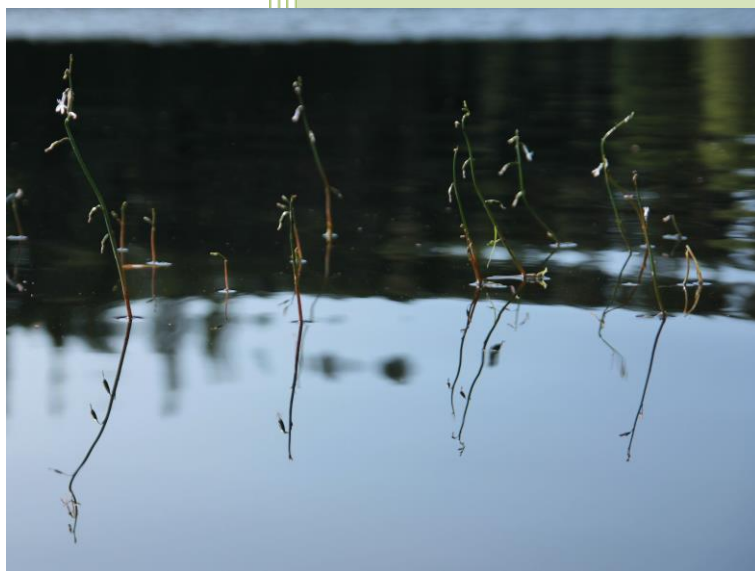


Muda-lahnarohu, järv-lahnarohu, vesilobeelia,
lamedalehise jõgitakja, ujuva jõgitakja ja
vahelduvaõiese vesikuuse kaitse tegevuskava



Euroopa Liit
Euroopa
Regionaalarengu Fond



Eesti tuleviku heaks

Sisukord

Kokkuvõte	3
1. Liikide bioloogia	3
1.1 MUDA-LAHNAROHI (<i>Isoëtes echinospora</i> Durieu)	4
1.1.1 Bioloogia	4
1.1.2 Levik ja arvukus	5
1.2 JÄRV-LAHNAROHI (<i>Isoëtes lacustris</i> L.)	8
1.2.1 Bioloogia	8
1.2.2 Levik ja arvukus	8
1.3 VESILOBEELIA (<i>Lobelia dortmanna</i> L.)	11
1.3.1 Bioloogia	11
1.3.2 Levik ja arvukus	12
1.4 LAMEDALEHINE JÕGITAKJAS (<i>Sparganium angustifolium</i> Michx.)	15
1.4.1 Bioloogia	15
1.4.2 Levik ja arvukus	15
1.5 UJUV JÕGITAKJAS (<i>Sparganium gramineum</i> Georgi)	18
1.5.1 Bioloogia	18
1.5.2 Levik ja arvukus	18
1.6 VAHELDUVÕIENE VESIKUUSK (<i>Myriophyllum alterniflorum</i>)	21
1.6.1 Bioloogia	21
1.6.2 Levik ja arvukus	22
1.7 Elupaik	24
2. Liikide kaitsestaatuse ja senise kaitse tõhususe analüüs	26
3. Ohutegurid	28
3.1. Hapestumine ja pH kõikumised	29
3.2. Eutrofeerumine e rohketoiteliseks muutumine	30
3.3. Lupjamine	31
3.4. Puhkajate tegevus	32
3.5. Veetaseme muutumine	32
3.6. Kallaste erosioon	33
3.7. Turbamuda ladestumine	33
4. Kaitse eesmärk	34
4.1 Kaitse-eesmärgid	Tõrge! Järjehoidjat pole määratletud.
4.2 Elupaikade piiritlemine ja püselupaikade moodustamine	Tõrge! Järjehoidjat pole määratletud.
5. Soodsa seisundi tagamise tingimused	35
6. Soodsa seisundi saavutamiseks vajalikud meetmed, nende eelisjärjestus ja teostamise ajakava	36
7. Kaitse tulemuslikkuse hindamine	42
8. Kaitse korraldamise eelarve	44
9. Kasutatud põhiallikate loend	46

KOKKUVÕTE

Käesolev kaitse tegevuskava on koostatud ohustatud veetaimedele. Kõnealustest liikidest kuuluvad kolm – muda- ja järv-lahnarohi ning vesilobeelia –isoetiidide (nimetatud lahnarohu *Isoetes* perekonna järgi) rühma, millel on rida füsioloogilisi eripärasid. Lamedalehine ja ujuv jõgitakjas on suhteliselt lähedaste ökoloogiliste nõudmistega ujulehtedega taimed, vahelduvaõiene vesikuusk aga elodeiidide rühma kuuluv veesisene liik. Kõiki kuut ühendab nende kasvupaik – vähetoitelised heleda või kollaka pehme veega järved.

Kõnealustest liikidest kuulub muda-lahnarohi (*Isoetes echinospora*) I kaitsekategooriasse. Teised liigid, ehk järv-lahnarohi (*Isoetes lacustris*), vesilobeelia (*Lobelia dortmanna*), lamedalehine jõgitakjas (*Sparganium angustifolium*), ujuv jõgitakjas (*Sparganium gramineum*) ja vahelduvaõiene vesikuusk (*Myriophyllum alterniflorum*) kuuluvad II kaitsekategooriasse. Punase nimestiku kohaselt on neist äärmiselt ohustatud muda-lahnarohi, ülejäänud kvalifitseeruvad ohustatuteks või ohualtideks.

Liike ohustab veekogude seisundi halvendamine, mida mõjutavad: hapestumine ja pH tugev kõikumised, eutrofeerumine, eutrafentsete liikide surve, hübriidiseerumine, tallamine, veetaseme muutmine, erosioon ja turbamuda ladestumine.

Lähiaja kaitse-eesmärk (5 aastat) on liikide teadaolevate leiukohtades liigi elupaigatingimuste säilimine ning liikide arvukuse languse peatamine. Pikaajaline kaitse-eesmärk (15 aastat) on liikide teadaolevate leiukohtades liigi elupaigatingimuste ning liikide arvukuse säilitamine.

Tegevuskava raames on kavandatud külastuskorralduse suunamine liikide elupaikade ümbruses, veeelustiku andmehalduse parandamine keskkonnaregistris, veekeemia analüüsid, teavitust, geneetilised uuringud ning perioodi lõpul kava uuendamine. Tähtajatu tegevusena on kavandatud riiklik seire.

Tegevuste kogumaksumus 5 aastasel perioodil on 90 500 eurot.

Tegevuskava eelnõu koostas EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituudi Limnoloogiakeskuse teadur PhD Helle Mäemets, kava täiendasid Keskkonnaameti ning Keskkonnaministeeriumi spetsialistid.

Kaitse tegevuskava koostamist rahastati „Riikliku struktuurivahendite kasutamise strateegia 2007-2013“ ja sellest tuleneva „Elukeskkonna arendamise rakenduskava“ prioriteetse suuna „Säästva keskkonnakasutuse infrastruktuuride ja tugisüsteemide arendamine“ meetme „Kaitsekorralduskavade ja liikide tegevuskavade koostamine looduse mitmekesisuse säilitamiseks“ programmi alusel Euroopa Regionaalarengu Fondi vahenditest.

Esikaanel vesilobeelia. Foto: Riina Kotter.

1. BIOLOOGIA

Vaatlusalustest liikidest kuuluvad kolm – muda- ja järv-lahnarohi ning vesilobeelia – isoetiidide (nimetatud lahnarohu *Isoëtes* perekonna järgi) rühma, millel on rida füsioloogilisi eripärasid. Lamedalehine ja ujuv jõgitakjas on suhteliselt lähedaste ökoloogiliste nõudmistega ujulehtedega taimed, vahelduvaõiene vesikuusk aga elodeiidide rühma kuuluv veesisene liik. Kõiki liike ühendab nende elupaik – heleda või kollaka pehme veega järved, mida iseloomustatakse peatükis 1.7. Alljärgnevalt kirjeldatakse põgusalt isoetiidide bioloogiat üldisemalt, misjärel on toodud kõigi kuue veetaime liigispetsiifilised ülevaated.

Isoetiidid võivad olla kogu elutsükli vältel veekogu põhjas kasvavad taimed, nagu on lahnarohud. Nende hulka kuuluvad aga ka leherosetiga vee all, kuid õisikut (meie järvedes kõrgusega kuni 0,8 m) veepinna kohale sirutav vesilobeelia; samuti nii vee all kui ka selle taganemise korral niiskel pinnasel edasi kasvav silmjärvikas. Eestis esinevad isoetiidid on kõik väikest kasvu, alla 15 cm kõrgused (v.a lobeelia õisikuraag) ja tiheda leherosetiga. Iseloomulik on juurestiku suur osakaal, mis on ligikaudu võrdne leherosetile või ületab selle. Siin käsitletavaile liikidele on iseloomulikud ka aeglane kasv ja talvehaljus. Oluliseks iseärasuseks on suur õhukambrite maht paksenenud (lobeelia) või ruljates (lahnarohud) lehtedes. Need lakuunid moodustavad ühendatult omalaadse gaasitorustiku, mis jätkub juurtes ja võimaldab efektiivset hapniku transporti lehtedest juurtesse ning süsihappegaasi liikumist juurtest lehtedesse. Sõltuvalt liigist moodustab selle maht lehtedes 40-60% ja juurtes 30-45% (Madsen *et al.*, 2002). Eripäraks on ka see, et kui enamiku veetaimede juurtest lekib setteisse vähe hapnikku ja see toimub peamiselt juure tipu piirkonnas, siis isoetiidid on tuntud juurte suure radiaalse hapnikukao poolest ning leke toimub rohkem juure aluselt kui tipust (Smolders *et al.* 2002). Heade kasvutingimuste olemasolul moodustavad isoetiidid veekogu põhjas laialdasi tihedaid murusid, mõjutades oluliselt sette hapnikusisaldust ja redokspotentsiaali. Mitmed füsioloogilised võimaldavad isoetiididel edukalt kasvada seal, kus „tavalised”, rohketoiteliste veekogude liigid jäävad kiratsema.

Looduslikus olekus järvedes hoiab isoetiidide asurkond oma elupaiga seisundit stabiilsena, kasutades ressursse oma vajaduste kohaselt ja andmata neid kiirekasvuliste, toiteainetenõudlike taimede/vetikate käsutusse. Ise on nad aeglase kasvuga; näiteks on vesilobeelial juurdekasvu kiiruseks mõõdetud keskmiselt 1,2 lehte kuus kõige aktiivsemal kasvuperioodil juunis-juulis ning alla 0,2 lehe südatalvel, kuid kasv on ikkagi pidev, toimudes ka jääkatte all (ülevaade: Madsen *et al.* 2002).

1.1 Muda-lahnarohi

1.1.1 Bioloogia

Muda-lahnarohi kuulub väike lahnarohuliste (*Isoëtaceae*) sugukonda ja ühtlasi sõnajalgtaimede hulka. Lahnarohu (*Isoëtes*) perekonda kuulub umbes 130 liiki; neist 11 on leitud Euroopas (Preston & Croft, 1997). Lühenenud võsule kinnituvad lameruljad, lineaalsed, pikalt teravneva tipuga lehed, mille laiienenud kaenaldes on eoslad. Samal taimel tekib nii mega- kui ka mikrosporangiume. Parim võimalus muda-lahnarohu eristamiseks järv-lahnarohust ongi emaseoste (megasporooride) ogaline pinnaskulptuur (järv-lahnarohu eoste pind on madalate näsadega), sest muda-lahnarohu lehtede heledam värv ja suurem pehmus on subjektiivsemalt hinnatavad tunnused.

Suve teisel poolel tulevad lahnarohutude eoslatega lehed taime küljest kergesti lahti ja kannavad eoseid veekogus laiali, ise hiljem kõdunedes. Suurema asurkonna olemasolul on

sellest tavaliselt võimalik veepiiril liikudes teada saada lahtiste lehtede järgi. Nii isas- kui ka emaseleht arenevad vastavate eoste sees, kuni viljastumise eel makrospoori kest katkeb. Megaspooride idanevus on muda-lahnarohul madal; seda suurendas eksperimentaalsete uuringute andmeil mõnevõrra kolmekuuline jahe periood (4°C), kuid ka siis idanes vaid 15%. Mikrospooride idanevus on mõnevõrra parem (ref Preston & Croft, 1997). Vegetatiivset paljunemist pole teada.

Kasvupaikadeks on enamasti pehmeveelised ja vähetoitelised järved, kuid XX sajandi algul oli mitmeid leiukohti ka Norra ja Põhja-Rootsi rannikuveekogudes ning Botnia lahes, seega riimvees (Samuelsson, 1934). Muude tingimuste sobivuse korral (näiteks suurekasvuliste konkurentide puudumine) kasvab muda-lahnarohi edukalt ka aeglase vooluga jõgede madalvees. Mõned autorid viitavad tema kasvamisele madalamas vööndis kui järv-lahnarohi (Samuelsson, 1934), kuid Mähustes oli 2001. aastal mõlema liigi peamiseks kasvualaks 1-2 m vöönd. Tavapärase liivase substraadi kõrval on andmeid kasvamisest ka savisel, aleuriitsel, mudasel ja turbasel põhjal; väldib aga lauslubjast põhja. Märgatav on see, et muda-lahnarohi eelistab peenemateralisi setteid ja vaiksemaid kasvukohti (Samuelsson, 1934; Maristo, 1941; Preston & Croft, 1997). On esile toodud tema suuremat ökoloogilist paindlikkust ja laiemat kasvukohtade amplituudi võrreldes järv-lahnarohuga, kuid laiemas perspektiivis on ta kõikjal tõsiselt ohustatud abiootiliste tingimuste muutumise ja sellega kaasuva tavataimestiku sissetungi tõttu nagu teisedki isoetiidid (Rørslett & Brettum, 1989).

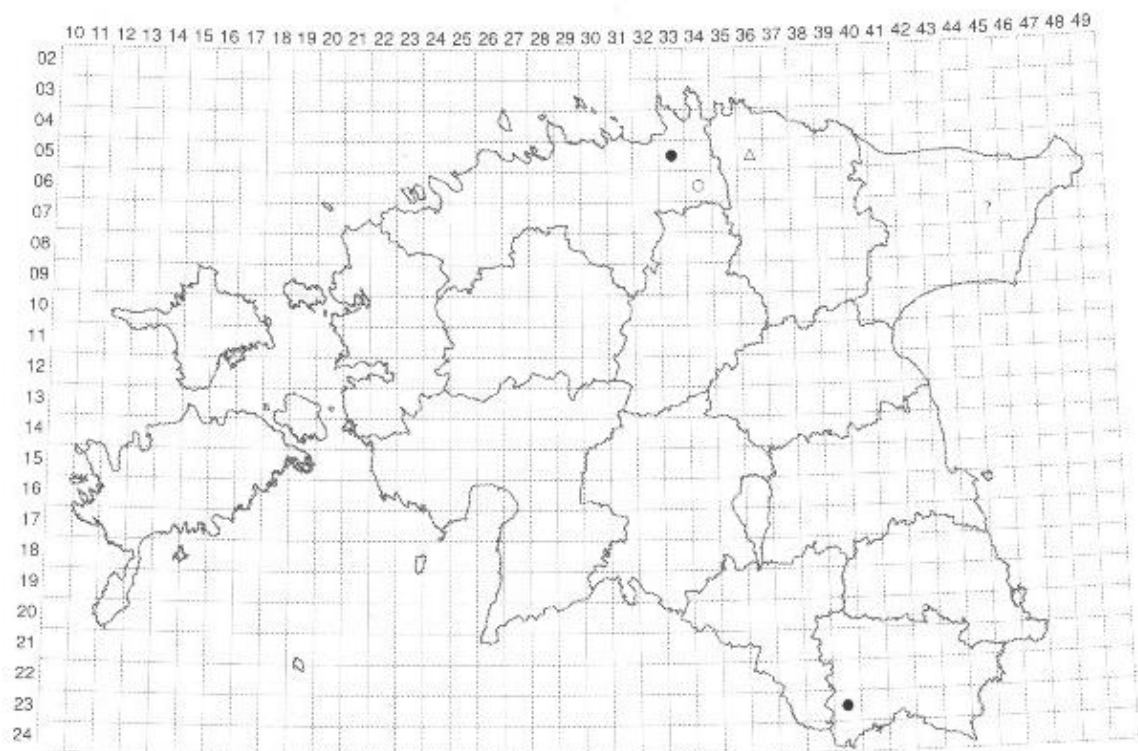
1.1.2 Levik ja arvukus

Muda-lahnarohi on laiemas käsitluses tsirkumpolaarse levilaga. Meil esinev alamliik on aga levinud peamiselt Põhja-Euroopas, eriti Skandinaavia poolsaarel (joonis 1). Üksikuid leiukohti on ka Lõuna-Euroopas (Preston & Croft, 1997). Eesti ainus kindel leiukoht asub Kõrvemaal, Mähuste järves, kus viimane teadaolev vaatlus oli 2001. aastal (H. Mäemets). 2011. aasta, mil tehti kordusuuring, tundus lahnarohtudele olevat ebasobiv aasta, sest vihmastel ja kõrgema veetasemega perioodidel voolab järvedesse kallastelt rohkem humiinaid, vähendades vee läbipaistvust ning suurendades põhjasette orgaaniliste ainete sisaldust. Nii ei leitud Mähustes seekord muda-lahnarohtu ning ka järv-lahnarohtu oli kasinalt.

