutrofeerumine oluliselt ei mõjuta, kuna nende lehed paiknevad veepinna peal, siis hägusemaks muutunud vesi ei takista fotosünteesi. Nii võib vesikuppude ja lemlete arvukus hoopis eutrofeerumise tulemusena suureneda.

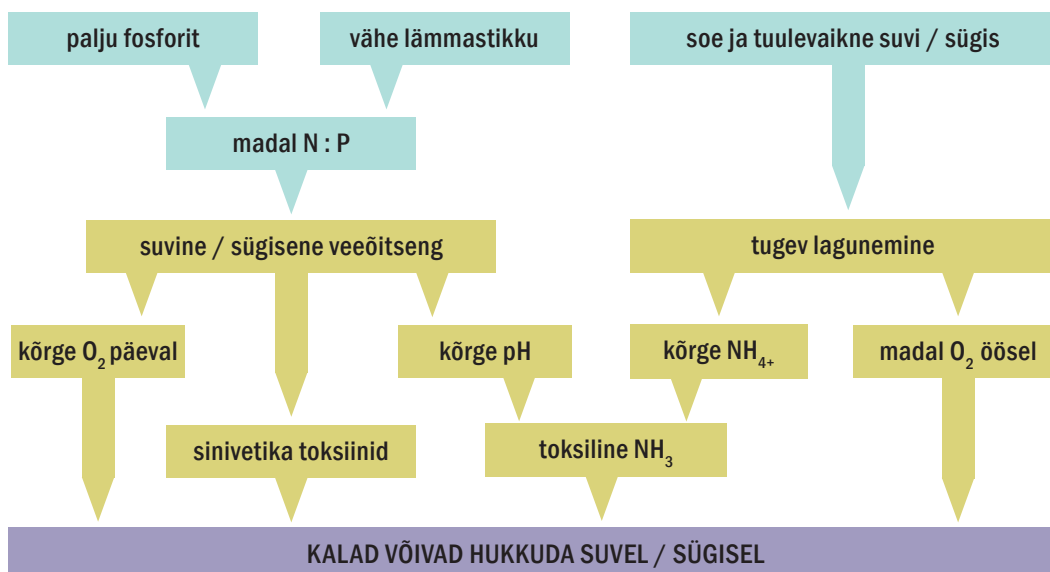
Suurem mõju on eutrofeerumisel veesisestele ja põhja kinnitunud taimedele, kelle ohtrus eutrofeerumise algusjärgus küll kasvab, kuid hiljem jõudsalt kahanema hakkab. Siin mängib rolli vee läbipaistvus ning päikeseenergia jõudmine sügavamatesse veekihtidesse, kus selle puudumine pärsib fotosünteesi.

Vee läbipaistvuse vähenemine on aga üks märk vetikate vohamisest, mille tõttu valgust enam taimedeni ei jõua.

Veeõitsengud on eutrofeerumise otsene tagajärg.

Veeõitsengute ehk vetikate massilise arengu tulemusena muutub vesi häguseks, tõuseb veekogu **pH**, hapnikupuudus öösel ja üleküllastus päeval just ülemistes kihtides ning teiste organismigruppide, näiteks zooplanktoni allasurumine.

Lisaks erituvad vette toksiidid, mis on ohtlikud nii seal elavatele organismidele kui ka inimestele.



• Joonis 14. Kalade suremise põhjused Peipsis

Õitseng lõppeb tavaliselt siis, kui veekogust saavad otsa vetikatele vajalikud **toiteained** või mõjuvad neile endile vette eraldatud mürgid. Taimestikuga ja mürkainetega seotud probleemid kanduvad edasi ka teistele organismigruppidele.

Eutrofeerumine mõjutab põhjaloomastikku peamiselt taimestiku kaudu. Kui vee hägustumise tõttu kaob põhjataimestik, ei ole põhjaloomastikul enam elupaiku ja toitu ning ette tuleb võtta kolimine sobivamate tingimustega paika.

Samuti katab eutrofeerumise tulemusena kiire taimhõljumi lagunemine erinevaid substraate, näiteks kive ja kruusa, kuhu põhjaloomastik enam kinnituda ja varjuda ei saa ning selle liigid asenduvad teatud aja vältel mudaste elupaikade esindajatega.

Lisaks elupaikadele tekib eutrofeerumise tagajärjel ka hapniku defitsiit, mis mõjutab põhjaloomastiku liigilist koosseisu. Nii väheneb sellistel aladel iseloomulik liigiline koosseis ning alles jäävad vaid klaasiksääskede vastsed, kes taluvad madalat hapnikusisaldust.

Kuna põhjaloomastik moodustab olulise osa teatud kalade toidubaasist, siis ei ole eutrofeerumise mõjude eest kaitstud ka järves elavad kalad.

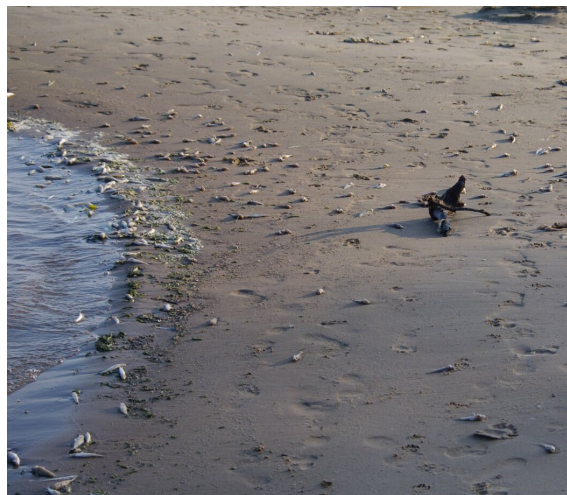
Eutrofeerumise tulemusena on Peipsi järves muutunud peamiselt külmaveeliste kalade nagu siia, rääbise, lutsu ja tindi arvukus, kuna need liigid vajavad eluks hapnikurikast vett.

Lisaks hapnikusisaldusele mängib nende liikide puhul olulist rolli ka vee temperatuur, mis kuumade suvedega on kerkinud üle 20°C ning selle tulemusena on teadlased märganud eelmainitud liikide arvukuse vähenemist. Kõrge veetemperatuur soodustab omakorda vetikaõitsenguid ning nende elutegevusena eraldunud mürkained on kahjulikud või isegi surmavad nii kaladele kui ka nende toiduobjektidele.

Kuigi inimtegevus on peamine Peipsi järve eutrofeerumise põhjus, siis mõjutab eutrofeerumine ka inimeste, eriti just kohalike ja turistide igapäevategevusi. Suurenev toiteainete hulk vees paneb vohama roostiku ning toksilised vetikad, mille tulemusena kaovad supelrannad ning järve esteetiline väärtus langeb. Samuti muutub liikide arvukuse vahetõttu ning seatakse täiendavaid piiranguid kalastusele, mis mõjutab rannakalurite eluolu.



• Veeõitseng | foto Wikimedia commons



• Surnud kalad Kauksi rannas | foto Ivo Kask

Hajureostusallikas – pinna- või põhjavee reostusallikas, mis ei ole seotud kindla kohaga nagu laotatud väetised ja mürkkemikaalid või õhu-saaste vms (*Keskkonnasõnastik*).

Punktreostusallikas – kindla asukohaga seotud reostusallikas, asula- või ettevõtte heitveelase, tehase korsten vms (*Keskkonnasõnastik*).

6.2 Prügi ja jäätmed

Üks viimase sajandi suurimaid Peipsi järve puudutavaid prügi ja jäätmetega seotud keskkonnaprobleeme on hüljatud kalavõrgud.

Varasematel aegadel valmistati kalastamisel kasutatud võrke looduslikest kiududest. Nende tegemine võttis aega nädalaid kui mitte kuid ja võrgud olid nende omanikele kallid nii otseses kui ka kaudses tähenduses. Kuid tänapäeval on nende väärtus langenud, sest poelettidel leiduvad nakkevõrgud on enamasti pärit Hiinast ning valmistatud odavast sünteetilisest materjalist.



- Nakkevõrgud | foto Wikimedia Commons

Nii teenib kasutaja tagasi võrgule kulutatud raha ühe keskmise püügikorraga.

Odavate nakkevõrkude sassi minekul on ajakulust lähtuvalt kergem need hüljata, kui hakata tegelema lahti harutamisega.

Kuid hülgamisega ei lõppe võrkude funktsioon. Hüljatud võrkudesse jäävad ka edaspidi kinni kalad, kes sellisel juhul inimese poolt kasutust ei leia ning hukuvad. Lisaks kaladele ohustavad võrgud ka teisi organisme, kes sinna kinni võivad jääda, näiteks linnud, põhjaloomastiku esindajaid ja imetajad.

Võrgud võivad jääda ka veesõidukite mootori külge, kahjustada teisi püügivahendeid või mõjutada kaldale uhutuna sealset elustikku. Seega võivad võrgud hüljatuna olla veelgi ohtlikumad kui kasutuses olles.

Aja möödudes täituvad võrgud materjaliga, muutuvad raskemaks ning vajuvad veekogu põhja, moodustades sealset elustikku katva kihi. Uuringute kohaselt katavad mõnel pool Peipsi järves põhja mitme ruutkilomeetri suurusel hüljatud võrkude kihid.

Võrkudesse kogunenud orgaaniline materjal laguneb aegamisi ning muudab vee kvaliteeti. Kuna tegu on sünteetilisest materjalidest valmistatud tootega, siis võrgud ei lagune ning ohustavad Peipsi elustikku veel mitmeid aastakümneid.

Keskkonnainspektsiooni andmetel eemaldatakse ainuüksi Eesti Vabariigi territooriumil paiknevast Peipsi osast aastas 12–18 tonni hüljatud võrke. Võib arvata, et Vene vetes on neid sama palju või isegi rohkem.