Mõlemad lahnarohu liigid kasvavad Mähustes peamiselt idakalda-äärses osas, mida ohustab erosioon ja pilliroo tihenemine. On andmeid muda-lahnarohu leidmisest Karulas, Ubajärves (Mäemets, Aare, 1977; L. Freibergi suulised andmed), kuid ka seal ei õnnestunud 2011. a teda vaatamata hoolikale otsimisele leida. Peipsi järve Raskopeli lahes leiti muda-lahnarohtu viimati 1960ndail (Тувикене, 1966; Недоспасова, 1974).



Joonis 1. Muda-lahnarohu areaal Jalase ja Suomineni (1972) järgi.



Joonis 2. Muda-lahnarohu levik Eestis. ● – liiki on sellest ruudust leitud aastatest 1971 – 2005; Δ - andmed kogutud enne 1921. aastat; ○ – andmed liigi kasvamisest aastatest 1921 – 1970 (Kukk ja Kull, 2005).

Tabel 1. Leiukohtade jaotus maaomandi alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Maa omandivorm	Pindobjektid		Punktobjektid	
	Pindala (ha)	Osakaal (%)	Arv	Osakaal (%)
Eraomand	0,01	100		
Riigiomand			1	100
KOKKU	0,01	100	1	100

Tabel 2. Leiukohtade jaotus kaitstavatel aladel paiknemise alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Kaitstav ala	Punktobjektide	Pindobjektide	Kokku	Osakaal (%)
	arv	arv		
Kaitseala	1	1	2	100
KOKKU	1	1	2	100

Riiklik seire

Mähuste järves on muda-lahnarohtu jälgitud juba nõukogude ajal, mil seiret korraldasid Tallinna Botaanikaia töötajad (R. Aguraiuja andmed). 2001., 2011. ja 2012. a. on Mähuste järve veetaimi kontrollitud mitmesuguste projektide raames; viimati (2012) riikliku seire ohustatud soontaimede ja sammalde seireprogrammi raames.

Edaspidi on vajalik seda liiki seirata üle aasta ja sukelduja poolt. Valida tuleks võimalikult päikeseline ilm ning eriti detailselt uurida 1-2 m sügavusvööndit järve ida- ja kaguosas. Kuna kaks väliselt raskesti eristatavat lahnarohu liiki kasvavad arvatavasti segakogumikena, on kummagi isendite arvu hinnata keeruline. Soovitav on loendada lahnarohutaimede arv nt kuues 0,5×0,5 m ruudus erineva tihedusega kogumikes, korrutada see neljaga (0,5×0,5 m ruudu korral), keskmine tihedus ruudu kohta korrutada kõigi kogumike ligikaudse pindalaga ning anda hinnang kahe liigi suhtele järves (kui nad mõlemad on olemas). Kahtluste korral tuleks kaasa võtta oletatava muda-lahnarohu välimisi, eoslatega lehti, et kontrollida määrangut mikroskoobi all eoseid uurides. Väliuuringul anda hinnang pealiskasvule (epifüütidele): 0 – pole tuvastatav; 1 – tunda pigem katsumisel (libe) kui näha; 2 – paiguti, vähesel määral; 3 – keskmisel hulgal, kohati rohkem, kohati vähem; 4 – peaaegu kõikjal on taimede pind varjatud epifüütide poolt; 5 – kõikjal lahnarohi kaetud paksu vetikakorra või -lontidega. Kogemuste suurenedes saab väljapakutud hindamisskaalat täiustada. Kindlasti tuleb määrata, millist sügavusvööndit lahnarohud eelistavad, millises sügavusvahemikus neid üldse leidub; selgitada vee läbipaistvus Secchi ketta järgi ning kirjeldada põhja iseloom.

Mähuste uuringul saaks ühtlasi hea ülevaate ülejäänud kaitsealuste liikide (vesilobeelia, järv-lahnarohi, lamedalehine jõgitakjas) olukorrast selles järves. Ajakuluks tuleb arvestada vähemalt üks päev, aga samal uurimiskorral saaks paadist jõgitakjate seiret teha selles piirkonnas olevail Jussi järvedel. Ajakulu sõltub kohalesõidu pikkusest (seiraja elukohast) ning ilmast.

Ubajärve kui teist kunagist leiukohta tuleks kontrollida mõnel madalaveelisel aastal, kui võib oletada mudasette mineraliseerumist madalvees. Praegu paistab Ubajärv humiinaidest küllastunud olevat ning veesisest taimestikku pole leitud ei 2009. ega 2011. aastal.

Paralleelselt taimede seirega on vajalik koguda andmeid ka vee hüdrokeemilise seisundi kohta, mistõttu on vajalik koostöö riikliku seire siseveekogude seire allprogrammi rakendusasutusega.

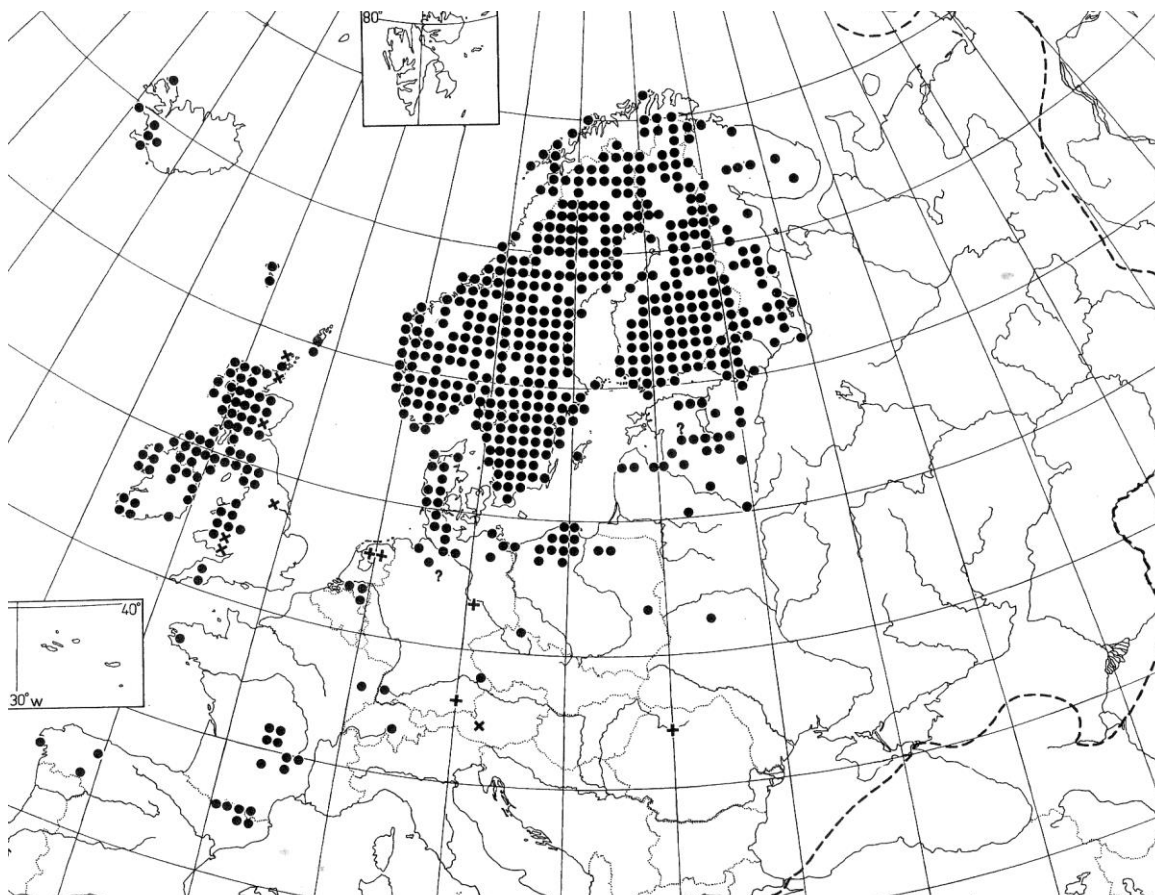
1.2 Järv-lahnarohi

1.2.1 Bioloogia

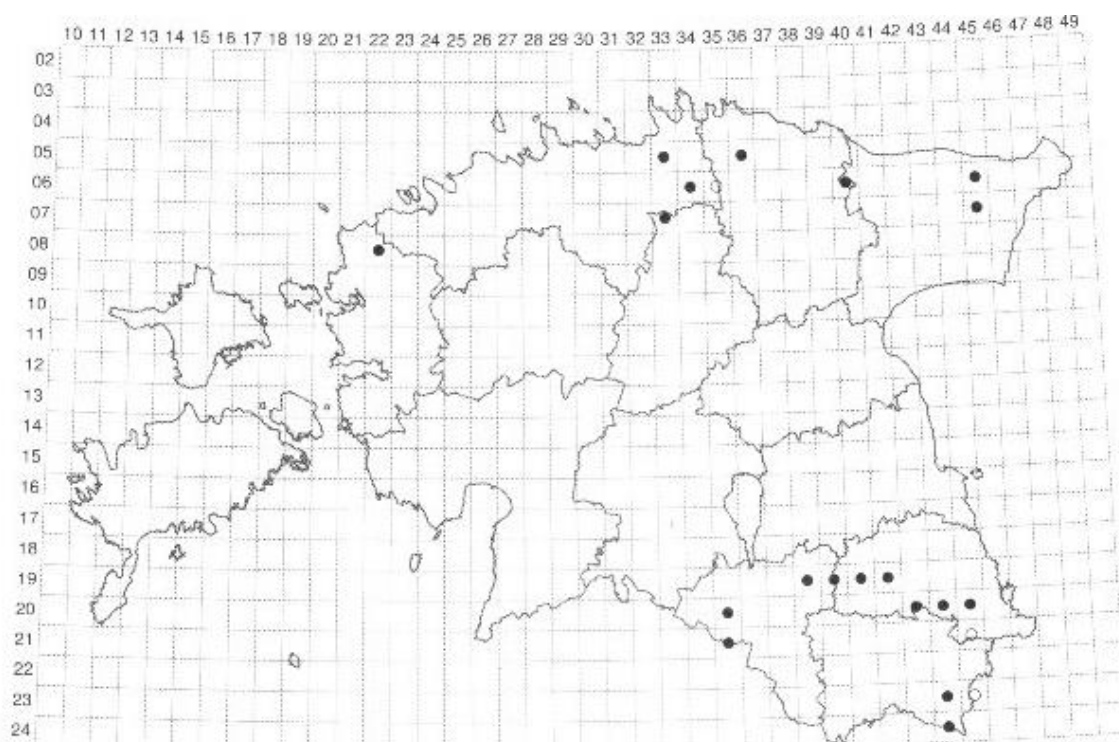
Järv-lahnarohu (*Isoëtes lacustris* L.) peamisteks eristustunnusteks on (juba mainitud) lamedam, näsaline megasporide pind ning tumedamad, jäigad, tikjalt hoiduvad lehed, mille tipp aheneb suhteliselt järsult. Järv-lahnarohi võib anda hübriide muda-lahnarohuga (Preston & Croft, 1997), seetõttu võib leiduda ka vahepealsete tunnustega raskesti määratavaid taimi. Niisuguseid isendeid täheldati Võrumaal, Karsna järves 2003. a (H. Mäemets vaatlus), kui tekkis kahtlus ka muda-lahnarohu esinemise suhtes. Määramine osutus aga võimatuks, sest kaasa toodud lehtede kaenlais olevad eoslad olid hävitatud seal elavate väikeste hironomiidivastsete poolt. Järv-lahnarohu mega- ja mikrospooride idanemust peetakse paremaks kui eelmisel liigil, see ületab 80%. Jahedat perioodi pole väidetavalt vaja, aga kuivanud taimedelt pärinevad eosled on eluvõimetud. On täheldatud ka vegetatiivset paljunemist lehtede alusel tekkivate pungadega (ref Preston & Croft, 1997). Veekogude hapestumise tagajärjel toimunud isoetiidide hävimisel Lääne-Euroopa järvedes ilmnes, et järv-lahnarohi on vesilobeeliast vastupidavam ja kohanemisevõimelisem, kuid tundlikum kui näiteks silmjärvikas (*Littorella uniflora* (L.) Ash.) (Arts, 2002). Tema eelistatavaks kasvusubstraadiks on Maristo (1941) andmeil detriitjuttja (muda-lahnarohul sama autori järgi liivisavi). Järv-lahnarohu on leitud mitmesuguse terasuurusega setteil alates kruusast kuni mudani (isegi turbamudani: Miljan, 1958); ta puudub aga lubisetteil (Samuelsson, 1934; Maristo, 1941; Preston & Croft, 1997). Meie järvedes nähtu põhjal võiks arvata, et juttja ehk järvemuda kiht ei tohiks järv-lahnarohu kasvukohtades olla kuigi paks ning selle all on ikkagi mineraalne sete. Eelistatud sügavusvahemikuks on 1,5-2,5 m ning väiksemates järvedes on sellel sügavusel juba peenemateralised setted. Hõljuva muda või epifuütoni kiht võib 2 m vööndis aga lahnarohu kasvu tõsiselt häirida, eelkõige valgustatust vähendades.

1.2.2 Levik ja arvukus

Laiemas käsitluses on järv-lahnarohi samuti tsirkumpolaarne liik, tüüpiline vorm aga muda-lahnarohule sarnase levilaga (joonis 3), ulatudes lõunasse vaid mägedes. Nimele vastavalt on ta oligotroofsete järvede liik, kuigi on teada ka mõningaid kasvukohti eutroofsetes ja keskmiselt kareda veega järvedes (Samuelsson, 1934). 2011. a seisuga oli Eestis järv-lahnarohu 15 järves. Kahanenud on asurkonnad Kirikumäe järves ning Jussi Lina- ja Kõverjärves. Järv-lahnarohi on kadumise piiril Paidra järves, Ihamaru Palojärves ja Paukjärves. Karsna järve ja Mähuste siiani tugevad populatsioonid ehk kosuvad parematel aastatel. Kõige rohkem lahnarohtu on viimasel ajal kohatud Nohipalu Valgjärves, Uljastes ja Piigandi järves; neist viimane oli isegi üldiselt kehvall 2011. aastal silmapaistev. Seega oli vaid viiendiku leiukohtade puhul põhjust rahuloluks. Aga ka need, paremad leiukohad pole väljaspool ohtu: esimesi kaht järve ohustab puhkajate (Uljastet ka spordivõistluste) koormus ning Piigandi järve põllumajandus- ja olmereostus. Ehkki järv-lahnarohu on siiani hinnatud II kaitsekategooriat väärivaks, võib tema olukord muutuda kriitiliseks. Järv-lahnarohu jaoks on sobivaimad heledaveelised järved, mis on aga puhkajate suurima surve all.



Joonis 3. Järv-lahnarohu areaal Jalase ja Suomineni (1972) järgi.



Joonis 4. Järv-lahnarohu levik Eestis. ● – liiki on sellest ruudust leitud aastatest 1971 – 2012; ○ – andmed liigi kasvamisest aastatest 1921 – 1970. (Kukk ja Kull, 2005)¹

¹ NB! 13 järve on esindatud 18 täpiga, sest osa neist jäävad kahe või enama ruudu sisse.

Tabel 3. Leiukohtade jaotus maaomandi alusel (Keskonnaregister: Keskonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Maa omandivorm	Pindobjektid		Punktobjektid	
	Pindala (ha)	Osakaal (%)	Arv	Osakaal (%)
Eraomand	0,13	2		
Riigiomand	5,49	92	6	86
Jätkuvalt riigi omandis olev maa	0,35	6	1	14
KOKKU	5,97	100	7	100

Tabel 4. Leiukohtade jaotus kaitstavatel aladel paiknemise alusel (Keskonnaregister: Keskonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Kaitstav ala	Punktobjektide arv	Pindobjektide arv	Kokku	Osakaal (%)
Kaitseala	6	14	20	77
Hoiuala		4	4	15
Väljaspool kaitstavat ala	1	1	2	8
KOKKU	7	19	26	100

Riiklik seire

II kaitsekategooria veetaimi pole riikliku seire raames enne 2012. aastat vaadeldud. Edaspidiseks korralduseks tehakse ettepanek seirata olulisemaid järv-lahnarohu leiukohti igal kolmandal aastal (v.a Mähuste järves, kus on muda-lahnarohu tõttu niikuinii vajalik tihedam seiresamm).

Lahnarohtude seireks on sukeldumine vajalik nende kasvamise tõttu peamiselt 1-2 m sügavusvööndis, sest paadist pole kogumikke pruunima veega järvedes, eriti pilves ilmaga, kuigi hästi näha. Konksuga hulga taimede väljakiskumine oleks liigikaitsega vastuolus. Isendite hulga hindamiseks uuritavate ruutude arv sõltub asurkonna suuruselt ja on antud tabelis 13. Siinkohal on näidatud teiste, kavas käsitlemata kaitsealuste liikide olemasolu ning järve staatus väikejärvede seires.

Esmatähis on haarata seirata alade hulka viimaste aastate andmete põhjal parimateks järv-lahnarohu leiukohtadeks peetavad: Mähuste järv, Piigandi järv, Koorküla Valgjärv (+ punakas penikeel (*Potamogeton rutilus*) – esitatud kaitse alla võtmiseks), Nohipalu Valgjärv (PÜSISEIRE JÄRV), Karsna järv (+ mõru vesipipar (*Elatine hydropiper*)). Võib oletada ka muda-lahnarohu olemasolu, kuid seda tõendada pole õnnestunud).

Vahendite piisavuse puhul tuleks seirata ka järgmiseid leiukohti, kus esineb järv-lahnarohi koos vesilobeeliaga: Kirikumäe järv, Viitna Pikkjärv (püsiseire järv), Uljaste järv (püsiseire

järv), Kurtna Valgejärv ja Tānavjärv (+ madal luga (*Juncus bulbosus*), harilik porss (*Myrica gale*)). Tānavjärv, meie parim lobeeljärv) on sukeldumiseks raske, vesi on tume.

Väikeste populatsioonidega leiukohtadest – Jussi Linajärv, Jussi Pikkjärv, Paukjärv, Ihamaru Palojärv – on kahe esimese puhul järv-lahnarohu kohta võimalik andmeid saada lamedalehise jõgitakja uuringuga paralleelselt – kui paadist näeb madalamal kasvavaid taimi. Paukjärves ja Ihamaru Palojärves tuleks seirata vähemalt kord viie aasta jooksul. Lähema viie aasta jooksul tuleks uuesti kontrollida Paidra järve, kus 2011. aastal oli antud liigi seisund kehv; samuti väga kaua uurimata Kanepi Vähkjärve. Paukjärvel saab seirata paadist, Palojärves ja Paidra järves aga tuleks sukelduda.

1.3 Vesilobeelia

1.3.1 Bioloogia

Vesilobeelia (*Lobelia dortmannia* L.) kuulub kellukaliste (*Campanulaceae*) sugukonda, mille liikidest enamik on levinud troopilises või subtroopilises vööndis, nende hulgas ka meil tuntud ilutaimed. Vesilobeelia paksud lehekesed paiknevad kodarikus, on kuni 6 cm pikad ning tagasikäändunud tipuga. Neil arenevad õhulõhed vaid siis, kui taim jääb veest välja. Lakuunidest kanalid on sirged, ilma taimekudedest barjäärideta (Sand-Jensen *et al.* 2005a). Õisikuraag sirutub vee kohale, olles meie järvedes enamasti 0,5-0,8 m pikkune. Eestis õitseb vesilobeelia juulis-augustis, õied on valged või valkjassinised. Esineb ka vee all õitsemist ja viljumist. Tolmlemine toimub enne õite avanemist; putuktolmlemist pole täheldatud (Preston & Croft, 1997). Leedus (idaosas, kahes järves) tehtud uuringu põhjal oli rohkem õitsevaid-viljuvaid taimi (kuni 10%) väga madalas vees, 14-15 cm vööndis, sügavamal vähem (Makaviciute & Sinkeviciene, 2010). Sügavamal suurenes välja arenemata, õieraagude jäänukeid kandvate õisikute osatähtsus, täheldatud on ka paksu epifüütoniga õisikute alaarengut (Mäemets, avaldamata andmed). Kirikumäe järves olid 2011. aastal paiguti ca 95% õisikuraagudest katkenud, pikali ja vetikalontidega kaetud ning terveks jäänud õisikutes haruharva viljunud kupraid. Valmivaid seemneid oli <1% taimedest. Samal aastal ei leitud Pullijärve põhjaosas ühtegi viljadega taimet, ehkki seal on lobeeliale väga sobiv kasvuala. Randa olid ohustatud tihedad vahelduvaõiese vesikuuse massid, mis võisid õisikutesse takerdudes olla nende arengut häirinud.

Eesti järvedes on kõige paremini õitsevate lobeeliate vöönd enamasti 0,5 m sügavusel, tavaline sügavuspiir aga umbes meeter. On andmeid 2 m ja suuremgi kasvusügavuse kohta, kuid seal õisikuid ei teki (Mäemets, 1981). Küpsed seemned vajuvad kuprast vabanenult põhja, vajades idanemiseks valgust ning enne vähemalt kuu aega madalat temperatuuri: 1-3 °C. Nende idanemine võib säilida kuni 30 aastat. Vegetatiivne paljunemine (uute rosettide teke) toimub vana õisikutelje alusel, kaenlapungadest (ref Preston & Croft, 1997). Lehtede ja juurte funktsionaalne eluiga on rohkem kui aasta (Sand-Jensen *et al.*, 2005a).

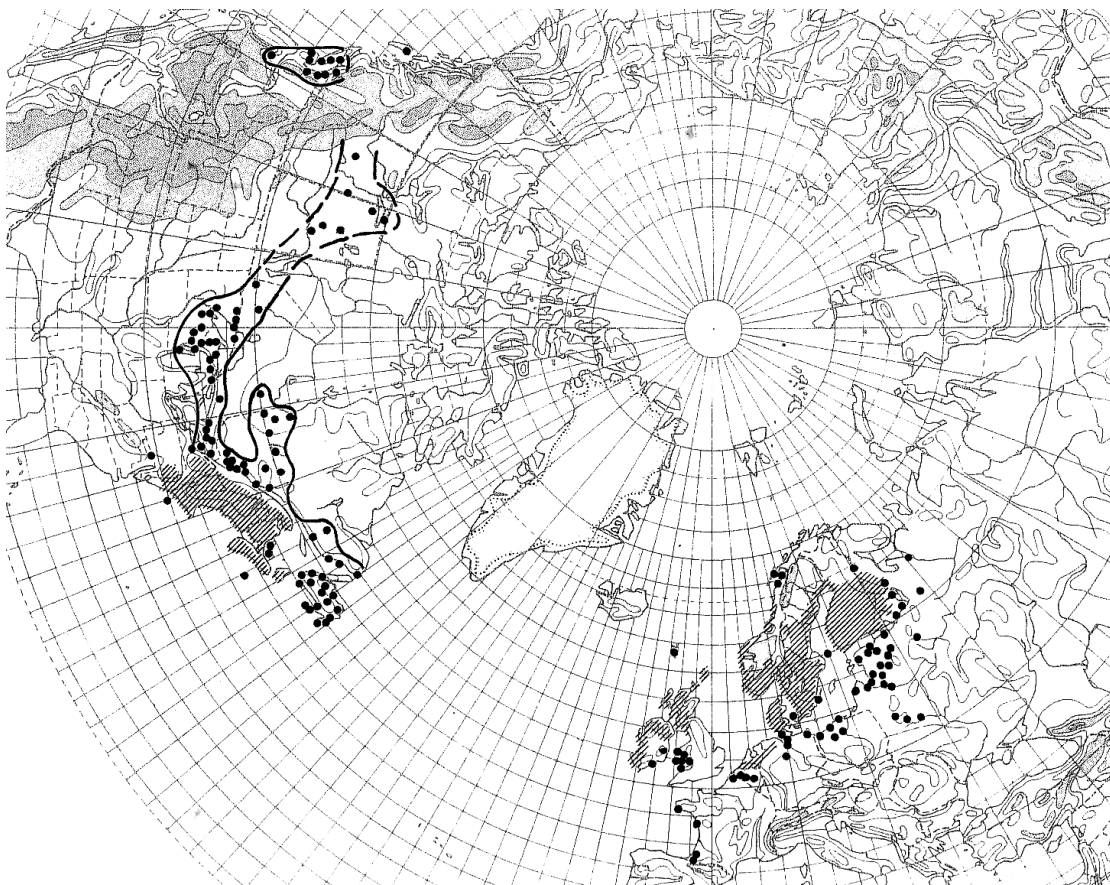
Kõigist isoetiididest on vesilobeelia teadaolevalt enim kohastunud vähetoitelisusele ning kõige tundlikum ebasoodsate mõjude suhtes; seda kinnitavad kõik antud töös refereeritavad autorid. Ta on teadaolevalt ainus taimeliik, kellel peaaegu kogu fotosünteesil toodetud hapnik vabaneb juurte kaudu settesse ning lobeelia on seetõttu väga tundlik lagunemiseks palju hapnikku vajava orgaanilise aine suhtes oma kasvukohas (Sand-Jensen *et al.*, 2008; Raun *et al.*, 2010). Ehkki ta ise setet oksüdeerib, põhjustab juba mõni protsent orgaanilist ainet (kuivainest) settes tema kasvus tõsiseid häireid – algul väheneb poole võrra nii lehtede kui ka juurte biomass; ning siis taimed hävivad, sest lobeeliatest eralduv hapnik ei suuda enam taimede endi kasvuks vajalikkke tingimusi hoida. Hääbumine toimub vaatamata suuremale

toiteainete sisaldusele orgaanikarohkes settes (Sand-Jensen *et al.*, 2005b). Juurte lühenemine põhjustab ka taimede kergemat põhjast lahti tulemist, nagu lahnarohtudelgi. On täheldatud, et orgaanilistest ainetest rikkas settes sadeneb vesilobeelia juurte pinnale neist väljuva hapniku toimel vähelahustuva raud(III)oksühüdrosiidi kiht, mis võib mingil määral toimida kaitsemehhanismina (Sand-Jensen *et al.*, 2008).

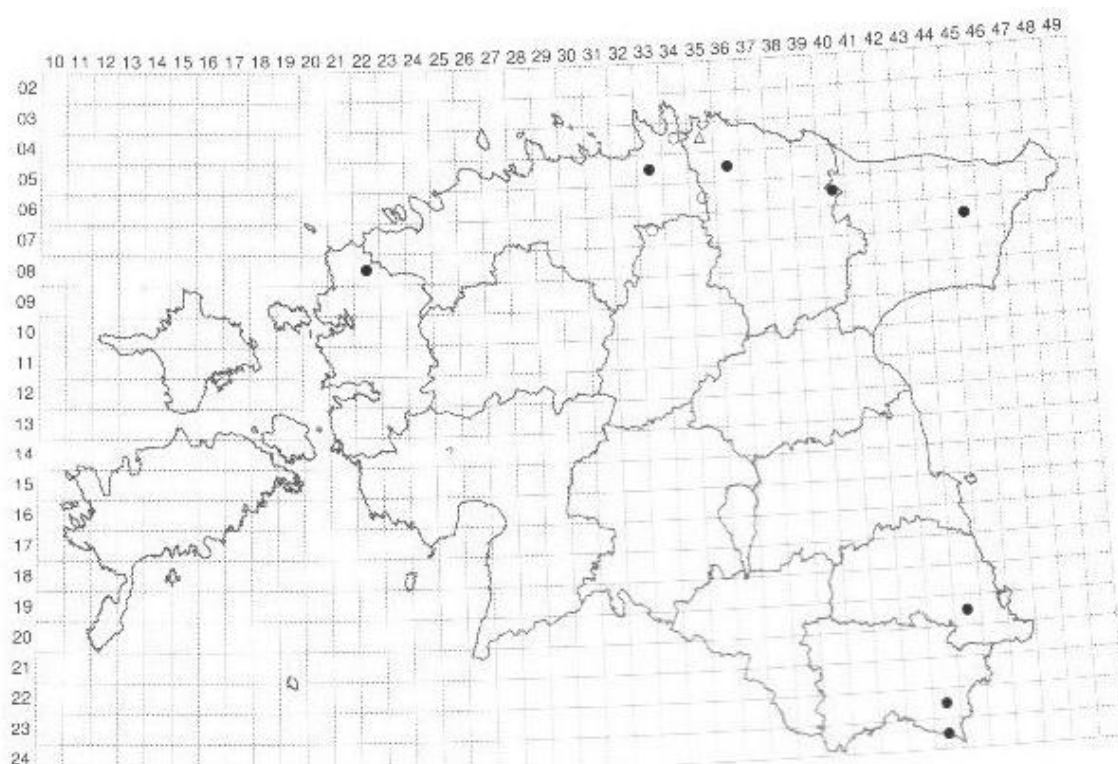
Lobeelia on valgusnõudlik. Seemnete idanemine nõuab valgustatust, kuid veel enam edasine kasv. On kindlaks tehtud, et tema sügavuspiiriks on umbes 1/3 läbipaistvusest (Secchi ketta järgi) veepinna valgustatusel 40% (ref Sand-Jensen *et al.*, 2005a). Meie järvedes on ta praegu mitmel pool juba hõredas roostikus (nt Pullijärves, Kurtna Valgejärves) ning roostiku kõrgenemisel ja tihenemisel (kui järvedesse lisandub toitesooli), tõsiselt ohustatud. Eelistatud substraadiks on keskmise terasuurusega või jäme liiv; üldse pole vesilobeeliat leitud savil ega lubimudal (Maristo, 1941; Mäemets, 1981).