Õnneks kehtestatakse erinevaid piiranguid võrkude vette sattumiseks ka Vene poolel ning alates 2006. aastast on erinevate projektide raames eemaldatud rohkem kui 1000 m³ võrke.

Põhjused, kuidas ja miks võrgud järve jäetakse, on erinevad. Tihti hüljatakse inspektorite nähes oma keelatud silmasuurusega võrgud, vältimaks trahve. Vahel ei korva võrgu puhastamisele kuluv aeg uue hinda. Põhjuseks võib olla ka soov saada kiiresti peale jää minekut suur saak, kuid liikuma hakkav jää viib võrgud algsest kohast eemale ning omanik ei leia neid hiljem üles.

Ajapikku eralduvad võrkude küljest väikesed sünteetilisest materjalist osakesed ehk mikroplastik.

Tegu on väiksema kui 5 mm diameetriga plastikuosadega, mis ohustavad veeökosüsteemi. Kuna tegu on väga väikeste osakestega, siis kuhjuvad need toiduvõrgustikus, jõudes ka meie



- Mikroplastik | foto Wikimedia Commons

toidulauale. Lisaks sissesöömisele on mikroplastikut leitud mitmete organismide, näiteks karpide lihastest ja verest.

Peale võrkude eraldub mikroplastikut ka riiete pesemisel ning reovee ebakorrektsel puhastamisel jõuavad plastiku osakesed järve. Järve ääres paiknevate teedelt kandub vette autokummide ja tee kulumisest eralduv plastik jne.

Plastiku sattumine organismidesse mõjutab nende funktsioneerimist, alustades seedimisest ja lõpetades immuunsüsteemiga. On leitud ka seoseid kopsuvähi ja mikroplastiku vahel, kuna väiksemad plastikuosad on samade mõõtmega kui molekulid, mis läbi kopsu pinna saavad organismis siseneda.

Mitmel pool on hakatud teadvustama, et järvest kaugemal paiknevates asulates vette visatud suitsukonid mõjutavad Peipsi järve. Suitsu-

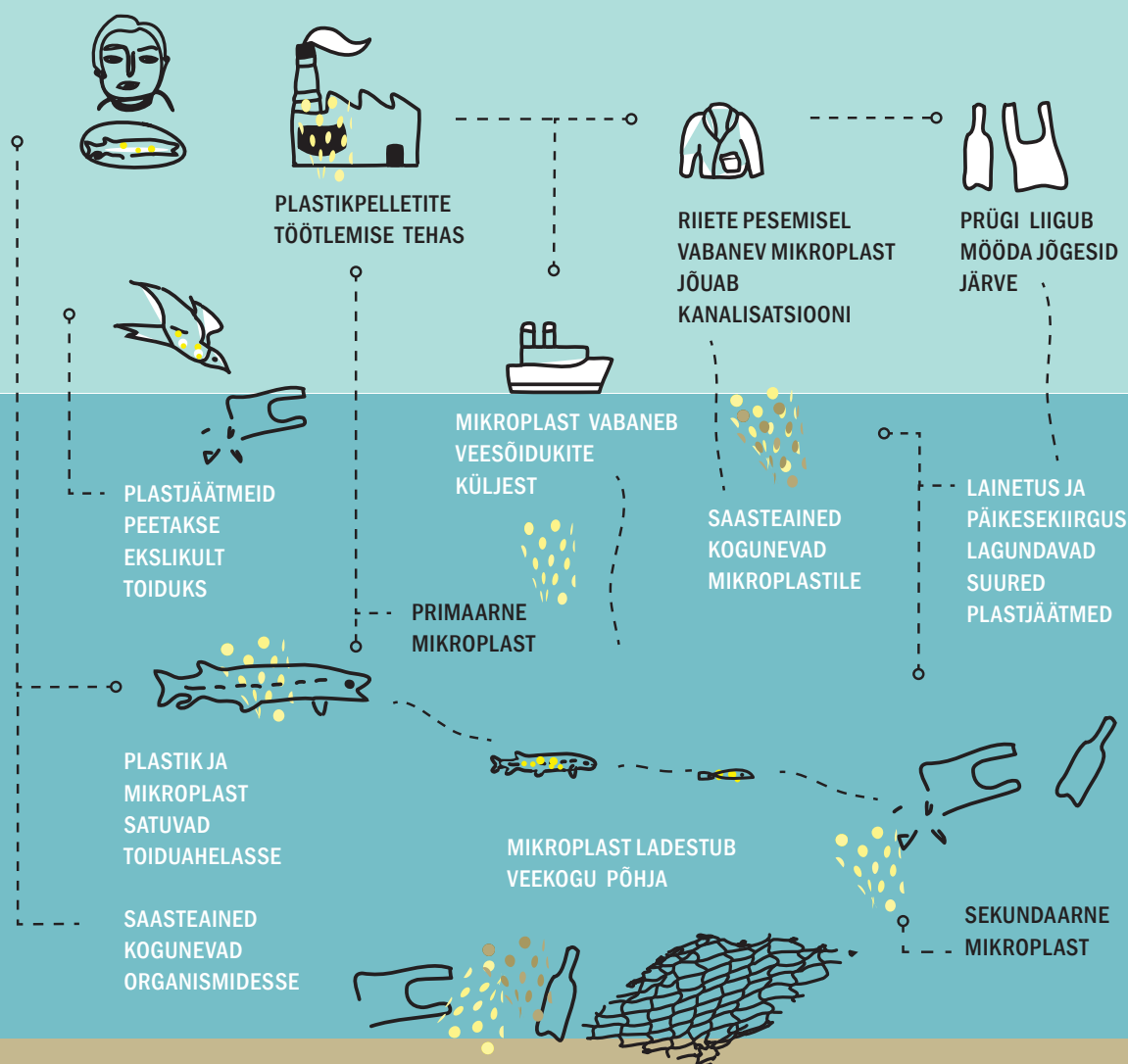
konide filtrid tehakse atsetüülselluloosist, mis ei lagune looduses või teeb seda väga aeglaselt. Selle aeglase lagunemise tulemusena tekib aga hulk mikroplastikut.

Teadlased on välja arvanud, et üks suitsukoni liitri vee kohta on kaladele juba mürgine ning võib lõppeda nende surmaga.

Kuna mikroplastik on aastal 2020 suhteliselt uus uurimisvaldkond, siis ei ole väga põhjalikke uuringuid jõutud veel läbi viia. Kuid mõju organismide talitusele on sellegipoolest kinnitatud.

Lähtudes probleemide ilmnenisest nii vee keskkonna toimimises kui ka inimese igapäeva elu valikutes, on lähitulevikus oodata mikroplasti levikut piiravaid regulatsioone ja ennetusmeetmeid.

Mõned neist on juba praegu kasutusele võ-



• Joonis 15. Mikroplastiku allikad

tud, näiteks kampaania „Meri algab siit“, mille raames märgistatakse Eesti viiekümnes suurimas linnas üle 1000 sadevee kaevuluugi, et teavitada inimesi, millist ohtu keskkonnale kujutavad endast koos sadeveega nii suurematesse järvedesse kui ka Läänemerre jõudvad suitsukonid.

Lisaks on turule ilmunud juba biolagunevad kalavõrgud, mis on keskkonnasõbralikud alternatiivid nailonvõrkudele.

6.3 Energia

Lähtudes Peipsi järve morfoloogiast (madal ja suur järv), ei ole võimalik sellel rakendada hüdroenergia tootmist. Muudest taastuvenergiaallikatest on kaalutud Peipsi järvele tuulepargi rajamist, kuid 2020. aastaks seda ideed veel rakendatud ei ole.



- Meri algab siit kampaania | foto www.merialgabsiit.ee

Peipsi järve **väljavoolul**, Narva jõel, paikneb 1955. aastal käivitatud hüdroelektrijaam, mis preagu kuulub Venemaale.

Elektrijaama käigushoidmiseks rajati Narva jõele **veehoidla**. Sellega ujutati üle Narva jõe org, likvideeriti Kulgu jõe alamjooks ja jõgi suunati kanali kaudu otse Narva **veehoidlasse**.

Veehoidlat hakati rajama aastal 1950 ja see saavutas täismõõtmed 1956. aastal. **Veehoidla** kogupindala on 191 km², millest Eesti territooriumil asub 40 km², veemaht normaalse paisutatud veetaseme korral on 365 miljonit km³, suurim sügavus 15 m ja keskmine sügavus 1,8 m.

Narva jõe lähistel asuvad ka maailma võimsamad põlevkivil töötavad Balti ja Eesti soojus-



- Narva jõgi | foto Wikimedia Commons

elektrijaamad, mis valmisid aastatel 1959 ja 1969 ning lülitati Balti riikide ühendatud elektrisüsteemi. Mõlemad elektrijaamad juhivad oma jahutusvee kanalite kaudu Narva **veehoidlasse**, tekitades seal soojusreostust.

Narva **veehoidla** ujutas üle mitu küla, vana kalmistu ja kabeli. Mitmete külade elanikud asustati selle rajamise käigus ümber. Peale kohalike elanike mõjutas **veehoidla** rajamine nii Narva jõe kui ka Peipsi järve ökoloogiat. Järve veetase tõusis märgatavalt ning selle tulemusi oli näha ka Pihkva ja Lämmijärve veetasemes ning kallastel.

Peipsi põhja- ja looderannikul toimub intensiivne põlevkivi kaevandamine, töötlemine ja sellest energia tootmine. Põlevkivitööstuses kasutatud vesi suunatakse mitmetesse Peipsi järve suubutatesse jõgedesse, seega on sellel tööstusharul otsene seos järve ja selle käekäiguga.