1.3.2 Levik ja arvukus

Vesilobeelia levila hõlmab peamiselt Euroopa ja Põhja-Ameerika boreaalset vööndit (joonis 5). Lääne-Euroopa veekogudes on ta viimastel aastakümnetel tugevasti vähenenud; mõnevõrra parem on olukord Soomes ja Skandinaavia poolsaarel (Arts, 2002). Kui veel 30 aastat tagasi oli vesilobeeliat 12 Eesti järves (Mäemets, 1981), siis aastail 2000-2011 on tugevamad asurkonnad olnud vaid seitsmes järves (Tänavjärv, Viitna Pikkjärv, Mähuste järv, Uljaste järv, Kurtna Valgejärv, Pullijärv ja Kirikumäe järv) ning nendeski ohustavad seda liiki mitmed ohud (vt täpsemalt ohutegurite ptk). Nohipalu Valgjärves on vesilobeelia kadumise piiril. Senistest tugevamatest asurkondadest on viimasel ajal kehvemaks muutunud Viitna Pikkjärve asurkond ning seda ilmselgelt järve liigse puhkekoormuse ja triatlonide ujumisetappide korraldamise tõttu. Varasemast lobeeliavööndist olid 2011. aastal alles vaid jupid. Sama on juhtunud ka Kurtna Valgejärves, mille ääres toimub ohjeldamatu laagrite pidamine ühes kõikvõimalike pesemisvahendite kasutamisega. Tõsise ohustatuse tõttu on tehtud ettepanek tõsta vesilobeelia senise II kaitsekategooria asemel I kaitsekategooriasse.



Joonis 5. Vesilobeelia areaal Hulteni ja Friesi (1986) järgi. Viirutatud on peamine levila.



Joonis 6. Vesilobeelia levik Eestis. ● – liiki on sellest ruudust leitud aastatest 1971 – 2012; Δ - andmed kogutud enne 1921. aastat; ○ – andmed liigi kasvamisest aastatest 1921 – 1970 (Kukk ja Kull, 2005).

Tabel 5. Leiukohtade jaotus maaomandi alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Maa omandivorm	Pindobjektid		Punktobjektid	
	Pindala (ha)	Osakaal (%)	Arv	Osakaal (%)
Eraomand	4,23	19	1	33
Riigiomand	17,71	80	2	67
Jätkuvalt riigi omandis olev maa	0,09	0		
KOKKU	22,03	100	3	100

Tabel 6. Leiukohtade jaotus kaitstavatel aladel paiknemise alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Kaitstav ala	Punktobjektide arv	Pindobjektide arv	Kokku	Osakaal (%)
Kaitseala	3	9	12	92
Hoiuala		1	1	8
KOKKU	3	10	13	100

Riiklik seire

Riiklikku seiret on vaja teha kõigis seitsmes lobeelajärves: Tänavjärv, Viitna Pikkjärv, Mähuste järv, Uljaste järv, Kurtina Valgejärv, Kirikumäe järv ja Pullijärv. Seire on lahnaohtudega samades järvedes samadel aastatel; Tänavjärves ja Pullijärves igal kolmandal aastal. Nohipalu Valgjärve pisikest, kadumise piiril asurkonda saab seirata järv-lahnarohuga koos.

Vesilobeelia uuringul tuleks: a) loendada ruutudes olevad isendid ja leida taimede ligikaudne hulk järves (vt eespool), arvates emataime küljes olevad tütaraimed temaga kokku; b) anda õitsemise edukuse hinnang – õitsevate isendite ja viljunud õite osakaal; c) selgitada kõrgekasvuliste kaldaveetaimede, eeskätt pilliroo osatähtsus lobeelia kasvualadel: kui suur osa kogumikest paikneb roostikus ning millise pilliroo tiheduse ja kõrguse juures veel lobeeliat leidub; d) hinnata epifüütoni hulka pallides (vt skaala järv-lahnarohu lõigus).

Lobeelia suuremad kogumikud on paadist enamjaolt nähtavad, sest kasvavad kuni 1 m sügavusel ning paljud taimed on suvel õisikuga. Lahnarohu seirega järvedel saab sukeldujat paadist abistav uurija tegeleda lobeeliaga (mitte sukelduja jälgimise arvel!). Paadist tuleks seirata Tänavjärves ja Pullijärves. Tänavjärves on väga oluline hea ilm, sest vesi on pruunikas ja vähe läbipaistev isegi lobeelia nägemiseks. Pullijärves on küll heledam vesi, kuid tihedad vahelduvaõiese vesikuuse massid madalveest kuni järve keskosani. Madalvees huupi kõndimine ja /või taimede konksuga kiskumine pole soovitatav. Soovituslik loendusruutude arv on esitatud tabelis 13.

1.4 Lamedalehine jõgitakjas

1.4.1 Bioloogia

Lamedalehise jõgitakja (*Sparganium angustifolium* Michx.) näol on tegemist jõgitakjaliste (*Sparganiaceae*) esindajaga, millesse kuulub üks perekond 14 liigiga; kõik on püsikud (Preston & Croft, 1997). Lamedalehine, nagu ka ujuv jõgitakjas, on ujulehtedega ning ka tema vars/õisikuraag on poolujuv. Vaid õitsemise ajal ulatuvad nutjaid õisikud veepinna kohale. Harunemata liitõisiku ülaosas on 1-4 isasnutti, neist allpool 1-4 tavaliselt lühikestele raokestele kinnitunud emasnutti. Sellel liigil (ja ka ujuval jõgitakjal) on väga kitsad, lamedad (ainult alusel nõrgalt kolmnurkse läbilõikega) kuni 5 mm laiused ja enamasti umbes meetri pikkused lehed, mille pind ei märgu.

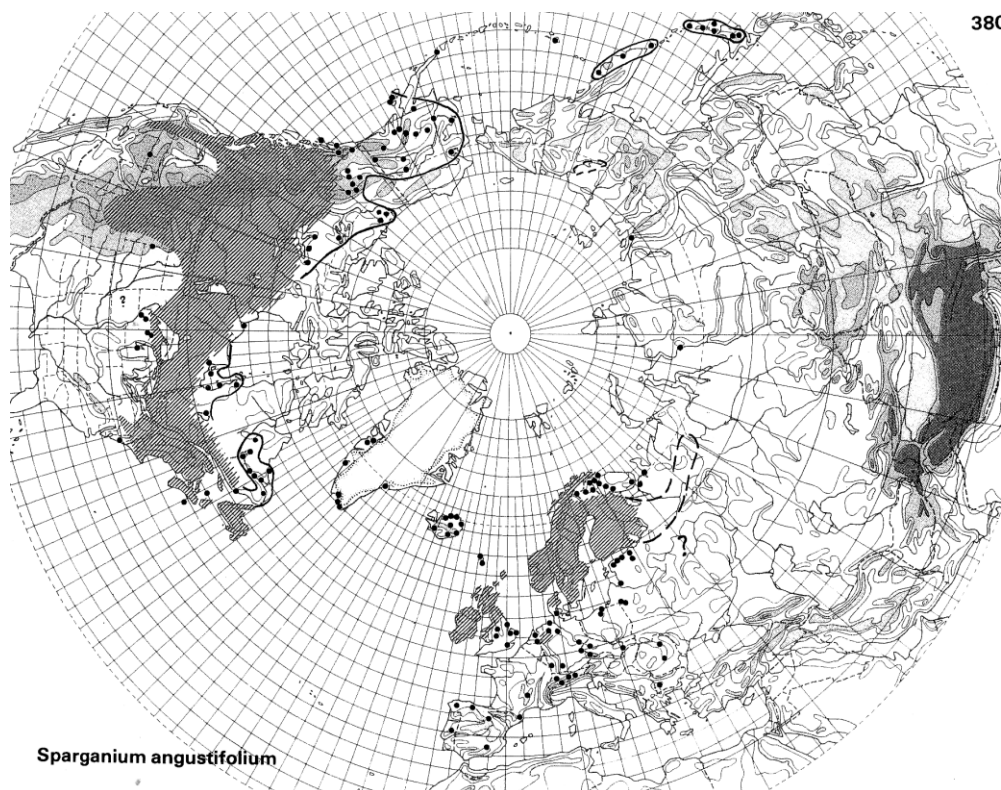
Õitseb juulis-augustis (Eesti Floora XI; Preston & Croft, 1997). Meie järvedes pole õitsemine kuigi sage ning enamasti näeme vegetatiivseid taimi, nagu on täheldatud ka Briti saartel (Preston & Croft, 1997). Mitmel pool kohtab lamedalehise jõgitakja hübriide liht-jõgitakjaga (*Sparganium emersum* Rehmann), kes on järvedesse asunud nende eutrofeerumisel (nt Nohipalu Valgjärves). Hübriidid on fertiilsed ja ristuvad edukama vanemliigiga, kelleks paistab olevat liht-jõgitakjas. Aastate jooksul tõrjutakse niiviisi lamedalehine jõgitakjas välja või siis esineb ta koos hübriidide ja liht- jõgitakjaga. On ka andmeid lamedalehise ja ujuva jõgitakja (*Sparganium gramineum* Georgi) ristanditest Rootsi (Samuelsson, 1934), Soome (Rintanen, 1982) ja Eesti järvedes, näiteks Viitna Pikkjärves (Mäemets, 1988).

Lamedalehine jõgitakjas kasvab peamiselt oligotroofsetes ja semidüstroofsetes järvedes, aga ka väiksemates vooluveekogudes ning tema sügavuspiiriks on tavaliselt 2 m. Eestis on täheldatud liiki sügavusvahemikul 0,5-2 m (Mäemets, H. Avaldamata andmed). Maristo (1941) andmeil kasvab see liik Soomes kõige meelsamini aleuriidil e mõllil, aga ka muudel substraatidel. Sõltuvalt kasvusügavusest muutub sette iseloom – sügavamal on sete järjest peeneteralisem ning sisaldab rohkem orgaanilist ainet. Norra hapestunud pehmeveeliste järvede lupjamisel ilmus lamedalehine jõgitakjas neisse kohtadesse, kus põhjasettes (poorivees) oli kõrgem Fe, CO₂ ja HCO₃⁻ sisaldus ning madalam redokspotentsiaal (Lucassen *et al.*, 2009). Selgus, et ka tema suudab süsiniku allikana kasutada sette CO₂ (nagu isoetiidid), kuid selle suurema sisalduse puhul. See liik ei investeeri mahukate juurte kasvatamisse ega õhusta tugevasti setet, vaid kasvatab ujulehti, mille pinna kaudu saab atmosfäärist CO₂ (Lucassen *et al.*, 2009).

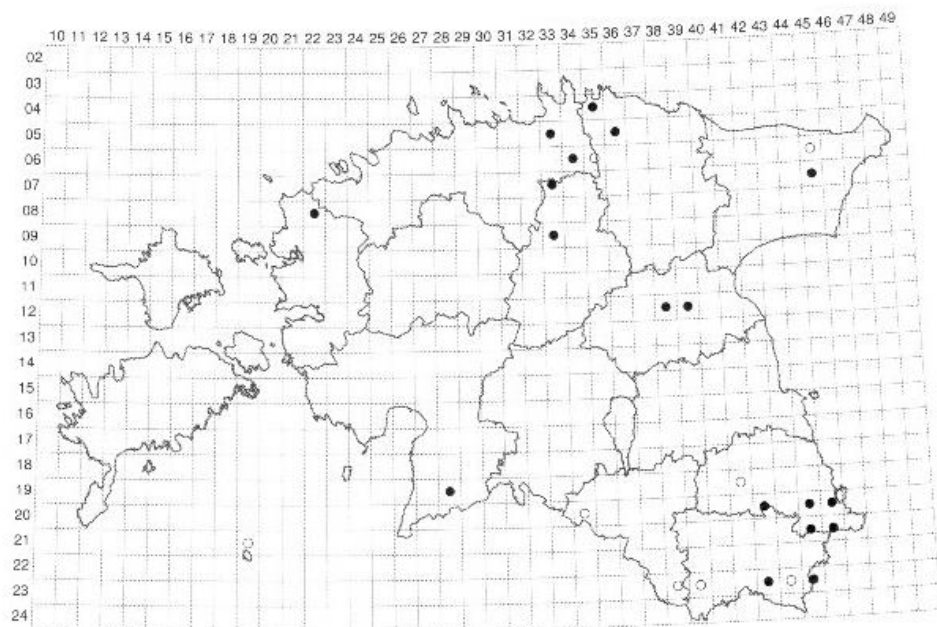
1.4.2 Levik ja arvukus

Lamedalehine jõgitakjas on tsirkumpolaarse levilaga, mis ulatub Põhja-Ameerikas kaugemale lõunasse kui Euroopas (joonis 7). Eestis oli 1980ndail teada umbes 30 kasvukohta (Mäemets, Aime, 1988), kuid asurkondade hulk on praeguseks tublisti kahanenud. Viimasel kolmel aastal külastatud järvedes oli 13 leiukohti (osa vaid vegetatiivsete taimedega). Puhtad asurkonnad on enamasti väga väikesed (Jussi järvedes, Matsimäe Pühajärves, Mikkeli järves, Kurtna Valge- ja Liivjärves). Mitmes järves leiti vaid käputäis niitjaid lehti, mida varasemate leidude ja ujuva jõgitakja puudumise tõttu (eelmistel uurimiskordadel) võib pidada antud liigiks. Just rikkalikumates leiukohtades võis oletada hübriidide olemasolu – kas liht-jõgitakjaga (Alasjärv, Mähuste järv) või ujuva jõgitakjaga (Erastvere, Hüudre, Karsna, Tänavjärv, Viitna Pikkjärv). Lamedalehine jõgitakjas on Eestis põhjapoolsema levilaga – Lõuna-Eestis leidus puhas asurkond vaid peamiselt rabakallastega Mikkeli järves ning kõik

muud olid teiste liikide osalusega. Väikesi asurkondi ja hübriidiseerumisohtu arvestades vääriks see liik meil juba I kaitsekategooriat.



Joonis 7. Lamedalehise jõgitakja areaal Hulteni ja Friesi (1986) järgi.



Joonis 8. Lamedalehise jõgitakja levik Eestis. ● – liiki on sellest ruudust leitud aastatest 1971 – 2005; ○ – andmed liigi kasvamisest aastatest 1921 – 1970 (Kukk, Kull, 2005).²

² Pärnumaa ja Jõgevamaa leiukohad on arvatavasti ekslikud ning järvede (11) ja täppide arv pole vastavuses, sest osa järvi jäävad kahe või enama ruudu sisse ning vastupidi. Ristumata populatsioone on uuematel andmetel 6-7.

Tabel 7. Leiukohtade jaotus maaomandi alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Maa omandivorm	Pindobjektid		Punktobjektid	
	Pindala (ha)	Osakaal (%)	Arv	Osakaal (%)
Eraomand	0,01	2	4	33
Riigiomand	0,43	98	8	67
Jätkuvalt riigi omandis olev maa				
KOKKU	0,44	100	12	100

Tabel 8. Leiukohtade jaotus kaitstavatel aladel paiknemise alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Kaitstav ala	Punktobjektide arv	Pindobjektide arv	Kokku	Osakaal (%)
Kaitseala	11	6	17	94
Väljaspool kaitstavat ala	1		1	6
KOKKU	12	6	18	100

Riiklik seire

Riiklik seire on planeeritud teiste liikidega järvedes samaaegselt, seega enamasti igal kolmandal aastal, konkreetset liiki saab seirata paadist. Jussi järvedel (Linajärv, Pikkjärv ja Kõverjärv) on selle liigi seire esmatähtis (järv-lahnarohu kogumikud väikesed). Igal viiendal aastal tuleks kontrollida puhtaid (hetkehinnang), kuid väikeseid populatsioone Matsimäe Pühajärvel, Mikkeli järvel ja Kurtina Liivjärvel.

Geneetiline uuring on alles algusjärgus – siiani on prof L. Triest (Brüssel) kindlaks teinud kahe kaitsealuse liigi hübriide liht-jõgitakjaga, kuid mitte ujuva ja lamedalehise jõgitakja ristandite esinemise meil uuritud järvedes. Morfoloogiliste tunnuste põhjal on kahe kaitsealuse jõgitakjaliigi suuremad segapopulatsioonid ilma liht-jõgitakja osaluseta Tānavjärves, Erastvere järves ja Hüüdre järves, millest kaht viimast tuleks seirata igal viiendal aastal.

Isoetiidide jaoks kasutatav loendusruut jääb pikkade ujulehtedega jõgitakjatele väikeseks. Väikeste salkade puhul – Jussi järvedes ja teistes puhastes asurkondades – saaks taimed kokku lugeda. Segapopulatsioonides tuleb piirduda nende poolt asustatud alade suuruse hindamisega. Mõlemal juhul tuleks anda hinnang õitsevate/viljunud taimede osatähtsusele ja segapopulatsioonides ka sellele, milliste tunnustega õisikud on ülekaalus. Määratakse ka leviku sügavusvahemik ja (võimalusel) kasvukohtade põhja iseloom.

1.5 Ujuv jõgitakjas

1.5.1 Bioloogia

Ujuv jõgitakjas (*Sparganium gramineum Georgi*) erineb lamedalehisest jõgitakjast oma harunenud õisiku poolest (foto 6), kusjuures harudel asetsevad nutid on raotud. Ujuvad lehed on samuti üle meetri pikad ja kuni 5 mm laiused, lamedad, ülemises osas poolruljad. Õitseb juulis-augustis (Eesti Floora XI). Andmeid selle liigi bioloogiast on vähe. Maristo (1941) järgi on eelistatuimaks substraadiks detriitjüttja, s.o suhteliselt jämedateraline järvemuda, kuid liiki leidub ka liival ja möllipõhjal ning ta väldib vaid lubimuda. Levikusügavuseks on meie järvedes mõõdetud 0,5-2,8 m.

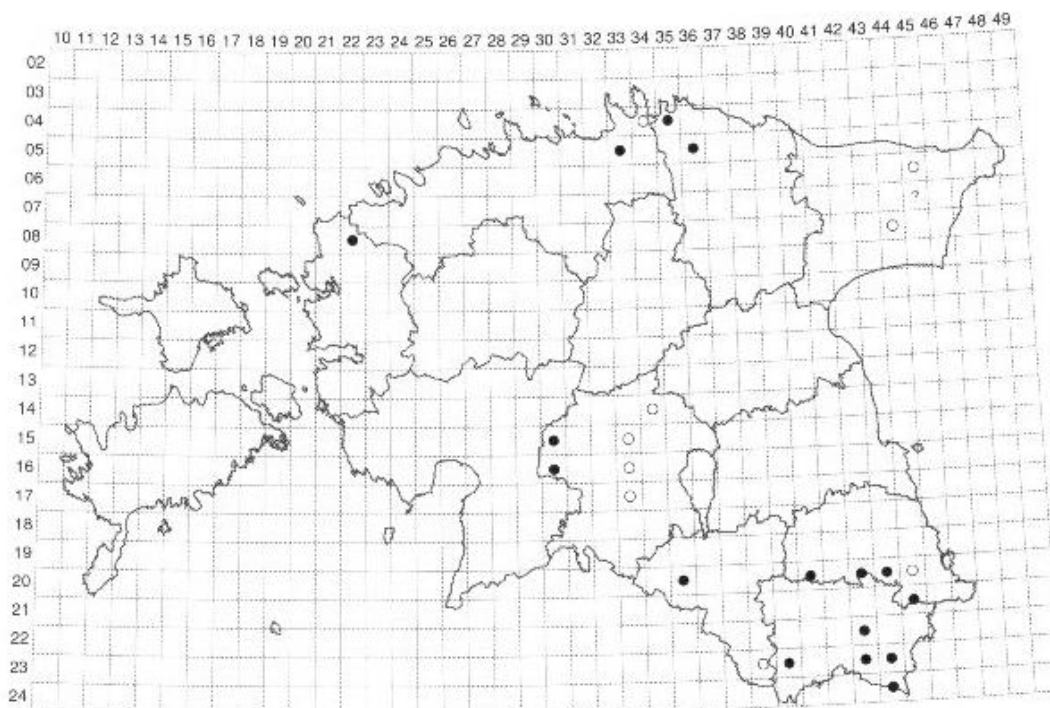
1.5.2 Levik ja arvukus

Samuelssoni (1934) järgi leidub teda ka rannikuveekogudes, kuid eelkõige kuulub ta selle autori järgi Skandinaavia oligotroofsete kõrgustikujärvede floorasse, põhilevilaga Lõuna-Rootsist piki Botnia lahe kallast Soome. Vene autorid (Paptšenkovi ja Lisitsõna, 2000) rõhutavad, et tegemist on puhtalt järveliidiga; haruldusega, mille levila üksikud punktid ulatuvad Kaug-Idani (joonis 9). Eesti on üks vähestest riikidest, kus ujuvat jõgitakjat leidub ning seetõttu on Eestil tema säilimise eest vastutus kogu maailma mastaabis.

Eestis viimastel aastatel läbi vaadatud 23 kunagisest leiukohast oli ujuv jõgitakjas kadunud kolmes (Paidra, Pullijärv, Ubajärv). Liigi kaitse suhtes perspektiivsete leiukohtade arvu on aga raske nimetada, sest ujuv jõgitakjas on veelgi enam mõjutatud ristumisest kui lamedalehine. Niisuguseid asurkondi, kus ilmselt oli ka hübriide, leiti enamikul juhtudel. Puhast asurkonda võis oletada Tsoolgo Pikkjärves, kuid seal oli suurtele kogumikele vaatamata vähe õisikutega taimi. Piigandi järves oli rohkesti (arvatavasti ujuva) jõgitakja seemikuid. Oletatavat ristumist lamedalehise jõgitakjaga viies järves on mainitud eespool. Liht-jõgitakja mõju oli ilmne Kavadis, Kāsmus, Plaani Külajärves, Soldas, Rāimejärves, Saaluse Alajärves ja Vihtla järves. Võimalus hübriidide tekkeks oli Orava Mõisajärves ja Pillejärves ning jõgitakjate võimalik päritolu jäi üldse määratlemata Vaskna järves, Petajärves, Nohipalu Valgjärves ja Viitna Linajärves. Seega võis 20 leiukohast hübriidiseerumise võimatust loota vaid kahes järves, kus varem muid liike pole olnud ega leitud ka nüüd.



Joonis 9. Ujuva jõgitakja areaal Hulteni ja Friesi (1986) järgi.



Joonis

10. Ujuva jõgitakja levik Eestis. ● – liiki on sellest ruudust leitud aastatest 1971 – 2005; ○ – andmed liigi kasvamisest aastatest 1921 – 1970; ? – liigi leidumine selles ruudus vaieldav (Kukk ja Kull, 2005).³

³ Viljandimaa leiud ilmselt ekslikud; ülejäänuid osa kahtlased. Ainus puhas populatsioon ruudus 20-42; tugevamaid segapopulatsioone kaks samas ruudus; mujal veel viies ruudus. Põhja-Eestis (peale Tānavjärve) sisuliselt puudub.

Tabel 9. Leiukohtade jaotus maaomandi alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Maa omandivorm	Pindobjektid		Punktobjektid	
	Pindala (ha)	Osakaal (%)	Arv	Osakaal (%)
Eraomand	0,11	0	3	25
Riigiomand	49,44	99	5	42
Jätkuvalt riigi omandis olev maa	0,34	1	4	33
KOKKU	49,89	100	12	0

Tabel 10. Leiukohtade jaotus kaitstavatel aladel paiknemise alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Kaitstav ala	Punktobjektide arv	Pindobjektide arv	Kokku	Osakaal (%)
Kaitseala	7	2	9	53
Hoiuala	1	2	3	18
Väljaspool kaitstavat ala	4	1	5	29
KOKKU	12	5	17	100

Riiklik seire

Riiklik seire tuleks korraldada igal kolmandal aastal Tsolgo Pikkjärves, mille tuhandettesse ulatuv populatsioon on Eestis teadaolevalt ainus, kus pole kõrval teisi liike. Seejuures on väga oluline vältida muude jõgitakjate seemnete või taimede sattumist järve uuriate endi kaasabil. Samuti tuleb lähemal ajal koostöös väikejärvede seire korraldajatega võtta Tsolgo Pikkjärvest veeproovid keemiliseks analüüsiks, sest viimased andmed pärinevad 1985. aastast ja tegemist on asula keskel asuva järvega.

Selle liigi kogumikud on enamasti tihedad ja kõigi üksikute taimede loendamine käib üle jõu. Seetõttu tuleks Tsolgo Pikkjärves loendada ujuva, vähemalt 1×1 m ruudu abil, korrutades loendustulemuste keskmise kasvualade suurusega. Segapopulatsioonides tuleb piirduda nende poolt asustatud alade suuruse hindamisega. Mõlemal juhul tuleks anda hinnang õitsevate/viljunud taimede osatähtsusele ja segapopulatsioonides ka sellele, milliste tunnustega õisikud on ülekaalus. Määratakse ka leviku sügavusvahemik ja (võimalusel) kasvukohtade põhja iseloom.

Segapopulatsioonidest lamedalehise jõgitakjaga tuleks seire teha samaaegselt teiste kaitsealuste liikidega Tänavjärves, Erastvere järves ja Hüüdre järves (vt eespool).

Kuna tegemist on leiukohtade vähesuselt juba esimese kaitsekategooria kaitset vääriva liigiga, peab jälgima ka segapopulatsioone liht-jõgitakjaga, mille hulgast on tõestatud geneetiliselt veel „puhta“ ujuva jõgitakja olemasolu Karsna järves, Plaani Külajärves ja Räimejärves. Neist esimeses toimuks seire koos järv-lahnarohuga igal kolmandal aastal, ülejäänutes igal viiendal aastal. Suure tõenäosusega on eelmistega samaväärsed asurkonnad ka Alasjärves, Kavadi järves, Pillejärves, Saaluse Alajärves, Solda järves ja Vihtla järves. Neis järvedes tuleks tõestada ristumata ujuva jõgitakja olemasolu ja kaitset vääriv esindatus ning sellele vastavalt korraldada seire, näiteks igal viiendal aastal, et hinnata kaitsealuse liigi püsimisedukust.

Ujuva jõgitakja kasvukohaks olevaist järvedest on kõige vähem uuemaid veekeemia andmeid. Koostöös Keskkonnaministeeriumi veeosakonnaga tuleks ette võtta vee analüüs (sulgudes viimase keemilise uuringu aasta): Alasjärvest (1971), Erastvere järvest (1981), Hүүdre järvest (1972), Kavadi järvest (1990), Plaani Külajärvest (1990), Saaluse Alajärvest (1971), Tsolgo Pikkjärvest (1985) ja Vihtla järvest (1990).

1.6 Vahelduvõieline vesikuusk

1.6.1 Bioloogia

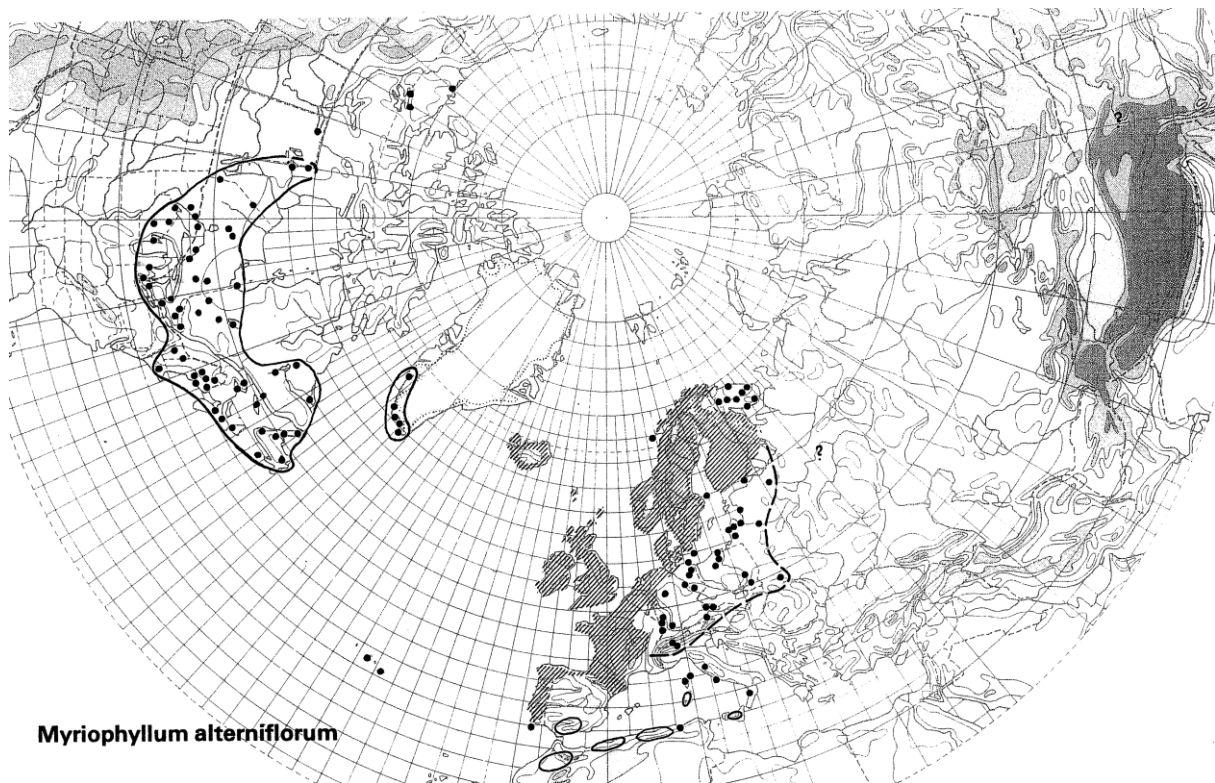
Vahelduvõieline vesikuusk (*Myriophyllum alterniflorum*) kuulub vesikuuseliste (*Haloragaceae*) sugukonda, milles perekond vesikuusk (*Myriophyllum*) on esindatud umbes 60 veetaimeliigiga. Suurim on liikide arv Austraalias (Preston & Croft, 1997). Meie kolm liiki (tähk-, männas- ja vahelduvaõiene vesikuusk) on kõik veesisesed püsiktaimed. Paksema jääkatte korral aga ei suuda madalamas vees kasvavad taimed üle talve elada. Tegemist on elodeiididega, s.o põhja kinnitunud ja läbi veesamba üles ulatuvate taimedega, millel õisikud on veepinna kohal. Vahelduvaõiene vesikuusk on neist kolmest kõige nääpsukesem nii lehtede kui ka õisikute poolest ning haruneb rikkalikumalt (joonis 6). Kõige iseloomulikum liigi eristamisel on õisik, mis on lühike, peenike, väheseõieline ning milles kõik õied ei paikne mitte männasjalt (ringi ümber õisikutelje) nagu tähk- ja männas-vesikuusel, vaid enamasti vahelduvalt (Mäemets, Aime, 1970).

Vahelduvaõiese vesikuuse õitsemisperioodi ulatust Eestis pole uuritud. H. Mäemetsa vaatluste käigus on juulis leiud osalt õitsevaid, osalt juba viljunud õisikuid, nagu see on paljude meie veetaimede puhul (õitseaeg on pikk). Õied on mõnemillimeetrise läbimõõduga, lihtsustunud õiekattega, roosakad. Prestoni ja Crofti (1997) andmeil viljub see liik Briti saartel rahuldavalt, kuid pole andmeid seemnete idanevusest. Kui oletada sarnasust teiste liikidega, siis ei pruugi see hea olla. Nimetatud autorite andmeil vajab näiteks tähk-vesikuuse seeme kõva kesta tõttu idanemiseks mehhaanilist või keemilist mõjutust. Vahelduvaõiene vesikuusk paljuneb ka vegetatiivselt, lühemate võsujuppidega.