Mõju hindamiseks vaadeldakse erinevaid tootmisprotsesside etappe eraldi. Kuna tegu on suure ettevõttega, siis on loodusesse jõudva heitvee ja selles sisalduvate ainete kogused pideva järelevalve all.

Kaevandamisel tekkinud vesi pumbatakse esmalt settebasseinidesse, seejärel töödeldakse ning alles siis lastakse tagasi loodusesse.

Eestis paiknevad põlevkivikaevandused on võrreldes maailma teiste kaevandustega oluliselt puhtamad, kuna neist loodusesse lastav vesi ei sisalda ohtlikke raskemetalle ja ei ole happeline.

Lisaks tootmisprotsessides reostuse vähendamisele alustati 2018. aastal Purtse jõe enim reostunud lõigu ja **valgala** puhastamist pärandreostusest. Puhastamise käigus eemaldatakse õlijääke, saastunud mulda ja pinnast, et anda

alale tagasi tema kunagine looduslähedane ilme.

Kuid reostus võib kanduda järve ka õhu kaudu. Aastaks 2018 oli põlevkivitööstuse õhku paisatavate ainete hulk väikseim, mis kogu selle teatud aja vältel olnud.

Karmid Euroopa Liidu kasvuhoonegaaside vähendamise regulatsioonid ja välisõhu kvaliteedi parandamine on juba aastaid olnud põlevkivitööstuse olulisemaks sihiks.



• Illuka settebassein | foto Kristjan Kundla



• Põlevkivi kaevandamine
| foto Wikimedia Commons



• Põlevkivitööstuse aherainemägi
| foto Aulo Aasma

Lisamaterjalid:

Narva jõgi:



Veehoidla – paisutatud jõe osa või muu maapinnanõkku või kaevatud süvendisse moodustatud tehisveekogu, mille ülesanne on vett koguda või äravoolu territoriaalselt (kanalite kaudu) ja ajaliselt ümber jaotada (suurvee üleujutuste vähendamine allavoolu

paiknevatel aladel). **Veehoidlaid** rajatakse vee-energia saamiseks, veevarustuse, veetranspordi, niisutuse, kalamajanduse vm tarvis (*Ökoloogialeksikon*).

Lumega järve jõudva reostuse hulk

VAHENDID:

- 6 klaaspurki (0,5l) vm läbipaistev anum
- kohvifilter või filterpaber
- marker (peab kirjutama klaasist purgi peale)
- kiiremaks sulatamiseks föön
- joonlaud
- mõõdunõu
- luup/mikroskoop
- lumi

Vahendite olemasolu kontrollimiseks tee nende ees olevasse kasti ristike.

Töökäik

1. Vali kolm lumeproovi kohta: kaldalt, jää pealt, järvest paarikümne meetri kauguselt (soovitavalt sõidutee äärest). Täida purgid lumega. Parema katsetulemuse saamiseks kasuta pehmet ja õhulist lund.
2. Märgi markeriga purgile lume ülemine piir.
3. Soojenda purki fööniga või lase niisama lumel sulada.
4. Mõõda, palju lume sulades purki vett alles jäi. Selleks võid alles jäänud vee kallata mõõdunõusse, kui purgil juba mõõduriba peal ei ole.
5. Arvuta, kui palju purki lisatud lumest moodustas vesi ja palju õhk. Selleks kasuta silindri ruumala arvutamise valemit.
6. Arvuta algne purgi ruumala (lumega täidetud ala) ning seejärel veega täidetud purgi ruumala. Järgmiseks lahuta purgi koguruumalast veega täidetud osa ruumala ning saad ligikaudse ruumala ehk õhu hulga lumes.
7. Kalla alles jäänud lumevesi läbi filterpaberi või kohvifiltri. Joonista, milline on erinevatest asukohtadest kogutud katse tulemused.

V – silindri ruumala	Algse lume taseme ruumala	Sulanud lumevee taseme ruumala
r – silindri raadius	r =	r =
h – silindri kõrgus	h =	h =
$\Pi - 3,14$	V =	V =

8. Mida järeldad katse tulemustest?

Õpetaja abi

Peipsi järve geograafia ja valgala

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö.

Toimumise asukoht: klassis.

Õppeainete lõiming: eesti keel, loodusõpetus, bioloogia, füüsika, keemia, matemaatika, kunstõpetus.

Õpitulemused: õpilane kirjeldab maailma poliitilise kaardi järgi etteantud riigi, sh Eesti geograafilist asendit; leiab atlasest kohanimede registri järgi tundmatu koha; kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; nimetab ning näitab kaardil Eesti suuremaid jõgesid ja järvi; näitab kaardil Eesti maakonnakeskusi ja suuremaid linnu.

Ettevalmistus: töölehe printimine, materjalide kogumine.

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

Vahendid:

- kontuurkaart
- kirjutusvahend
- 3 erinevat värvi pliiatsit vm kirjutusvahendit, mis erineks põhivahendi värvist
- peatükid „Sissejuhatus“ ja „Peipsi järve geograafia ja valgala“
- nutiseade või Eesti atlas
- internet

Õpilased:

1) kasutavad nutiseadet ja internetti või Eesti atlast ning kannavad kaardile Eesti ja Venemaa riigipiiri;

2) märgivad mõlema riigi territooriumilt suubuvate suuremate jõgede asukohad ja nimed.

Eesti territooriumilt suubuvate jõgede märkimiseks kasutavad õpilased ühte värvi kirjutusvahendit, Vene poole pealt suubuvad jõed teist värvi pliiatsiga;

3) tähistavad kolmandat värvi kirjutusvahendiga Peipsi järve ainukese väljavoolu – Narva jõe;

4) kannavad tähekesega kaardile Peipsi järve kõige sügavama punkti – Lämmijärves paikneva koha, sügavus 15,3 m.

Sild üle Peipsi

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupidöö.

Toimumise asukoht: klassis.

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, bioloogia, geograafia, matemaatika, füüsika, tehnoloogia, kunst.

Õpitulemused: õpilane iseloomustab ja võrdleb kaardi ning piltide järgi etteantud jõgesid (paiknemine, lähe ja suue, lisajõed, languse ja voolukiiruse seostamine); võrdleb erinevate teabeallikate järgi oma koduasulat mõne teise asulaga; võrdleb keskkonnatingimusi maa-asulas ja linnas; selgitab pinnamoe mõju inimtegevusele ja toob näiteid inimtegevuse mõju kohta koduümbruse pinnamoele.

Ettevalmistus: töölehe printimine, materjalide kogumine.

Õpilased valmistavad ülesande lõpuks silla üle Peipsi järve (Suurjärve, Lämmijärve, Pihkva järve). Silla valmistamist võib kombineerida tehnoloogia või füüsika tunni tegevustega, et õppida tundma silla konstruktsioonide füüsikalisi omadusi ja ehitusmeetodeid. Silla ehitamise materjalid võib eelnevalt õpilastega kokku leppida, anda vaba valik või leida omavahel mittedsobivaid vahendeid ning lasta õpilastel nendest sild ehitada.

Õpilastel tuleb leida kaardilt kindla kaldaga alad, kus silla ehitamine oleks võimalik, samas võttes arvesse sealset keskkonda ja rahvastikku.

Õpilased peavad leidma töölehele vastused küsimustele:

- Kui suur oleks selles piirkonnas silla kasutamine?
- Kuidas parandab sellesse piirkonda rajatud sild kohalike inimeste elu?
- Kuidas mõjutab sild kohalikku loodust?

Lisaks tuleb neil põhjenda teistele oma silla materjalide valikut, keskkonna- ja kasutussõbralikkust.

Ülesande lõpetuseks valitakse sildade seast parim, mille asukoht oleks kõige sobilikum nii rahvastiku paiknemise, geograafilise asukoha kui ka keskkonnakasutuse poolest.

Seda ülesannet võib täita koos töölehega „Minu kaitseala“, kus sild tuleks luua ühe osana kaitsealast, nii et see ei ohustaks sealset elusloodust, vaid aitaks selle kaitsele kaasa.

Peipsi järve füüsikalised-keemilised näitajad

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö.

Toimumise asukoht: järve ääres. Soovitatavalt järve eri osades ja siis tulemusi võrrelda. Järve eri osad ei tähenda suuri vahemaid, piisab näiteks kui 100 m pikkusel alal on grupid jaotatud teatud vahemaa tagant.

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, füüsika, keemia, matemaatika.

Õpitulemused: õpilane kirjeldab maailma poliitilise kaardi järgi etteantud riigi, sh Eesti geograafilist asendit; leiab atlasest.

Ettevalmistus: töölehe printimine, materjalide kogumine, katsekomplektide kontrollimine

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

Vahendid:

- tööleht
- kirjutusalus
- kirjutusvahend
- temperatuuriandur (või nutiseade)
- tuulekiiruse mõõtja (või nutiseade)
- keemia kohver fosfaatide ja nitraatide mõõtmiseks
- pH mõõteriist (elektrooniline pH-mõõtja, lakmuspaber vms)
- lahustunud hapniku mõõteriist
- elektrijuhtivuse mõõteriist
- Secchi ketas

Õpilased teostavad järgmised uurimused:

- 1. Uurimisala kirjeldus:** ilm, õhutemperatuur, tuulekiirus ja -suund, vaatluspunkti ümbruse kirjeldus;
- 2. Veekogu füüsikalised parameetrid:** veekogu põhi ja selle kirjeldamine, veetemperatuur ja läipaistvus;
- 3. Veekogu keemilised parameetrid:** vee värvus, lõhn, pH, lahustunud hapnik, elektrijuhtivus, fosfaadid ja nitraadid.

Proovipunkti seisundile hinnangu andmiseks võrdlevad õpilased saadud näitajaid Keskkonnaministri määruuses kehtestatud järve seisundiklassidega. Õige tulemuse saamiseks tuleb läbi viia fosfaatide ja nitraatide mõõtmise katsed.

*** mõõtmiseid saab teostada, kui koolil on olemas vastavad vahendid**

Kuidas kasutada Secchi ketast vee läbipaistvuse mõõtmiseks?

Secchi ketast kasutatakse vee läbipaistvuse mõõtmiseks. Selle nähtavus sõltub hõljuvate ja vees lahustunud ainete hulgast.

Secchi kettaga mõõtmiseks:

- 1) lase see aeglaselt vette, kuni ketta valgeid osi pole enam näha,
- 2) märgi nõõrile asukoht, kus see puudutas veepinda,
- 3) tõmba ketas veest välja ning mõõda, kui pikk osa nõõrist oli vee all,
- 4) tee mitu mõõtmist, aruvuta nende keskmine tulemus.

- Tabel 1. Peipsi järve ökoloogiliste seisundiklasside piirid vastavalt Keskkonnaministri määruses „Pinnaveekogumite moodustamise kord ja nende pinnaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, pinnaveekogumite seisundiklassid ja seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ja seisundiklasside hindamise kord“ toodud füüsikaliskemiliste kvaliteedinäitajate väärtustele (analüüsitud proovide aritmeetiline keskmine)

KVALITEEDI-NÄITAJA	JÄRVE OSA	ÜHIK	VÄGA HEA KLASS	HEA KLASS	KESINE KLASS	HALB KLASS	VÄGA HALB KLASS
pH	Peipsi Suurjärv		7,0–7,7	>7,7–8,1	>8,1–8,3	>8,3–8,6	>8,6
	Lämmijärv Pihkva järv		7,0–7,6	>7,6–8,0	>8,0–8,3	>8,3–8,8	>8,8
Fosfori sisaldus (Püld)	Peipsi Suurjärv	µg/l	≤17	>17–25	>25–49	>49–79	>79–86
	Lämmijärv Pihkva järv	µg/l	≤30	>30–50	>50–85	>85–135	>135
Lämmastiku sisaldus (Nüld)	Peipsi Suurjärv	µg/l	≤300	>300–510	>510–890	>890–1300	>1300
	Lämmijärv Pihkva järv	µg/l	≤490	>490–720	>720–1200	>1200–1600	>1600
N/P	Peipsi Suurjärv	µg/µg	≥50	<50–28	<28–13	<13–7	<7
	Lämmijärv Pihkva järv	µg/µg	≥38	<38–19	<19–10	<10–6,5	<6,5
Secchi ketta nähtavus	Peipsi Suurjärv	m	≥3,5	<3,5–2,5	<2,5–1,5	<1,5–1,0	<1,0
	Lämmijärv Pihkva järv	m	≥2,0	<2,0–1,5	<1,5–1,0	<1,0–0,7	<0,7

* mõõtmiseid saab teostada, kui koolil on olemas vastavad vahendid

Vee kihistumine

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupidöö

Toimumise asukoht: klassis

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, bioloogia, füüsika, keemia, matemaatika, kunstiõpetus

Õpitulemused: õpilane kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; iseloomustab vett kui elukeskkonda, kirjeldab elutingimuste erinevusi järvedes ning selgitab vee ringlemise tähtsust järves; teeb juhendi järgi vee omaduste uurimise ja vee puhastamise katseid.

Ettevalmistus: töölehe printimine, materjalide kogumine

Enne ülesande läbiviimist on soovitatav tutvuda peatükiga "Peipsi füüsikalised-keemilised näitajad".

Katse 1

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

Vahendid:

- klaaspurk või mõni muu läbipaistev anum
- vesivärvid (sinine ja punane)
- pipett
- vesi (külm, leige, kuum)
- pintsel
- värvide segamise anum (veetops)

Veekihistumise ülesandega näevad õpilased, kuidas muutuvad veekogus temperatuuri tingimused veesambas. Kindlasti on õpilased sellist kihistumist ka omal nahal tunda saanud, kui suvel on veekogu pinnakiht soe ja jalgade põhja poole sirutades vesi külmaks muutub. Veekogu kihistumisel mängivad rolli ka tuul ja sellest tekkinud lainetus.

Katse 1 tulemus: purkides olevad külmad ja kuumad veed ei segune, sest külm vesi on tihedam ning vajub põhja.

Katse 2 ja 3

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

Vahendid:

- 2 klaaspurki (soovitatavalt sama suurusega)
- vesivärvid (sinine ja punane)
- papp
- vesi (külm ja soe)
- pintsel

Katse 2 tulemus: soe punane ja külm sinine vesi ei segune, kuna punane kuum vesi on sinisest külmast vees kergem.

Katse 3 tulemus: purkide vesi värvub lillaks, sest külm ja tihedam sinine vesi vajub purgi põhja. Õpilased peavad valima, kas katse 2 või 3 iseloomustab kõige paremini Peipsi järve vee termilist kihistumist ja leidma oma vastusele ka põhjenduse. Abimaterjaliks on peatükk "Peipsi füüsikalised-keemilised näitajad".

Kalda erosioon

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö

Toimumise asukoht: klassis, soovi korral ka järve ääres

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, bioloogia, füüsika, keemia, matemaatika

Õpitulemused: õpilane kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; iseloomustab vett kui elukeskkonda, kirjeldab elutingimuste erinevusi järvedes ning selgitab vee ringlemise tähtsust järves; teeb juhendi järgi vee omaduste uurimise ja vee puhastamise katseid; toob näiteid pinnavormide ja pinnamoe muutumise kohta erinevate tegurite (murenemise, tuule, vee, inimtegevuse) toimetel.

Ettevalmistus: töölehe printimine, materjalide kogumine

Enne ülesande läbiviimist on soovitatav tutvuda peatükiga "Peipsi füüsikalise-keemilised näitajad".

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

Vahendid:

- 3 kandikut (üks aluseks ja teine lainete tegemiseks)
- vesi
- liiv
- muld
- kivikesed
- marli
- foolium
- jäätisepulgad
- 2 plastiklehte (nt lamineeritud paber või mapi vaheleht)
- veekindel marker
- joonlaud

Lainete kandumisel kaldale toimub pinnase ärakanne ehk erosioon. Erosiooni mõju on kõige paremini märgata pehmetel pindadel, näiteks Kallaste liivapaljandil, kus kõrgvee ajal murravad lained sellest suuri tükke. Erosioonile aitab kaasa ka inimtegevus, kui liivakivist pangale kraabitakse erinevaid sõnumeid, mis nõrgestavad panga vastupanu laine tegevusele.

Õpilased planeerivad töölehele neli erinevat kaldakindlustust ning katsetavad nii liivase kui ka mudase kalda puhul, milline on antud rannatüübi juures parim. Järelduste tegemisel tuleb õpilastel leida loogilised vastused, kuna täiesti õiget vastust sellele küsimusele ei ole antud katsega võimalik leida, tuleb arvestada mitmeid teisi parameetreid ning veekogu olemust. Erinevate kaldakindlustussüsteemidega saab tutvuda neid pakkuvate ettevõtete veebilehtedel.

Organismigruppide väitlusring

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö (edaspidi üksus)

Toimumise asukoht: klassis, soovi korral ka järve ääres

Õppeainete lõiming: eesti keel, loodusõpetus, bioloogia, füüsika, keemia, matemaatika

Õpitulemused: õpilane võrdleb taimede, loomade, seente ja bakterite eluavaldusi; kirjeldab järve elukooslust, nimetab järvede tüüpilisemaid liike; toob näiteid taimede ja loomade kohastumise kohta eluks vees ja veekogude ääres.

Ettevalmistus: töölehtede printimine, üks leht grupi kohta.

Enne ülesande läbiviimist on soovitatav tutvuda peatükiga "Hüdrobiondid ehk veeorganismid".

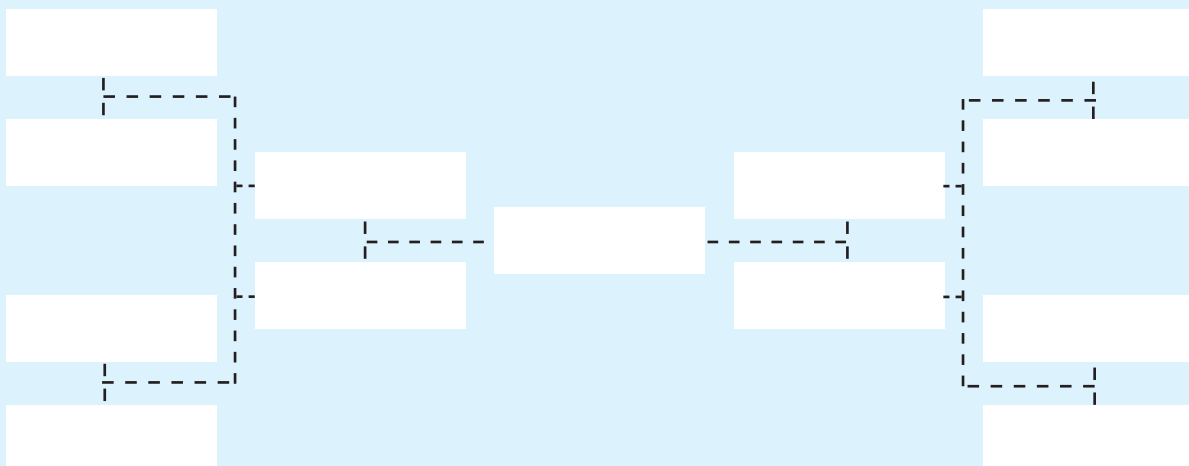
Üksuste vahel jaotatakse ära 8 organismide gruppi:

PELAGIAAL	BENTAAL
1) fütoplankton ehk taimne hõljum	5) makrofüüdid ehk suurtaimed
2) kalad	6) põhjaloomastik
3) neuston	7) perifüüton ehk pealiskasv
4) zooplankton ehk loomne hõljum	8) imetajad

Grupid valmistavad ette väited kõikide organismigruppide kohta. Esmalt lähevad vastamisi üks pelagiaali ja teine bentaali grupp. Väitlevate gruppide esmane järjekord loositakse.