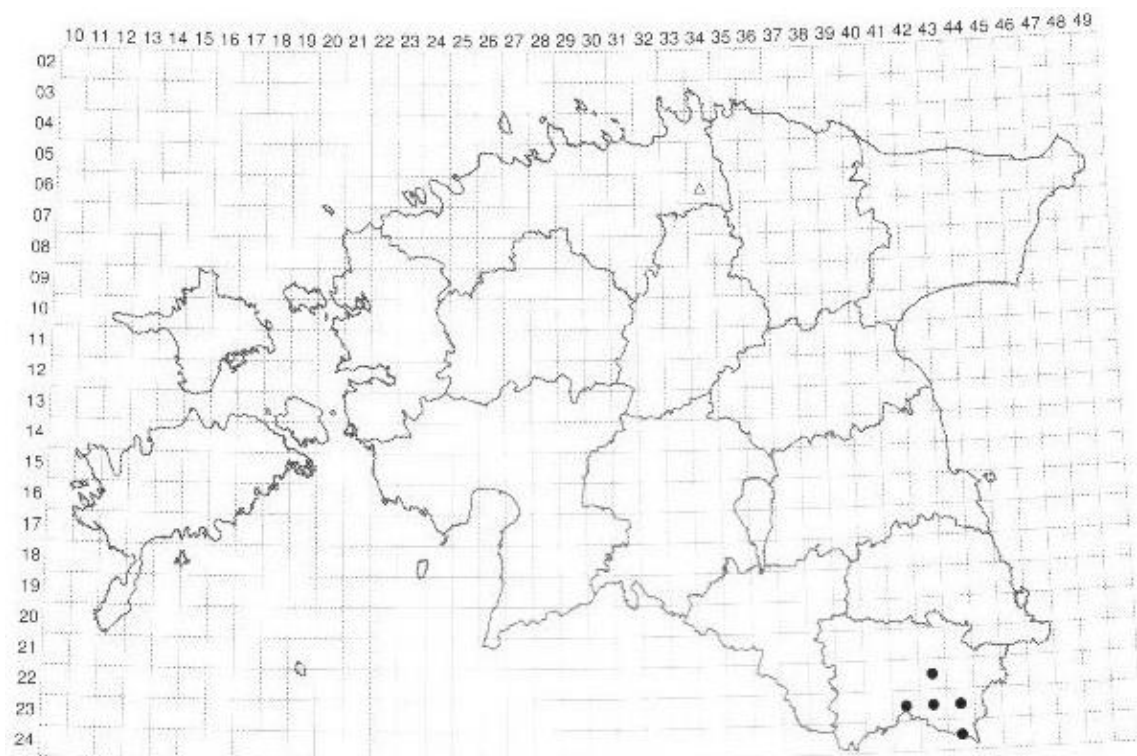
Kasvukohtade mitmekesisus on küllaltki suur – pehme ja nõrgalt happelise veega järved, lubjarikkad veekogud ning vooluveed – kuid neid ühendab madal biogeenide sisaldus vees (Samuelsson, 1934; Preston & Croft, 1997). Eesti leiukohtades on mitmel pool vesi humiainetest kollakas või pruunikas (Mäemets, 1970). Eelistatuim substraat on Maristo (1941) järgi liiv, kuid võib kasvada ka veeristel või mudal, seega väga erineva terasuurusega setteil. Sügavuspiir on meil olnud üle nelja meetri (Pullijärves 2008, 2010). Ehkki rõhutatakse vahelduvaõiese vesikuuse taluvust happelise reaktsiooniga vee suhtes, ei kasva ta siiski madalama pH juures kui 5,5 ning on tundlik H^+ ionide suhtes (Arts, 2002). See liik asustab veekogusid, mille vees sisaldub rohkem CO_2 kui see on tüüpiline vaid isoetiididest koosneva veesisesse taimestikuga järvedele (Spierenburg *et al.*, 2009). Tema laialt paiknevad peenjagused lehed on väga sobivad veest CO_2 hankimiseks (Brouwer *et al.*, 2002). Hapestunud järvede lupjamine on mitmel pool Skandinaavias kaasa toonud vahelduvaõiese vesikuuse rikkaliku kasvu, mille üheks põhjuseks võib olla veekogude rikastumine süsinikuga vesinikkarbonaatiooni vahendusel (ref Brandrud, 2002).

1.6.2 Levik ja arvukus

Tegemist on tsirkumpolaarse levilaga liigiga, mille areaali tuumik on Põhja- ja Lääne-Euroopas (joonis 11). Šotimaa, Lõuna-Inglismaa ja Norra populatsioonide (kokku 13) uurimine näitas vahelduvaõiese vesikuuse suurt geneetilist varieeruvust, mida autorid seletavad pikaajalise, alates viimase jääaja lõpust kestnud esinemisega antud piirkonnas (Harris *et al.*, 1992). Eestis kasvab see liik praegu isoetiididega (vesilobeeliaga) koos ainult Pullijärves. Mujal Võrumaa järvedes on vahelduvaõiene vesikuusk jäänud ainsaks vähetoiteliste vete liigiks või esineb koos lamedalehise või ujuva jõgitakjaga. Aime Mäemetsa kokkuvõtte 1988. aastast nendib selle liigi kadumist pooltest tema ja T. Tuuliku poolt 1980. a taas külastatud Võrumaa 13 leiukohast (esimesed andmed olid neil aastaist 1968-1973). Aastail 2008-2011 oli leiukohtade arv jäänud samaks (kuues järves), kuid 1988. aasta asurkondadest olid säilinud vaid Pullijärve, Väikjärve ja Väikese Palkna järve omad, kusjuures kaks viimast on üsna väikeseks jäänud. Uued ja rikkalikud kasvukohad leiti Tsolgo Pikkjärves ja Kisejärves ning pisut leidus vahelduvõiest vesikuuske ka Karsna järves.



Joonis 11. Vahelduvaõiese vesikuuse areaal Hulteni ja Friesi (1986) järgi.



Joonis 12. Vahelduvaäielise vesikuuse levik Eestis. ● – liiki on sellest ruudust leitud aastatest 1971 – 2005; Δ - andmed kogutud enne 1921. aastat (Kukk ja Kull, 2005).⁴

Tabel 11. Leiukohtade jaotus maaomandi alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, 11.06.2013).

Maa omandivorm	Pindobjektid		Punktobjektid	
	Pindala (ha)	Osakaal (%)	Arv	Osakaal (%)
Eraomand	0,11	0	1	20
Riigiomand	48,21	98	2	40
Jätakuvalt riigi omandis olev maa	0,96	2	2	40
KOKKU	49,28	100	5	100

Tabel 12. leiukohtade jaotus kaitstavatel aladel paiknemise alusel (Keskkonnaregister: Keskkonnaagentuur, seisuga 11.06.2013).

Kaitstav ala	Punktobjektide arv	Pindobjektide arv	Kokku	Osakaal (%)
Kaitseala	5	5	10	91
Hoiuala		1	1	9
KOKKU	5	6	11	100

Riiklik seire

⁴ lisandunud on 20-42 uued leiud Tsoolgo Pikkjärves ja Karsna järves.

Riiklik seire toimuks teiste kaitsealuste liikidega järvedes (Tsolgo Pikkjärv, Karsna, Pullijärv) paralleelselt. Väikeses Palkna järves, Kisejärves ja Väikjärves tuleks seirata igal viiendal aastal. Kuna Väikeses Palknas kasvavad koos kõik kolm vesikuuseliiki, oleks soovitatav ka selle populatsiooni geneetiline uuring – siiani pole vesikuuskede ristumisest mingeid andmeid.

Kuna Pullijärves ja Tsolgo Pikkjärves on vahelduvaõiene vesikuusk tihedaid kogumikke moodustav, siis on isendite arvu määramine seal praktiliselt võimatu. Igas järves tuleks selgeks teha kogumike ligikaudne pindala, anda nende tiheduse iseloomustus, samuti õitsevate taimede osatähtsus, leviku sügavuspiirid ja vee läbipaistvus. Epifüütide hulga hindamiseks kasutada lahnarohtude jaoks pakutud skaalat.

Tabelites 16 ja 17 on kokku võetud soovitused seireks, hüdrokeemia ja geneetiliseks uuringuks. Praegu on seire näidatud nendes segapopulatsioonidega järvedes, kus pole kunagi leitud liht-jõgitakjat.

1.7 Elupaik

Alljärgnevalt käsitletakse oligotroofseid ning neile lähedasi semidüstroofseid järvi oligotroofia (vähetoitelisuse) mõiste kitsamas tähenduses nagu see Eesti järvede tüpoloogias on kasutusel olnud juba alates 1970ndaist aastaist (Mäemets, Aare, 1974; Ott ja Kõiv 1999; Nõges ja Ott 2003). Maailmakirjanduses leiame mõistete „oligotroofne“, „mesotroofne“, „eutroofne“ ja „hüpertroofne“ kasutamist mitmesuguse aluselisusega järvede kohta ning troofsus tähendab selles, laiemas käsitluses toitesooladega rikastatuse määra.

Eestis on rohkem arvestatud järvede looduslikke eeldusi ning meie tüpoloogiaga vastavuses saavad oligotroofsed (O) või neile lähedased semidüstroofsed (SD) olla vaid pehmeveelised järved ($\text{HCO}_3^- < 80 \text{ mg l}^{-1}$); kareda veega järvede puhul on madalaim aste mesotroofne e kesktoiteline.

Hüdroloogiliselt on tegemist umbjärvede, lähtejärvede (jõe või oja lähteks) või nõrga läbivooluga järvedega. Eestis on eeldused oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede tekkeks olnud Loode-Eesti vanade rannikuluidete alal Nõva kandis, jääjõgede deltades kujunenud liivikuil Kõrvemaa põhjaosas ning Haanja, Otepää, Karula ja Sakala kõrgustike lõuna- ja kagunõlvadel. Kurtina (Illuka), Viitna ja Nohipalu mõhnastikes on sääraseid järved tekkinud liiva ja kruusa alla mattunud jääpankade asemeisse ning Uljaste järve peetakse jäänukiks kunagisest jääpaisjärvest (Mäemets 1977; Arold 2005). Seega on pehme- ja heledaveeliste järvede tekke eelduseks olnud liivase pinnakatte rohkus. Natura 2000 klassifikatsioonis kuuluvad eelkirjeldatud järved tüüpi 3110 (Paal, 2004), kuid (kõik kaitsealuste liikidega järved ei kuulu praegu veel 3110 raames kaitse alla võetute hulka). Tuleb aga märkida, et aja jooksul toimub soostunud-rabastunud valglaga 3110 järvedes üleminek elupaigaks 3160 (vt ka alljärgnev ohutegurite kirjeldus). Nii tuli Keskkonnaministeeriumile koostatud (2012. a) aruandes kolm meie Natura 3110 järvedest humiinaineterikkuse ja veesisese taimestiku puudumise tõttu arvata 3160 alla (nt Ännijärv). Ülevaattetabelist näeme, et kaitsealuste liikide leiukohti ongi ka 3160 järvedes. Tegemist on enamasti väga väikeste, arvatavasti hääbuvate asurkondadega, millest aga mõned on üllatavalt kaua, aastakümneid, sellistena püsinud (nt

Matsimäe Pühajärves ja Mikkeli järves) ning väga väärtuslikud, sest enamasti on tegemist lamedalehise jõgitakjaga, mille asurkonnad on meil kõik väikesed.

Kuna sügavamates järvedes suureneb tavaliselt erinevate elementide sisaldus põhjalähedases kihis, madalates aga on põhja- ja pinnakiht lähedase koostisega, kasutatakse alljärgnevas iseloomustuses järvede parema võrreldavuse huvides pinnakihi suviseid andmeid. Neid on ka kõige rohkem. Kevadel ja sügisel toimuva vee segunemise ajal pääsevad sügavamate, kihistunud järvede põhjakihist seal kontsentreerunud ained ülespoole ja võivad oluliselt mõjutada kogu ökosüsteemi talitlust. Seega ei pruugi siin esitatud väärtused talvist, kevadist või sügisest seisundit adekvaatselt esindada. Kuna lisaks biogeenide sisaldusele on meie klassifikatsioonis olulised ka muud näitajad, siis alustatakse iseloomustust nendega.

Oligotroofsed on heleda, roheka või sinakasroheline veega järved, mille HCO_3^- sisaldus on sügavamates (kihistunud) ja/või eutrofeerunud järvedes keskmiselt 30 mg l⁻¹; enamiku vaatlusaluste liikide kasvupaigaks olevais madalates (kihistumata) järvedes aga vaid 10 mg l⁻¹ (Mäemets ja Mäemets 1991; Ott ja Kõiv 1999). Läbipaistvus (Secchi ketta järgi) on 4 m või pisut enam (Ott ja Kõiv 1999), vesi neutraalne või nõrgalt happeline: keskmine pH sõltuvalt alltüübist 6-7,4. Vee orgaaniliste ainete sisaldusega seotud dikromaatne oksüdeeritavus (COD_{Cr}) on oligotroofsetes järvedes sõltuvalt alltüübist keskmiselt 10 mg O l⁻¹ kuni 24 mg O l⁻¹ (Mäemets ja Mäemets 1991). **Semidüstroofsed** järved sarnanevad madalate oligotroofsete järvedega oma vee äärmise pehmuse poolest, kuid vee dikromaatne oksüdeeritavus ja kollase aine sisaldus on kõrgem. Selle looduslikuks põhjuseks on tõenäoliselt soostunud kallastelt (Tänavjärv, Uljaste järv) või metsavarisest pärinevate humiainete mõju (mitmed Võrumaa järved) ning semidüstroofsete järvede vesi on kollakas kuni helepruun. Semidüstroofsete järvede hulka kuuluvad mõned meie parimad lobeeliajärved, milledest mõni COD_{Cr} poolest 1950ndail kuulus veel oligotroofsete järvede rühma, nüüd aga on $\text{COD}_{\text{Cr}} > 25$ mg O l⁻¹; enamasti juba 30-40 mg. Veelgi paremini saaks neis järvedes humiainete hulga muutust ajas jälgida vee kollase aine sisalduse järgi, kuid selle kohta on meil andmeid vaid viimastest aastakümnetest. T. Kõivu hinnangul on oligotroofsed ja semidüstroofsed järved tänapäeval oma näitajate poolest lähenenud ja õigem oleks neid vaadelda ühe rühmana, mida praeguses väikejärvede seires ka tehakse. COD_{Cr} võib suureneka ka inimese poolt põhjustatud toitelisuse tõusuga, kui orgaanilist ainet tekib rohkem järves endas – kas vetikate või kiirekasvuliste eutrafentsete taimede hulga suurenemisel, mis ei pruugi kajastuda vee värvuses. Seda võib pidada ajutiste COD_{Cr} tõusude põhjuseks heledaveelises Misso alevikus asuvas Pullijärves (O^4).

Looduslikus olekus on oligotroofsed ja semidüstroofsete järved vees peamiste taimede kasvuks vajalike elementide (C, N ja P) sisaldus äärmiselt väike. Karedaveelistes järvedes tähtsaimaks süsinikuallikaks oleva HCO_3^- sisaldus on kasvuperioodil nullilähedane, samuti on CO_2 sisaldus madal (Smolders *et al.* 2002). Kõige sagedamini taimede kasvu piiravaiks elementideks peetavaid fosforit ja lämmastikku on vees samuti vähe. Veel 1960ndail need elemendid suvises pinnakihis puudusid või esinesid jälgedena. Näiteks ei olnud Nohipalu Valgjärves 1960ndate aastate lõpul pinnakihis fosfaate ning nitraate oli jälgedena (H. Simmi tööde põhjal Mäemets ja Mäemets 1991). Hiljem on toimunud järkjärguline tõus ning rangelt võttes meil oligotroofseid järvi enam polegi (Ott ja Kõiv 1999). Väikejärvede hüdrokeemilise

klassifikatsiooni põhjal (Nõges ja Ott 2003) on tänapäeval heas seisundis oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede vee üldfosfori sisaldus 10-20 mg m⁻³; üldlämmastikku 200-500 mg m⁻³. Peab aga märkima, et seire käigus on mitmel puhul täheldatud hoopis kõrgemaid biogeenide väärtusi. Eelnevalt tutvustatud isoetiidide peamised eripärad seostuvad nende kohastumusega kasvuks kõige toiteainetevaesemates veekogudes, mille vesi on rikkumata olekus koostiselt üsna lähedane vihmaveele.