Iga grupp saab töölehe/tabeli, kuhu tuleb märkida oma grupi tugevused ja teiste grupi nõrkused. Väitluse võitjaks peaks kujunema fütoplankton ehk taimne hõljum, kuna nemad moodustavad kogu toiduvõrgustiku alustala.

Võistlusvoorude tabel



Veeorganismide jagunemine

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö

Toimumise asukoht: klassis, lamineeritud materjali puhul ka järve ääres

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, bioloogia

Õpitulemused: õpilane kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; võrdleb taimede, loomade, seente ja bakterite eluavaldusi; kirjeldab järve elukooslust, nimetab järvede tüüpilisemaid liike; toob näiteid taimede ja loomade kohastumise kohta eluks vees ja veekogude ääres.

Ettevalmistus: eri värvi ja suuruses paberite varumine, organismikaartide printimine ja vajadusel lamineerimine. materjalide ettevalmistus

Vahendid:

- 2 tk A3 suuruses paberit, soovitatavalt erinevat värvi
- 6 tk A4 suuruses paberit, soovitatavalt 3 ühte värvi ja 3 teist värvi
- 10 tk A5 suuruses paberit, soovitatavalt 5 ühte värvi ja 5 teist värvi
- 4 tk A6 suuruses paberit
- organismide kaardid

Ettevalmistus: enne ülesande läbiviimist kirjutab õpetaja paberitele gruppide nimetused:

- 1) kõige suuremad paberid (A3), tähistavad pelagiaali ja bentaali;
- 2) nendest poole väiksemad (A4) paberid tähistavad planktonit, nektonit, neustonit, loomset põhjaelustikku, taimset põhjaelustikku ja bakteriaalset põhjaelustikku;
- 3) A5 suurused paberid tähistavad bakteriplanktonit, fütoplanktonit, zooplanktonit, epineustonit, hüponeustonit, makrofüüte, perifüütonit, makrozoobentost, meiezoobentost ja mikrozoobentost;
- 4) kõige väiksemad paberid (A6) tähistavad ujutaimi, ujulehtedega taimi, veesiseseid taimi ja kaldaveetaimi.

Paberite märgistamise võib jätta ka õpilaste ülesandeks, abimaterjaliks kasutada joonist 5 "Peipsi järve pelagiaali organismide jagunemine" ja 6 "Peipsi järve bentaali organismide jagunemine".

Õpetaja valmistab ette organismide kaardid, soovitatavalt lamineeritud (olenevalt ülesandest võib vaja minna mitut eksemplari). Kaartide asemel võib kasutada ka paberiribasid, millele kanda organismide nimetused.

Organismide kaardid on võimalik valmistada selgrootute määrajast.

Variant 1: ühele lauale asetatakse A3 pelagiaali paber ja teisele lauale A3 bentaali paber.

Õpilased valivad üksikshaaval organismikaarte ja paigutavad need õigesse elupaika. Järgneb ülesande kontroll ja arutelu.

Samadele laudadele asetatakse poole väiksemad paberid (A4), toimub samasugune ülesande täitmine (suurem paber võib jääda lauale, kuid sinna enam organisme ei paigutata). Samamoodi toimitakse ka kõikide järgmiste gruppide puhul. Kui ülesanne viiakse läbi peale uurimuse teostamist, siis võetakse organismikaartide puhul kasutusse ainult need, keda leiti.

Variant 2: õpilased jagatakse kahte gruppi: 1) pelagiaal ja 2) bentaal. Mõlemal grupil on oma organismikaartide pakk, mida tuleb suuremast grupist väiksemateni jagama hakata (vt variant 1). Kui ülesanne viiakse läbi peale uurimuse teostamist, siis võetakse organismi-kaartide puhul kasutusse ainult need, keda leiti.

Sinivetika vaatlusleht

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupidöö

Toimumise asukoht: järve ääres

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, bioloogia, füüsika, keemia, matemaatika

Õpitulemused: õpilane kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; õpib tundma bakterite eluavaldusi; kirjeldab järve elukooslust; toob näiteid taimede ja loomade kohastumise kohta eluks vees ja veekogude ääres.

Ettevalmistus: töölehe printimine, materjalide kogumine

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

Vahendid:

- tööleht
- kirjutusalus
- kirjutusvahend
- nutiseade
- temperatuuri mõõtmise vahend
- tuulekiiruse mõõtmise vahend
- Secchi ketas
- lahustunud hapniku sisalduse mõõdik
- keemia kohver fosfaatide ja nitraatide mõõtmiseks
- läbipaistev anum
- pulk/oks

Õpilased teostavad järgmised uurimused:

- 1. Uurimisala kirjeldus:** ilm, õhutemperatuur, tuulekiirus ja -suund, vaatluspunkti ümbruse kirjeldus, kalda kirjeldus, vee kirjeldus.
- 2. Veekogu füüsikalised parameetrid:** veetemperatuur ja- läipaistvus
- 3. Veekogu keemilised parameetrid:** vee värvus, lõhn, pH, lahustunud hapnik, elektrijuhtivus, fosfaadid ja nitraadid.

Nende andmete ja peatüki „Vetikad“ informatsiooni järgi teevad õpilased järelduse, kas vaatluskoha parameetrid soodustavad veeõitsengu kujunemist.

Katse 1

Kui purgis oleval vee pinnale on pärast tunniajast seismist tõusnud rohelised osakesed, on tegu sinivetikatega. Täpsem info gaasivakuolidest peatükis „Vetikad“.

Katse 2

Kui vetikad jäävad pulga külge kinni, siis ei ole tegemist sinivetikatega, kui aga pulga külge vetikaid ei jäänud, siis on tegu sinivetikatega.

Materjalid ülesande täitmiseks,
sinivetikad:



Taimeruut

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö

Toimumise asukoht: järve ääres

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, bioloogia, matemaatika

Õpitulemused: õpilane kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; võrdleb taimede, eluavaldusi; kirjeldab järve elukooslust, nimetab järvede tüüpilisemaid liike; toob näiteid taimede kohastumise kohta eluks vees ja veekogude ääres.

Ettevalmistus: materjalide kogumine

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

Vahendid:

- 4 grilltikku või muud tokki
- nõör (4 m + sõlmeosa)
- luup
- tööleht
- kirjutusalus
- kirjutusvahend
- määraja
- joonlaud

Vaatluspunkt valitakse vastavalt võimalusele, kuid soovitatavalt nii, et see sisaldaks veesiseseid, vee-, ujulehtedega- kui ka kaldaveetaimi. Õpilased paigutavad grilltikud vaatluspunkti nii, et need moodustaksid ruudu (1 x 1 m) ja seovad nende külge paela. Sellest moodustub taimede vaatlusala ehk taimeruut.

Õpilased:

- 1) loevad kokku, mitu erinevat taimeliiki ruudus leidub;
- 2) panevad töölehele kirja, millist liiki esines kõige arvukamalt, millise liigi esindaja oli kõige suurem, millise oma kõige väiksem;
- 3) kasutades veetaimede jaotumise joonist, jagavad õpilased taimeruudus paiknevad taimed veeseisesteks, ujulehtedega, uju- ja kaldavee taimedeks;
- 4) kasutades heterofüllia mõistet ja joonist, peavad õpilased otsustama, kas nende taimeruudus esines mõnel taimel erilehisust eht heterofülliat ning mis liiki see taim oli;
- 5) lisaks peavad õpilased välja selgitama, kas nende uurimisalal esines looduskaitsealuseid taimi ja mis looduskaitse kategooriasse need kuuluvad.

Selle töölehe juurde kuulub kaks A3-suuruses taimede määrajat, mida on soovitatav välja printida ning lamineerida mati killega, kuhu peale on võimalik teha harilku pliatsiga märkmeid. Lääkiva kile kasutamisel saab märkmeid teha valge tahvli markeriga.

Vee-elustiku vaatlus

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö

Toimumise asukoht: järve ääres, hilisem analüüs klassis

Õppeainete lõiming: eesti keel, loodusõpetus, bioloogia, füüsika

Õpitulemused: õpilane kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; võrdleb loomade eluavalduisi; kirjeldab järve elukooslust, nimetab järvede tüüpilisemaid liike; toob näiteid loomade kohastumise kohta eluks vees ja veekogude ääres.

Ettevalmistus: määrajate printimine, matt-kilega lamineerimine. Laminaadi peale on võimalik teha hariliku pliiatsiga märkmeid ning määrajaid hiljem uuesti kasutada. Materjalide kogumine.

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

Vahendid:

- kahv
- sõel
- 2 heledat proovikaussi (hele, laia põhjaga anum)
- lusikad
- pintsetid
- luup või luubitopsid
- joonlaud
- harlik pliiats
- kirjutusalus
- määraja

Selle töölehe juurde kuulub A3-suurusel selgrootute määraja, mida on soovitatav välja printida ning lamineerida mati kilega, kuhu peale on võimalik teha hariliku pliiatsiga märkmeid. Läikiva kile kasutamisel saab märkmeid teha valge tahvli markeriga.

Vee-elustiku vaatluse töölehega paralleelselt on soovituslik kasutada töölehte "Peipsi järve füüsikalise-keemilised näitajad" 3.1 - 3.3, et võrrelda põhjaloomastiku vaatlusel saadud tulemusi keskkonnanaäitajatega. Põhjaloomastiku elupaiga taimestiku kirjeldamiseks lisada selle töölehe juurde ka Tööleht 9 "Taimeruut".

Limuste doomino

Läbiviimise vorm: paaristöö, grupitöö

Toimumise asukoht: klassis, järve ääres

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, bioloogia, matemaatika, eesti keel

Õpitulemused: õpilane kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; võrdleb loomade eluavaldusi; kirjeldab järve elukooslust, nimetab järvede tüüpilisemaid liike; toob näiteid loomade kohastumise kohta eluks vees ja veekogude ääres.

Ettevalmistus: doominokaartide ettevalmistus: printimine, lõikamine ja lamineerimine, doominomängus esinevate karpide kodade kogumine järve äärest

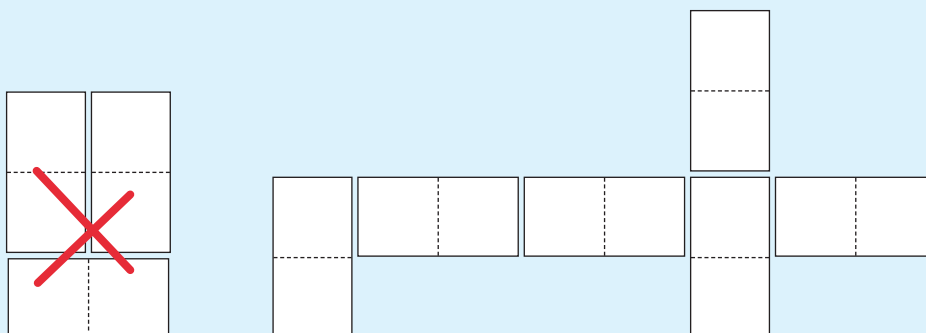
Reeglid:

Tegu on traditsioonilise doomino mänguga, kus numbrite asemel tuleb ühendada sama liiki limuse kohta käivad väited või väide ja pilt.

1. Kõik mänguklotsid jagatakse võrdselt osalejate vahel.
2. Mängu alustab mängija, kellel on rändkarbi pildiga mänguklots ning asetab selle lauale.
3. Järgmine õpilane asetab lauale uue mänguklotsi vastavalt sellele, kas tal on käes juba laual asuva klotsi vasteid. Seda kontrollib kontrollkaartidelt õpetaja (kontrollkaardid õpetajale mõeldud osas). Kui mängija ei saa lauale klotsi käia, jääb ta vahele.
4. Kui mängija saab klotsi lauale käia, asetatakse selle otsaruudule vastav karp, mis on eelnevalt korjatud. Nii on teada, kelle kohta see väide käis ning järgmistel mängijatel kergem oma käike planeerida.

Mängu võidab see, kellel kõige varem klotsid otsa saavad või kellel mängu lõpuks kõige vähem klotse alles jääb.

Pane tähele, et klotse võib selles doominos veidi teistmoodi paigutada. Siin on doominoklotside paigutamise võimalused:





JÄRVE-EMATIGU
Viviparus contectus

- perekond *Viviparus*
- keeris tõmbi otsaga
- keermed lamedad
- koda läikiv
- õmblused ja naba sügavad
- kõrgus kuni 40 mm
- Eestis sage taime-
rohkes seisuvees



RÄNDKARP
Dreissena polymorpha

- algupärane levila Kagu-Venemaa
- kinnituvad tugevalt kõvale substraadile
- Eestis võõrliik
- elab lisaks mageveele ka riimvees
- suurim pikkus umbes 5,1 cm



HARILIK JÄRVEKARP
Anodonta anatina

- koja pikkus kuni 10 cm
- kõhtmine serv sirge või veidi kumer
- kollakas või rohekaspruun
- Eesti jõgedes ja järvedes kõval põhjal, sage
- koda külgvaates peaaegu ümar või kolmnurkne



HARILIK KEERISTIGU
Bithynia tentaculata

- kojal 5-6 selget keeret
- naba vaevu märgtav
- kõrgus kuni 15 mm, laius 8 mm
- vöote ei ole, kuid võib olla tumedaid laike
- Eestis sage taime-
rohkes seisuvees



HARILIK HERNESKARP
Pisidium amnicum

- kuni 10 mm pikkune
- värvus kollakaspruun
- poolmed ei ole sümmeetrilised, eesots pikem ja ahenev



HARILIK KERASKARP
Sphaerium corneum

- poolmed väga kumerad, keha tagantvaates peaaegu kerajas
- kuni 10 mm pikkune
- värvus rohekaspruun või valkjas

Minu kaitseala

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö

Toimumise asukoht: klassis, järve ääres

Õppeainete lõiming: eesti keel, kirjandus, loodusõpetus, bioloogia, matemaatika, füüsika, keemia

Õpitulemused: õpilane oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; selgitab looduskaitse vajalikkust, toob näiteid kaitsealade, kaitsealuste liikide ja üksikobjektide kohta; kirjeldab kaardi järgi kaitsealade paiknemist Eestis; selgitab keskkonnakaitse vajalikkust; toob näiteid kodukoha ja Eesti keskkonnaprobleemide kohta ning pakub nende lahendamise võimalusi.

Ettevalmistus: peatüki „Looduskaitse“ käsitlemine enne ülesande läbiviimist

Õpilased:

- 1) valivad sobiva kaitseüksuse;
- 2) kannavad töölehe kaardile kaitseala asukohta;
- 3) valivad, mida või keda sellel alal kaitsevad ja miks;
- 4) otsustavad vastavalt kaitseüksusele, millised on sellel alal kehtivad piirangud;
- 5) kujundavad oma ideaalse kaitseala plakati või interaktiivse ettekande, kasutades Eesti kaitsealade kaarti ja seal käsitletud Peipsi-äärseid kaitse all olevaid objekte.

Kui kõik õpilased on oma kaitseüksuse kujundanud, tuleb neil seda argumentidega kaitsta.

Peale ettekande esitamist ja kuulamist jagunevad õpilased kahte rühma ning etendavad kohalikke elanikke. Üks rühm on loodava kaitseüksuse poolt, teine vastu.

Rühmad teevad 5-minutilise ajurünnaku ja genereerivad oma seisukohti. Peale seda peab kaitseüksuse kavandaja oma ideed kaitseala loomise vastu olevale poolele nõ maha müüma. Müügi argumente saavad välja tuua ka kaitseala loomise poolt olnud kohalikud elanikud.

Materjalid ülesande täitmiseks:

eElurikkus:



Eesti kaitsealad:



I ja II kaitsekategooriasse kuuluvad liigid:



III kaitsekategooriasse kuuluvad liigid:



Lumega järve jõudev reostus

Läbiviimise vorm: individuaalõpe, paaristöö, grupitöö

Toimumise asukoht: klassis ja järve ääres

Õppeainete lõiming: loodusõpetus, bioloogia, matemaatika, füüsika, keemia

Õpitulemused: õpilane kirjeldab loodusteadusliku meetodi rakendamist veekogu uurimisel; oskab korraldada loodusteaduslikku uurimust veekogu kohta ja esitada uurimistulemusi; iseloomustab vett kui elukeskkonda, kirjeldab elutingimuste erinevusi järvedes ning selgitab vee ringlemise tähtsust järves; põhjendab olmeprügi sortimise ja töötlemise vajadust ning sordib olmeprügi; analüüsib enda ja oma pere tarbimist ning hindab selle mõju keskkonnale.

Ettevalmistus: töölehe printimine, materjalide kogumine

Õpilased kontrollivad vahendite olemasolu ja teevad kasti risti.

- 3 klaaspurki (0,5l) vm läbipaistev anum
- kohvifilter või filterpaber
- marker (peab kirjutama klaasist purgi peale)
- kiiremaks sulatamiseks föön
- joonlaud
- mõõdunõu
- luup/mikroskoop
- lumi

Õpilased valivad kolm proovipunkti, soovitatavalt:

- 1) järve kaldal;
- 2) jää pealt;
- 3) järvest paarikümne meetri kauguselt, sõidutee äärest.

Õpilased arvutavad algse lume koguse, lasevad sellel sulada või aitavad kaasa fööniga sulatades. Seejärel filtreerivad lumevee läbi kohvifiltri ning uurivad luubi või mikroskoobiga tekkinud mikroplasti jm osakesi, mis võivad lumesulaveega jõuda järve.

Ülesande järel võib arutada, kuidas mikroplast loodusesse jõuab ja kuidas seda oma tegevuse ja valikutega oleks võimalik vähendada.

A

Akvatoorium – veeväli, püsivalt veega kaetud ala, ka selle kohal olev õhuruum (*Ökoloogialeksikon*).

Amfiibne liik – liik, kes veedab osa oma elujärgust vees, osa maismaal (*Limnoloogia sõnastik*). Näiteks hein-penikeel, mis võib elada nii vee all, ujulehtedega liigina kui ka kaldataimena. Vesi-kirburohi võib olla ujulehtedega taim või kaldataim. Väike konnarohi kasvab vee all või kaldataimena. Teatud amfiibsus on omane enamikele veetaimedele.

Arktoalpiinsed – liigid, mis eelistavad elupaigana arktilisi ja mägijärvi.

B

Biomass – organismide elusaine hulk massiühikus maismaa või veekogu pinna- või ruum-alaühiku kohta. Biomassi muutumise järgi ajaühikus hinnatakse eluskoosluse produktiivsust ja majandusliku kasutamise potentsiaali. Biomassi määratakse ka organismirühmade (okaspuud, bakterid), liikide (angerjas) või rindekoosluste (alustaimestik, juurkond) kaupa (*Ökoloogialeksikon*).