2. LIIKIDE KAITSESTAATUS JA SENISE KAITSE TÕHUSUSE ANALÜÜS

Seni kehtivad kaitsekategooriad ja ohustatuse hinnangud on toodud tabelis 13. Ettepanek on tehtud tõsta kaitsestaatus vesilobeeliale, järv-lahnarohul ning mõlemal jõgitakjaliigil. Ujuv jõgitakjas on meil ja ka maailma mastaabis nii haruldane, et selle peaks eriti kiiresti I kategooriasse arvama, aga ka ülejäänud praegustel II kaitsekategooria liikidel on korralikke leiukohti sisuliselt 6-7. Oluline on silmas pidada, et need eri liikide kasvukohad on ühed ja samad järved (tabel 14).

Alljärgnevalt on toodud välja peamised probleemid kaitsealuste veetaimede elupaikade kaitsel:

- Enamik kaitsealuste veeliikide elupaiku on kaitstavad alad, mis on määratud ka Natura 2000 loodusaladena. Samas piirdub enamasti kaitstav ala elupaiga veepeegli kaitsmisega, mis ei võimalda suunata valgla kaitset. Valgla kaitse on osaliselt tagatud Looduskaitseseaduse ja Veeseaduse keelu- ja piiranguvõõnditega, samas on piisava kaitse saavutamiseks vajalikud mõningad muudatused (vt käesoleva tegevuskava pt 6.).
- Suureks puudujäägiks on probleemid järelvalve korraldamisel, sest nimetatud järvede üks olulisemaid ohutegureid on puhkajate tegevus, mille osas puuduvad aga hetkel tõhusad tööriistad nende tegevuse piiramiseks ja kontrollimiseks.

Tabel 13. Liikide kaitsekategooriad ja Eesti ohustatud liikide punase raamatu hinnangud (eElurikkus, 2013) koos muudatusettepanekutega.

Liik	Kaitse-kategooria	Eesti punase nimestiku hinnang	Ettepanekud kaitsekategooria ja punase nimestiku hinnangu muutmiseks
Muda-lahnarohi	I	Äärmiselt ohustatud (4)	
Järv-lahnarohi	II	Ohustatud (5)	Soovitav I kat.
Vesilobeelia	II	Ohualdis (6)	Soovitav I kat.
Lamedalehine jõgitakjas	II	Ohustatud (5)	Soovitav I kat.
Ujuv jõgitakjas	II	Ohustatud (5)	Äärmiselt ohustatud, Soovitav I kat.
Vahelduvaõiene vesikuusk	II	Ohualdis (6)	

Mitmed liikidest on rahvusvaheliselt ohustatud, kuid liigid ei kuulu loodusdirektiivi lisadesse.

Tabel 14. Ülevaade kuue kaitsealuse liigi leiukohtadeks olevate järvede kaitstusest (Kasutatud lühendid: IE –muda-lahnarohi; IL – järv-lahnarohi; LD – vesilobeelia; SA –lamedalehine jõgitakjas, SG –ujuv jõgitakjas; SS –üks kahest eelmisest liigist, kuid jäi määramata, sest esines vaid vegetatiivsena; MA –vahelduvaõiene vesikuusk, LP- looduspark; HA – hoiuala; LKA – looduskaitseala; MKA – maastikukaitseala; RP – rahvuspark, VK – uuendamata kaitsekorraga ala).

Järv	Leitud kaitstavad liigid	Paiknemine kaitstaval alal	Natura 2000 loodusala	Inventeeritud elupaigatüüp (EELIS)	Veemajandus-kava objekt
Alasjärv	SA	LP	jah	3110	-
Engle järv	SS	-	-	3160	-
Erastvere järv	SG	-	-	-	-
Hanija järv	SS	LP	jah	3110	-
Hüüdre	SA, SG	-	-	3160	-
Ihamaru Palojärv	IL	HA	jah	3110	-
Jussi Kõverjärv	IL, SA	HA	jah	3110	-
Jussi Linajärv	IL, SA	LKA	jah	3110	-
Jussi Pikkjärv	SA	LKA	jah	3110	-
Karsna järv	IL, SG, MA	HA	jah	3110	-
Kavadi järv	SG	LP	jah	3110	-
Kirikumäe järv	IL, LD	MKA	jah	3110	jah
Kisejärv	MA	MKA	jah	3110	-
Koobassaare järv	SS	RP	jah	3110	-
Koolma järv	SS	MKA	jah	3160	-
Koorküla Valgjärv	IL	LKA	jah	3110	-
Kurtina Liivjärv	SS	MKA	jah	3110	-
Kurtina Valgejärv	IL, LD, SA	MKA	jah	3110	-
Käsmu järv	SS	RP	jah	3150	-
Lasa järv	SS	HA	jah	3160	-
Matsimäe Pühajärv	SA	MKA	jah	3160	-
Metstoa ümerikjärv	SS	MKA	jah	3110	-
Mikkeli järv	SA	-	-	3160	-
Mähuste järv	IL, LD, SA	LKA	jah	3110	-
Nohipalu Valgjärv	IL, SS	MKA	jah	3110	-
Orava Kõverjärv	SS	-	-	3160	-
Orava Mõisajärv	SG	-	-	-	-
Paidra järv	IL	-	jah	3110	-
Paukjärv	IL	MKA	jah	3110	-
Petajärv	SS	-	-	3150	-
Piigandi järv	IL, SS	HA	jah	3110	-
Pillejärv	SG	-	-	-	-

Järv	Leitud kaitstavad liigid	Paiknemine kaitstaval alal	Natura 2000 loodusala	Inventeeritud elupaigatüüp (EELIS)	Veemajandus- kava objekt
Plaani Külajärv	SG	LP	jah	3110	-
Pullijärv	LD, MA	HA	jah	3110	jah
Punso järv	SS	mka	jah	3110	-
Rooni järv	SS	-	-	3150	-
Räimejärv	SG	-	-	3130	-
Saaluse Alajärv	SG	lp	jah	3110	-
Solda järv	SS	-	-	-	-
Tsolgo pikkjärv	SG, MA	-	-	3110	-
Tänavjärv	IL, LD	MKA	jah	3110	jah
Ubajärv	IE?	RP	jah	3110	-
Uljaste	IL, LD	VK	jah	3110	jah
Vaskna	SS	LP	jah	3110	-
Veesjärv	SS	LP	jah	7140	-
Vihtla	SG	LP	jah	3110	-
Viitna	SS	MKA	jah	-	-
Viitna Pikkjärv	IL, LD, SS	MKA	jah	3110	-
Väike Palkna järv	MA	MKA	jah	3110	-
Väikjärv	MA	LP	jah	3110	-

Tabel 14 kirjeldab liikide esinemist Eesti järvedes ja nende järvede kaitsestaatust. Enamik järvesid asub kaitstavatel aladel, sh rahvusparkides, loodusparkides, looduskaitsealadel, maastikukaitsealadel, hoiualadel ning uuendamata kaitsekorraga aladel. 13 järve asuvad väljaspool kaitstavaid alasid, seejuures on need järved just jõgitakjate poolest väga väärtuslikud järved (Erastvere, Hüüdre, Mikkeli, Räimejärv).

Ehkki kõik need järved kuuluvad oma tüübilt Natura elupaiga 3110 alla, pole neid tervikelupaigana siiani piisavalt esinduslikeks arvatud. Teine printsiip, mis 3110 kaitse alla võtmist takistas, oli valida eelistatult olemasolevail kaitsealadel asuvaid järvi.

3. OHUTEGURID

Maailma mastaabis on nende taimeliikide kasvukohtadele suurimateks ohtudeks hapestumine, eutrofeerumine, lupjamine, puhkajate tegevus ning veetaseme muutmine (Arts, 2002; Murphy, 2002; Smolders *et al.*, 2002). Järgnevalt vaadeldakse neid ohutegureid Eesti kontekstis, lisades ka meil olulised erosiooni ja turbamuda ladestumise.

Ohutegurite olulisust hinnatakse skaala alusel:

- kriitilise tähtsusega ohutegurid – võivad 20 aasta jooksul viia liigi hävimisele Eestis;
- suure tähtsusega ohutegurid – võivad 20 aasta jooksul viia Eesti asurkonna kahanemisele enam kui 20% ulatuses;

- keskmise tähtsusega ohutegurid – võivad 20 aasta jooksul viia asurkonna kahanemisele, vähem kui 20% ulatuses, märkimisväärsel osal Eesti areaalist;
- väikese tähtsusega ohutegur – omab vaid lokaalset tähtsust, Eesti asurkonna kahanemine 20 aasta jooksul on väiksem kui 20%.

Tabel 15. Erinevate ohutegurite olulisus Eesti oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede kaitsealustele liikidele. Tegemist on eksperthinnanguga.

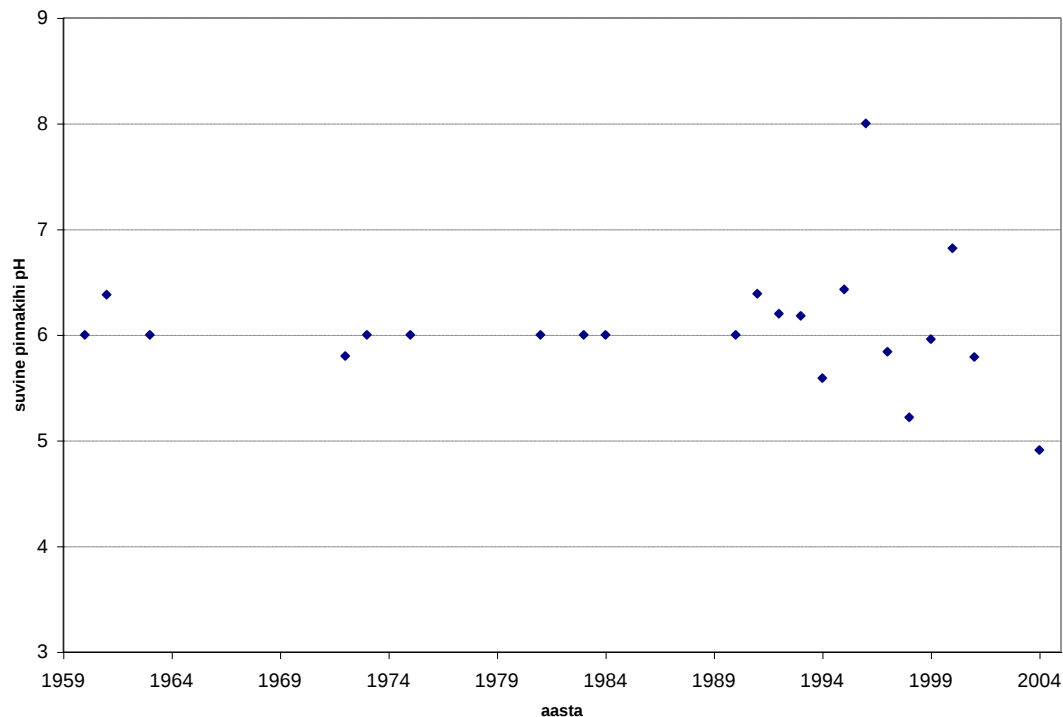
Tegur/mõju	Muda-lahnarohi	Järv-lahnarohi	Vesi-lobeelia	Lameda-lehine jõgitakjas	Ujuv jõgitakjas	Vahelduva-õiene vesikuusk
Hapestumine ja pH tugev kõikumised	suur	suur	suur	keskmine	keskmine	kriitiline
Eutrofeerumine (kõik abiootilised muutused)	kriitiline	kriitiline	kriitiline	suur	suur	keskmine
Eutrafentsete liikide surve	suur	suur	suur	keskmine	keskmine	keskmine
Hübriidiseerumine	teadmata	teadmata	puudub	suur	suur	puudub?
Tallamine	keskmine	keskmine	kriitiline	suur	suur	väike
Veetaseme muutmine	suur	suur	kriitiline	suur	suur	keskmine
Erosioon	suur	suur	kriitiline	suur	suur	keskmine
Turbamuda ladestumine	kriitiline	kriitiline	suur	suur	suur	suur

3.1. Hapestumine ja pH kõikumised

Mõju olulisus: suur

Paljudes Lääne- ja Põhja-Euroopa veekogudes ebasoovitavaid muutusi põhjustanud happevihmade mõju pole meie oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede puhul välja toodud (Ott ja Kõiv, 1999). Osa meie järvedest asub ka vähem ohustatud, lubjakivist aluspõhjaga aladel. Ka Kagu-Eesti happelise aluspõhjaga (liivakivide avamusalal) paiknevate järvede puhul ei saa väita, et oleks selge pH muutumistrend, vaid pigem on pH väärtused aastati hüplikumad kui varem ning kõikumised on suure ulatusega, mis on samuti ohtlik, sest vaadeldavad liigid on kohastunud eluks neutraalse või kergelt happelise reaktsiooniga keskkonnas (pH 6-7,4). Joonisel 13 on kujutatud paljukordselt uuritud Nohipalu Valgjärve (Kagu-Eestis) vee pinnakihi kesksuvisel pH väärtusi aastail 1960-2004 (koostatud Eesti väikejärvede keemia andmebaasi põhjal). Tugevad kõikumised alates 1990ndaist aastaist seostuvad pigem järve eutrofeerumisest tingitud epifüütoni ja fütoplanktoni masspaljunemistega, milles mängib erilist rolli tativetikas *Gonyostomum semen* (I. Oti suulised andmed). Happevihmade võimalikku mõju meie järvedes leevendab ka metsane kallas, tavaliselt männik, sest just okaspuude võrad filtreerivad atmosfäärist sadenevaist aineist suure osa välja (Arts, 2002). Semidüstroofsetes järvedes on looduslikult happetaluvus kõrgem kui oligotroofsetes järvedes. Elodeiidid on hapestumisele tundlikumad kui isoetiidid, s.o antud liikidest on kõige tundlikum vahelduvaõiene vesikuusk (Arts, 2002). Olemasolevate andmete põhjal võib meie järvedes pidada ohuteguriks mitte järk-järgulist pH langust

happevihmade mõjul, vaid selle järske kõikumisi, mida põhjustavad eutrofeerumisest hoogu saavad produtsendid (vetikad) ja nende laguproduktid.



Joonis 13. Nohipalu Valgjärve vee pinnakihi kesksuvised pH väärtused aastail 1960-2004 (Eesti väikejärvede keemia andmebaasi põhjal).

3.2. Eutrofeerumine e rohketoiteliseks muutumine

Mõju olulisus: kriitiline

Eutrofeerumine on mitmekülgne ja keerukas protsess, mille aluseks on taimede (ja vetikate) kasvuks vajalike toiteelementide (eelkõige C, N ja P) kättesaadavuse paranemine veesambas ning protsessi jätkumisel ka settes. Toiteainete lisandumine võimaldab kiirema kasvuga ja suurema biomassiga taimeliikide ilmumist ning epifüütoni ja fütoplanktoni rikkalikku kasvu (vt ka Borman *et al.*, 2009). Need produtsendid jätavad lagunedes endast maha rohkem orgaanilist ainet kui varasemad, oligotroofsusele kohastunud taimed. Kergesti lagunev orgaaniline aine kasutatakse järve ainerings vegetatsiooniperioodil ajutiselt ära, sügistalvel aga akumuliseerub see enamjaolt koos rasketilaguneva fraktsiooniga veekogu põhja ning lagunemise tempo sõltub sette õhustatusest ja temperatuurist. Kui on tegemist litoraalia, siis sõltub lagunemine ka põhja asustava taimestiku iseloomust. Lagunemisprotsessides kulub palju hapnikku, mida setet õhustavad isoetiidid teatud piirist alates enam korvata ei suuda ning hävivad (vt eespool).

Taimne pealiskasv e epifüüton ja planktilised mikrovetikad varjavad rohke esinemise korral valgust – nii vee läbipaistvuse vähenemisel fütoplanktoni masspaljunemiste („vee õitsengute“) tõttu kui ka epifüütsete vetikatega kaetud taimede varjutamisega. Kui litoraali ladestub kergesti üleskerkivat muda, halvendab see samuti valgusolusid.