D

Detriit – pude, osakesteks lagunenuid organismide jäänused, mis hõljuvad vees või on sadestunud veekogu põhja (*Ökoloogialeksikon*).

Dominantne liik – mingis koosluse organismirühmas ülekaalus olev ja selle ainerinnges tähtsaim liik. Taimekoosluse dominandid leitakse katvuse või biomassi järgi (*Ökoloogialeksikon*).

E

Endeem – liik või muu takson, mille levik piirdub mingi suhteliselt väikese maa-alaga (*Ökoloogialeksikon*).

H

Hajureostus – veekogu reostus, mille allikas ei ole seotud kindla kohaga, näiteks laotatud väetised, mürkkemikaalid, õhusaaste (*Limnoloogia sõnastik*).

Hajureostusallikas – pinna- või põhjavee reostusallikas, mis ei ole seotud kindla kohaga nagu laotatud väetised ja mürkkemikaalid või õhusaaste vms (*Keskkonnasõnastik*).

Halofiilsed liigid – soolalembesed liigid.

Halofobsed liigid – soolapõlgajad liigid.

Heterofüllia – erilehisus, mille puhul taime varre eri osadel või taime elu eri järkudel tekivad erineva kuju ja suurusega lehed. Näiteks tekivad kõõluslehel vees kitsad paeljad sulglehed, aga veest välja ulatuval osal laiad nooljad lehed (*Ökoloogialeksikon*).

Hoiuala – elupaikade ja kasvukohtade kaitseks määratud ala, mille säilimise tagamiseks hinnatakse, kavandavate tegevuste mõju ja keelatakse ala soodsat seisundit kahjustavad tegevused (Looduskaitseeadus).

Hüdroloogia – teadus, mis uurib Maa hüdroosfääri, selles kulgevaid protsesse ning hüdroosfääri ja seda ümbritseva keskkonna vastastikust mõju (*Limnoloogiasõnastik*).

Hüdroosfäär – geosfäär, mis hõlmab Maa keemiliselt sidumata vee: ookeanide, merede, järvede, jõgede, mulla-, põhja-, atmosfääri ja liustikuvee (*Ökoloogialeksikon*).

Humiinained – orgaaniliste ainete, peamiselt taimedejäänuste lagunemisel moodustunud tumeda värvuse ja väga suure molekulaarmassiga ained (*Limnoloogia sõnastik*).

Hüpolimnion – sügavate soojuskihistustega järvede vee süvakiht. Paikneb temperatuuri hüpekihi ehk metalimnioni all. Suvel on vesi hüpolimnionis külmem ja talvel soojem kui pindmises veekihi ehk epilimnionis (*Ökoloogialeksikon*).

J

Järvenõgu – erineva kuju, suuruse või tekkeviisiga enam-vähem suletud süvend maapinnas, mis veega täidetuna moodustab järve (*Limnoloogiasõnastik*).

K

Kaitseala – inimtegevusest puutumatusena hoitav või erinõuete kohaselt kasutatav ala, kus säilitatakse, kaitstakse, taastatakse, uuritakse või tutvustatakse loodust. (Looduskaitseeadus). Kaitsealad jaotatakse kolmeks: rahvuspark, looduskaitseala, maastikukaitseala.

Kaitstav looduse üksikobjekt – teadusliku, esteetilise või ajaloolis-kultuurilise väärtusega elus või eluta loodusobjekt, nagu puu, allikas, rändrahn, juga, karestik, pank, astang, paljand, koobas, karst või nende rühm, mida kaitstakse Looduskaitseaduse alusel (*Looduskaitseadus*).

Kaldajoone/rannajoone pikkus (L) – näitaja, mis iseloomustab lineaarselt järve ümbermõõtu konkreetse veetaseme juures ja annab hea ülevaate järve ja teda ümbritseva maismaa vahelise ökotoni ulatusest (*Siseveekogud*).

Keskmine laius – arvutuslik näitaja, pindala ja pikkuse suhe (*Siseveekogud*).

Keskmine sügavus (Zm) – mahu ja pindala suhe (V/A) (*Siseveekogud*).

Kohaliku omavalitsuse tasandil kaitstav loodusobjekt – maastik, väärtuslik põllumaa, väärtuslik looduskooslus, maastiku üksikelement, park, haljasala või haljastuse üksikelement, mis ei ole kaitse alla võetud kaitstava looduse üksikobjektina ega paikne kaitsealal (*Looduskaitseadus*).

L

Laine kõrgus – laineharja ja –nõo kõrgusvahe (*Limnoloogia sõnastik*).

Lepiskala – taimedest, detriidist või väikesetest selgrootutest toituv kala (*Ökoloogialeksikon*).

Litoraal – merede ja järvede bentaali ökoloogiline sügavusvöönd, mis hõlmab veekogu ranniku- (või kalda-) piirkonda, kus kasvab põhjaitaimestik (*Ökoloogialeksikon*).

M

Metalimnion (termokliin) – sügavate järvede veemassiivi suhteliselt õhuke vahekiht, mis suvise stagnatsiooni ajal eraldab ülemist, soojenenud veekihti alumisest, külmast veekihist. Selles kihis langeb vee temperatuur järsult, 1-3°C ja rohkem 1 m kohta (*Ökoloogialeksikon*).

P

pH – vesinikeksponent on lahuse happelisust või aluselisust iseloomustav suurus. pH võrdub arvuliselt vesinikioonide kontsentratsiooni negatiivse logaritmiga. Puhta ja neutraalse lahuse pH=7, happelistes lahustes on pH <7 ja aluselis-

tes >7. Keskkonna pH-st oleneb suuresti keemiliste ja biokeemiliste protsesside kulg (*Ökoloogialeksikon*).

Poolsiirdekalad – riimveest jõgedesse/magevette kudema tulevad kalad.

Primaarproduktioon (algtoodang, esmastoodang) - autotroofsete organismide (taimede ja tsüanobakterite ehk sinivetikate) poolt fotosünteesis seotud energia, mis moodustab toiduahela esimese astme (primaarse troofilise taseme) ja mille toodang on kasutatav heterotroofsetele organismidele (loomad, seened, bakterid) (*Ökoloogialeksikon*).

Puhverdusvõime – süsteemi või selle komponentide võime taluda saasteaineid ja tasakaalustada muid välismõjusid, muutmata oma olekut, seisundit ja talitlust (*Ökoloogialeksikon*).

Punktreostus – kindlast kohast punkt-reostusallikast (näiteks asula, laut) lähtuv reostus (*Limnoloogia sõnastik*).

Punktreostusallikas – kindla asukohaga seotud reostusallikas, asula- või ettevõtte heitveelase, tehase korsten vms (*Keskkonnasõnastik*).

Püsielupaik – väljaspool kaitseala või selle piiranguvööndis asuv piiritletud ja erinõuete kohaselt kasutatav kaitsealuse looma sigimisala või muu perioodiline koondumise paik, kaitsealuse taime või seene looduslik kasvukoht, lõhe või silmu kudemispaik, pruunkaru talvituspaik, jõevähi looduslik elupaik või mägra rohkem kui kümne suudmega urulinak (*Looduskaitseadus*).

R

Relikt – jäänukorganism varasema perioodi elustikust.

Röövkalad – kala, kes toitub teistest kaladest või suurematest selgrootutest (vähkidest, peajalgsetest) (*Ökoloogialeksikon*).

S

Sapropeel – rohketoitelise järve või laguuni põhja ladestunud peeneteraline või kolloidne sete, mis sisaldab peale savika purdmaterjali väga palju orgaanilisi aineid (hapnikupuuduse pärast mineraliseerumata jäänud organismide jäänuseid) (*Limnoloogia sõnastik*)

Siirdekala – kala, kes rändab sigima merest magevette (anadroomne ränne) või mageveest merre (katadroomne ränne) (*Ökoloogialeksikon*).

Sissevool – veekogusse vett toovad jõed, ojad, kanalid.

Suudmeala – suue, jõesuu, jõesuue on jõe lõpu koht, harilikult merre või järve suubumise koht (*Limnoloogia sõnastik*)

Suurim laius (W või b) – suurim kaugus kallaste vahel mõõdetuna risti järve pikkust tähistava sirgega (*Siseveekogud*).

Suurim pikkus (Lmax) – kahe teineteisest kõige kaugemal asetseva kaldajoonepunkti vahekaugus mõõdetuna mööda järve pinda (*Siseveekogud*).

Suurim sügavus (Zmax) – veekogu suurima sügavusega punkt.

T

Takson – taksonoomilisse üksusesse kuuluvate organismide kogum. Põhiline taksonoomiline üksus on liik. Liigisisesed taksonoomilised üksused aga vorm, teisend ja alamliik. Liigist kõrgemad taksonoomilised üksused on perekond, sugukond, selts, klass ja hõimkond (*Ökoloogialeksikon*).

Toiteained – on ained, mida organism omastab ja mis selle elulisi vajadusi rahuldab (katavad energiakulu, on tarvilikud ainevahetusele, tagavad kasvu ja arengu). Põhilised tai-toiteained on mineraalne lämmastik, fosfor ja räni ning süsinikuallikana CO₂, nende põhjal sünteesitakse fotosünteesil päikeseenergiat kasutades orgaanilist ainet. Heterotroofidele on toiteaineks orgaaniline aine (*Ökoloogialeksikon*). Toiteained on vees lahustunud ained, näiteks lämmastik, fosfor jne, toitained aga valgud, rasvad jne.

Troofsus – toitelisus on kompleksnäitaja, mis väljendab veekogu aineringe tüüpi ja intensiivsust määravate ühendite sisaldust vees ja nende põhjasetteis akumulierimise intensiivsust. Troofsus on veekogude liigitamise põhialuseid, nt düstroofne, eutroofne, hüpertroofne, oligotroofne (*Ökoloogialeksikon*).

U

Ummuksisolek – veeorganismide lämbumissurma põhjustav veekogu hapniku-vaegus. Ummuksis on harilikult väikesed ja mudarohked veekogud hiiistalvel valguse vähesuse või vee reostuse korral (*Ökoloogialeksikon*).

V

Valgala – ehk vesikond on maa-ala, millelt veekogu (meri, järv) või selle osa (laht) saab vee. Vesikondi nimetatakse veekogu järgi, millesse vesikonna vesi voolab, näiteks Peipsi vesikond. **Valgala** jaguneb maapealseks ja maa-aluseks **valgalaks**, mis ei tarvitse omavahel ühtida (*Ökoloogialeksikon*).

Vee karedus – lahustunud Ca- ja Mg-soolade sisaldus looduslikus vees (*Ökoloogialeksikon*). Karedas vees on soolasid rohkem, pehmes vees vähem.

Veebilanss – järve veeringet iseloomustav näitaja, vee juurdetuleku ning veekulu vahekord mingis ajavahemikus (*Ökoloogialeksikon*).

Veehoidla – paisutatud jõe osa või muu maa-pinnanõkku või kaevatud süvendisse moodustatud tehisveekogu, mille ülesanne on vett koguda või äravoolu territoriaalselt (kanalite kaudu) ja ajaliselt ümber jaotada (suurvee üleujutuste vähendamine allavoolu paiknevatel aladel). Veehoidlaid rajatakse vee-energia saamiseks, veevarustuse, veetranspordi, niisutuse, kalamajanduse vm tarvis (*Ökoloogialeksikon*).

Veemaht (V) – järvenõos olev veehulk. (*Siseveekogud*).

Veeõitseng – vee õitsemine, vetikavoham on vees kasvavate planktonvetikate vohamine, mille tagajärjel vesi muutub sogaseks ja omandab eba-loomuliku, enamasti roheline värvuse (*Limnoloogia sõnastik*).

Väljavool – veekogust vett ära viivad jõed, ojad, kanalid.

Võõrliik – mujalt sisse toodud liigid.

Ö

Ökoton – kahe järsult erineva maastikuosise või koosluse siirdevöönd, mis sisaldab mõlema elemente ja on sellepärast keskkonnalt komplekssem või liigirikkam kui kumbki neist (*Ökoloogialeksikon*).

- Andrados, L.C., Rannap, R & Briggs, L. (2010). Eesti kahepaiksete välimääraja. Tallinn.
- Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS. Balti Elektriijaam. Lähteolukorra aruanne. (2014). Kasutatud 28.11.2020, https://www.envir.ee/sites/default/files/137279_bej_lahteolukord.pdf
- Eesti Energia, Viru Keemia Grupp, Kiviõli Keemiatööstus, Taltech Virumaa Kolledži Põlevkivi Kompetentsikeskus (2018). Eesti põlevkivitööstuse aastaraamat 2018. Kasutatud 28.11.2020, https://www.energia.ee/-/doc/8457332/ettevottest/investorile/pdf/Polevkivi_aastaraamat_2019_est.pdf
- Eesti Keskkonnauuringute Keskus. (2017). Põlevkivitööstusest tulevate veekeskkonnale ohtlike ainete mõju uuring. Kasutatud 28.11.2020, https://www.envir.ee/sites/default/files/polevkivi-toostusest_tulevate_veekeskkonnale_ohtlike_ainete_moju_uuring.pdf
- Feršel, A.L., Tuvi E.L. (2010) Hoiualadega jõed Virumaal 2: Narva jõgi. Keskkonnaamet.
- Haberman, J., Haldna, M., Laugaste, R. & Blank, K. (2010). Recent changes in large and shallow lake Peipsi (Estonia/Russia): Causes and consequences. Polish Journal of Ecology, 58: 645-664.
- Haberman, J., Timm, T. & Raukas, A. (2008). Peipsi. Eesti Loodusfoto, Tartu.
- Hunt, T. (2019) Eesti kalad. Varrak, Tallinn.
- I ja II kaitsekategooria kaitse alla võetavate liikide loetelu (20.05.2004). Riigi Teataja. Kasutatud 28.11.2020, <https://www.riigiteataja.ee/akt/13360504>
- III kaitsekategooria liikide kaitse alla võtmine (19.05.2004). Riigi Teataja. Kasutatud 28.11.2020, <https://www.riigiteataja.ee/akt/13360720>
- Kangur, K., Kangur, A., Raukas, A. Peipsi Lake In Estonia/Russia. (2012). In: L. Bengtsson, R.W. Herschy, R.W. Fairbridge (eds.), Encyclopedia of Lakes and Reservoirs, Springer Science+Business Media B.V. pp 596-606.
- Keskkonnaamet. (2020). Eesti kaitsealad. Kasutatud 28.11.2020, <https://kaitsealad.ee/et>
- Keskkonnasõnastik (EnDic). (2009). Kasutatud 28.11.2020 <https://mot.kielikone.fi/mot/indic/netmot.exe?UI=ened&height=165>
- Kivistik, C. (2018). Toksilised sinivetikad Eesti suurjärvedes. Magistritöö. Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut.
- Krall, H., Kukk, T., Kull, T., Kuusk., V jt. (2010). Eesti taimede määraja. Eesti loodusfoto, 2010
- Loode-Peipsi hoiuala kaitsekorralduskava 2011-2020. Keskkonnaamet. Kasutatud 28.11.2020, <https://infoleht.keskkonnainfo.ee/GetFile.aspx?fail=39640130&fbclid=IwAR1QvHG1j1unDGuYBNGeYZzYkStbUbU2xrM6jtIBNq2z3hTf3PogEcbjCeM>
- Luuk, O. Eesti taimede uus levikuatlas. Kasutatud 28.11.2020, <https://otlluuk.github.io/atlas/>
- Masing, V. (1992). Ökoloogialeksikon. Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn.
- Mikelsaar, N. (1984) Eesti NSV kalad. Valgus.
- Natura 2000. Keskkonnaministeerium. Kasutatud 28.11.2020, <https://www.envir.ee/et/natura-2000>

- Nõges, T. (2001). Lake Peipsi. Hydrology. Meteorology. Hydrochemistry. Tallinn, Sulemees, 163 pp.
- Ott, I. & Timm, H. (2020). Siseveekogud. Õpik kõrgkoolidele. Eesti loodusfoto, Tartu.
- Peipsi infokeskus. Peipsi järv. Kasutatud 7.12.2020, https://peipsi.ee/wp-content/uploads/2017/11/peipsi_A5_12-lk_EESTI.pdf
- Peipsiveere looduskaitse kaitsekorralduskava 2016-2025. Keskkonnaamet. Kasutatud 28.11.2020, https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/peipsiveere_lka_kkk.pdf
- Pihu, E. & Raukas, A. (1999). Peipsi. Keskkonnaministeeriumi info- ja teabekeskus, Tallinn.
- Piirimäe, K., Loidu, E., Pachel, K. & Iital, A. (2015). Virtual mapping of reference conditions of pollutant load in waterbodies: phosphorus in the lake Peipsi basin. *Boreal environment research*, 20: 391-402.
- Piirmäe, K. (2007). Eesti pinnavee tulevik. *Eesti Loodus*, 10.
- Rakko, A. (2019). Veeõitsengud Eesti järvedes. *Eesti Loodus*, 7.
- Ramsari konventsioon. Keskkonnaministeerium. Kasutatud 28.11.2020 <https://www.keskkonnaagentuur.ee/et/eesti-riikliku-bioloogilise-mitmekesisuse-teabevorgustiku-koduleht/okosusteemne-lahenemine/sood>
- Sikemäe, E. (2015). Peipsi järve toiduahela struktuur. Bakalaureusetöö. Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut.
- Sinivetikad. Kasutatud 28.11.2020, <https://sinivetikad.weebly.com/index.html>
- Sults, Ü. (2003). Rohke- ja liigtoitelisus: veekogude loomuliku vananemise kiirendaja. Käsiraamat eutrofeerumise mõjudest pinnaveekogule. Peipsi Koostöö Keskus, Tartu. Kasutatud 07.12.2020, <https://moritz.botany.ut.ee/~olli/eutrdoc/eutrofeerumine.pdf>
- Tammiksaar, E & Kangur, K. (2020). Fish and fishing in Lake Peipsi (Estonia/Russia) since 1851: Similarities and differences between historical and modern times. *Journal of Great Lakes Research*, 46: 862-869.
- Terviseamet (2016). Sinivetikad ehk tsüanobakterid. Kasutatud 28.11.2020, https://www.terviseamet.ee/sites/default/files/Keskkonnatervis/sinivetikad_ehk_tsueanobakterid.pdf
- Tuvikene, A. & Tuvikene, L. (2020). Igaüks saab Peipsi kalastikku kaitsta. *Eesti Loodus*, 9: 52-54.
- Valker, T. (2020). Kuidas jõuavad linnud oma talvituskohta ja kevadel tagasi?. *Eesti Loodus*, 10: 14-22.
- Võsoberg, V. (2019). Peipsi koristustalgud: järvest tõmmati välja pea 700 hüljatud kalavõrku. Õhtuleht. Kasutatud 28.11.2020, <https://loodus.ohhtuleht.ee/967518/peipsi-kooristustalgud-jarvest-tommati-valja-pea-700-huljatud-kalavorku>
- Veepoliitika raamdirektiivi nõuetele vastavate seireprogrammide koostamine. Kasutatud 28.11.2020, <https://www.envir.ee/sites/default/files/raamdirseirearuanne.pdf>.