Kõnealuste liikide, eriti vesilobeelia, varasemad kasvukohad hõivatakse suurekasvuliste taimede poolt, kes tihenedes ka varjutavad valguslembeseid oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede liike.

Seega halveneb veekogu põhjas kasvavate isoetiidide olukord nii valgusepuuduse tõttu (vähenev läbipaistvus ja rohkenevad epifüüdid) kui ka hapniku kao tõttu seda varasemast enam neelavasse orgaanilise aine rikkasse settesse. Paljunemine on häiritud, väiksema juurestiku korral tulevad taimed kergemini põhjast lahti. Vedel ja kergesti üles kerkiv muda ei sobi juurdumiseks. Ebasoodsates oludes jääb isoetiidide kasv kängu ja nad hävivad. Asulates paiknevate Otepää Valgjärve ja Pullijärve lahnarohule on ilmselt halvasti mõjunud olmereostuse otsene või kaudne mõju, mis on tugevasti muutnud Valgjärve taimestikku ja põhjustanud lahnarohu kadumise. Pullijärves on samuti kadunud lahnarohi (lobeelia on praegu madalvees alles) ning lahnarohule sobivas vööndis kasvavad seal roostik ja elodeiidid (peamiselt vahelduvaõiene vesikuusk), mida asustavad niitvetikamassid. Jõgitakjate puhul tunduvad eutrofeerumisel suurimateks ohtudeks olevat haruldaste liikide ristumine eutrafentse liht-jõgitakjaga ja sobivate kasvukohtade hõivamine teiste, eutrofeerumisel jõudsamalt levivate, liikide poolt.

Lisaks toitesoolade otsesele järve sattumisele sissetuleva veega või nende vabanemisele suure hulga orgaanilise aine järve sattumisel (nagu varem juhtus linaleotusel paljudes pehmeveelistes järvedes), on ka mehhanisme, mis vallandavad eutrofeerumise järve sisemiste reservide arvelt. Üks neist on eespool kirjeldatud sette hapnikupuudusest tulenev väävlieutrofeerumine: sulfaadi reduktsioon → aluselisuse tõus → fosfaadi mobiliseerumine ja sulfiidide teke (Smolders *et al.* 2002). Hapnikupuudusest tuleneb ka NO_3^- redutseerumine ja tekib NH_4^+ , mida kasutab lämmastiku allikana enamik „tavalisi“ veetaimeliike, kes seetõttu saavad eelise isoetiidide ees (Smolders *et al.*, 2002). Eutrofeerumisele aitab kaasa vee kareduse tõus, mis võib tuleneda järve saabuva vee koostise muutusest. 1980ndail aastail ka pehmeveelistesse Kurtna järvedesse ilmunud mändvetikad olid väga tõenäoselt seotud langenud põhjavee taseme tõttu kauem peetava ja karedama põhjavee sissetulekuga. Karedama veega suureneb järve süsinikuvaru – HCO_3^- on just „tavaliste“ veetaimede süsinikuallikas. Nii järvevee biogeenidesisaldust kui ka karedust võib suurendada kaldale veetav kruus vms läbipesemata materjal, mis paistab olevat puhkekohtade häda oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede ääres. Enamasti on troofsuse tõusu soodustav ka veetaseme alanemine, sest väiksem vee hulk tähendab toitesoolade suuremat kontsentratsiooni.

3.3. Lupjamine

Mõju olulisus: seni väike

Viimaste 40 aasta jooksul pole tegevuskava eelnõu koostaja andmeil Eestis järvi lubjatud. Pehmeveelist Lohja järve mürgitati ja (pärast seda) lubjati kalanduse huvides põlevkivituhaga 1963. aastal, mille tagajärjel hävis peaaegu kogu järve elustik, kaasa arvatud vesilobeelia ja ujuv jõgitakjas, produktiivset kalajärve aga ei tekkinud (Mäemets, Aare, 1977). Skandinaaviamaade hapestunud järvede puhul on lupjamist rakendatud üsna laialt ning vaatlusalustest liikidest soodustab see eelkõige vahelduvaõiest vesikuuske (Brandrud, 2002). Nagu eelnevalt mainitud, sobib isoetiididele pigem nõrgalt happeline kuni neutraalne kasvukeskkond. Sihipärast lupjamist meie veekogudes vast karta pole, kuid igal juhul tuleb vee pH tõusu üle 7,5 pidada ebasoovitavaks ning vältida.

3.4. Puhkajate tegevus

Mõju olulisus: suur

Mida kauem puhkajad veekogu ääres viibivad, seda tõenäolisemad on järgmised kahjustused:

1. pesemisvahendite sattumine vette (šampoonid, pesupulbrid, nõudepesu- ja muud puhastusvahendid). Lisaks suured kogused prügi, mis küll enamasti otseselt taimi ei ohusta;
2. puude langetamine ajutisteks purreteks ning kallaste erosioon (orgaaniliste ja mineraalainete suurem sissevool) tallamise, autode liikumise ja ajutiste ehitiste tõttu;
3. tallamine madalveevööndis ujuma minekul-tulekul, pallimäng lobeeliavööndis;
4. kuivaperioodil suurenev tulekahju oht. Tulekahju korral võetakse vett järvedest ning nende vee maht võib märgatavalt väheneda.

I. Oti ja kaasautorite spetsiaalne uuring Viitna Pikkjärves (Ott ja Lokk, 1996) näitas, et suplejate kehadele vette pääsevate peamiste biogeenide sisaldus ei pruugi teatud piirini järvele eutrofeerivalt mõjuda (kui nad just ei rahulda seal oma loomulikke vajadusi, nagu ka juhtub). Samas aga rikastub higiste inimeste vees käimine järve näiteks Na^+ ja Cl^- ionidega, mis kindlasti muudab varem nullilähedase lisaainete sisaldusega vee omadusi. Seetõttu ei saa ka lühiajalist suure hulga inimeste suvitamist kaitsealuste liikide kasvupaikades soovitavaks pidada. Konkreetsete piiride seadmine nõuaks mõningaid lisauuringuid ja arvutusi. Ohtralt kasutatavate sääsetõrjevahendite mõju veekogude elustikule pole meil siiani samuti uuritud.

Seega – puhkajate mõjul võidakse isoetiidid põhjast lahti ja puruks tallata, intensiivistub erosioon ja veekogude eutrofeerumine ning vette võib sattuda ka elustikule mürgiseid aineid.

3.5. Veetaseme muutumine

Mõju olulisus: isoetiididele kriitiline, teiste kohta pole piisavalt andmeid

Veetaseme muutustest on Eestis suurt kahju toonud järvede veetaseme alanemine. Tagajärjed sõltuvad muidugi ka languse määrast ja kestusest. Kui näiteks vesilobeelia jääb niiskele pinnasele kuuks-paariks, ei pruugi see veel teda hävitada. Pikema langusaja jooksul aga võivad samasse vööndisse asuda teised liigid, kes sinna püsima jäädes tema kasvuvõimalusi tublisti vähendavad. Nohipalu Valgjärves alanes vesi 1960ndail vähemalt 0,8 m seoses Meenikunno raba kuivendamisega (Mäemets, Aare, 1977). Vesilobeeliale sobivasse vööndisse kasvasid tarnamättad, mida on siiani palju kuni 1 m sügavuseni ning lobeeliast on järel vaid riismed. Kurtnas (Ahnejärves, Martiska järves, juba varem Liivjärves) oli isoetiidide kadumise kõige ilmsemaks põhjuseks aastakümnetega üha tuntavam veetaseme alanemine, mille tingisid Vasavere-Konsu veehaare (I. Oti andmeil üks 1980ndail rajatud veehaare tamponeeriti peagi katastroofilise põhjavee alanemise tõttu) ja põlevkivikaevanduste vee-eemaldus. Võrreldes 1946. aastaga oli veetase 1987. aastaks langenud Liivjärves 2,3; Ahnejärves 2,9 ja Martiska järves 3,4 (!) meetrit (Erg ja Ilomets, 1989). Muidugi kaasnes alanemisega ka vee keemiliste omaduste muutumine. Kuivale jäid ning ilmselt ka rikastusid toitesooladega (orgaanilise aine mineraliseerumine + litoraali sisenev karedam põhjavesi!) isoetiidide senised kasvualad, kuhu Martiska järves kasvasid männid. Hiljem veetase tõusis (tõsteti), hävisid Martiska männid ning vesi reostub selles järves ka pikkamööda kõduneva puiduga. Kord juba muutunud kasvukohtade iseeneslik taastumine on nii Nohipalus kui ka

Kurtnas ilmselt võimatu. Martiskas ja Ahnejärves on üsna rohkesti pehmeveelistele järvede mitteomaselt võimsa kasvuga pilliroogu, mille järgi võib oletada muutusi litoraali settes.

3.6. Kallaste erosioon

Mõju olulisus: suur

Välisautorid pole seda ohutegurit välja toonud, kuid meil on kallaste erosioon oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede ääres tõsine oht, sest neil on kas enamik kaldast või suur osa sellest liivane ning nõmme-ja palumetsadele omaselt hõreda taimestikuga, mis puhkajate liikumise või metsatöödega kergesti hävib. Võimalik, et selle Eesti eripära tingib ka puhkajate suurem kontsentratsioon nende suhteliselt väikese hulga järvede ääres võrreldes meist põhjapoolsemate maadega. Kõrvemaal on palju järsunõlvalisi oose, millelt lahtine pinnas vihma- ja sulavetega eriti kergesti järve voolab. Isoetiidid ja kaitsealused jõgitakjad kasvavad just järsukaldaliste lõikude vees. A. Tõnissoni uurimus Jussi järvedel näitas, et järsunõlvaliste, kergesti erodeeruvate lõikude osa nende järvede veebilansis on suurem kui madalatel ja soistel. Lahtipääseva pinnase läbipesemine sademetega võib olla tugeva mõjuga järvevee omadustele ja taimestiku koosseisule. Jussi järvede uuring (Tõnisson, 1995) kinnitas seda, et väikesed metsajärved muutuvad ajapikku ka looduslike protsesside tulemusena orgaanilise aine reservuaarideks (selgesti märgata näiteks Metstoa Ümerikjärve puhul) ning kallaste erosioon võib seda kiirendada. Halb on see, et lisaks kõrgeilt kallastelt alla valguvale ning erosiooniga kiiremini järvedesse kuhjuvale orgaanilisele ainele annavad mitmel pool oma panuse siirdesoo või rabamännikuga kaldad. Nende mõju võib märkimisväärseks või suureks pidada 14-15 järve puhul, kus on haruldasi taimeliike. Suure ulatusega on rabakallas mitmete harulduste kasvupaigaks olevais Tānavjärves, Uljaste järves ja Kirikumäe järves, mis kõik kuuluvad ühtlasi meie parimate lobeelajärvede hulka. Peamiselt rabakallastega järvedest leiame riismeid puhastest lamedalehise jõgitakja populatsioonidest nagu Matsimäe Pühajärves ja Mikkeli järves, kuigi ta rabastuvais veekogudes enam ilmselt kuigi tihti ei öitse, nagu Lasa järves. Kokkuvõtvalt näidatakse eelpool käsitletud erinevate ohutegurite olulisust tabelis 15 liigipõhiselt ning seda just Eesti tingimustes, mitte maailma mastaabis.

3.7 Turbamuda ladestumine

Turbakaldaga lõikudel veesisest taimestikku pole või siis esineb seda pisut väikeste veealuste kõrgendike kohal. Rabakallaste mõju vastu oleme võimetud ning ajapikku vähendab turbamuda ladestumine meid huvitavate liikide kasvupinda.

On ka selliseid juhtumeid, kus isoetiidide või teiste oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede karakterliikide kadumine või vähenemine on toimunud ilma nähtavate või dokumenteeritud põhjusteta. Valgala kohta on viimaste aastate seirearuannetes ka mõnede oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede kohta andmeid esitatud, kuid põhjavee saabumise suund ja päritolu on peaaegu teadmata. Magnussoni ja kaasautorite (2006) andmeil moodustab Põhja-Wisconsini liiva-alade umbjärvedes põhjavee sissekanne olenevalt järve asendist (kõrgussuhteist) mõnel juhul 3-10%, „põhjavee läbivoolu järvedes” aga 20-25%. Üldiselt on põhjavee osakaal bilansis väike, kuid see on peamine sissekande tee mitmesugustele elementidele nagu Si, Ca, Mg, K ja ka P, (fosforile siis, kui põhjavesi on sügavamatest kihtidest). Mida kauem põhjavesi enne järve sisenemist on pinnases viibinud, seda

mineraaliderikkam ta on. Veetaimestik võib üsna hästi peegeldada põhjavee sissetuleku mustrit. Veebilanssi ja vee päritolu tundmata võib kaitse jääda edutuks.

4. KAITSE-EESMÄRK

Lähiaja kaitse-eesmärk (5 aastat) on liikide teadaolevate leiukohtades liigi elupaigatingimuste säilimine ning liikide arvukuse languse peatamine.

Pikaajaline kaitse-eesmärk (15 aastat) on liikide teadaolevate leiukohtades liigi elupaigatingimuste säilimine ning liikide arvukuse säilitamine.

4.1 Leiukoha pindalalise kaardistamise põhimõtted

Kaitsealuste liikide leiukoha kaardistamisel määrata liigi elupaigana terve veekogu, märkides samas elupaiga alamkirjena täpsemad asukohapolügonid (GPS abil fikseeritud kogumike otsapunktid) või väiksemate kogumike puhul asukohapunktid. Veekogu piiritlemisel kasutada põhikaardi vektorkihti. Lisaks pindalalisele kaardistamisel on vajalik teha kindlaks ja kanda keskkonnaregistrisse ka taimestikuvööndite sügavuspiirid. Nende muutumine ajas on senistel andmetel üsna oluline järve seisundi näitaja.

4.2 Püsielupaiga valiku ja piiritlemise põhimõtted

Arvestades, et nimetatud liike saab kaitsta ainult tervet veekogu ja ka selle valgala kaitstes ei ole otstarbekas moodustada liigi kaitseks püsielupaiku vaid moodustada liikide esinemisaladele kaitsealad. Kuigi enamik siin käsitletavaist on praegu II kaitsekategooria liigid (vesilobeelia on esitatud I kaitsekategooriasse kandmiseks), millel tuleks kaitsta vähemalt poolt populatsioonidest (kasvukohtadest), näitab nende leiukohtade märgatav vähenemine viimase 20-30 aastaga, et kaitsta tuleb kõiki veekogusid, kus vähemalt ükski neist liikidest veel esineb; ka sel juhul kui tegemist on nõrkade puhaste või suurte hübriidsete populatsioonidega.

Antud liikidest ei kuulu ükski inimese poolt kas dekoratiivsuse tõttu või toiduks/tooraineks kogutavate taimede hulka, mis tähendab, et peamiseks ohuks on elupaiga kvaliteedi halvenemine. Nende kaitseks tuleb vältida kasvukohtade ebasobivaks muutumist ja/või taimede otsest kahjustamist (hävitamist). Kuna tegemist on veetaimedega, siis on populatsioonide asukoht piiratud teatava sügavusvööndi, substraadi ja piisava valgustatuse olemasoluga sobivates oligotroofsetes ja semidüstroofetes veekogudes (vt pt 1.7). Et nii oligotroofsed kui ka semidüstroofsed järved kuuluvad kogu maailmas kõige ohustatumate, unikaalse elustikuga seisuveekogude hulka, siis on antud liikide kaitse ühtlasi ka elupaigatüübi kaitse. Euroopa kontekstis tähendab see Natura 2000 elupaigatüübi 3110 kaitset (Paal, 2004), mida EL Vee Raamdirektiivi täitmiseks Eestis seiratakse ja klassifitseeritakse (enamasti) V järvetüübina ning Kesk-Euroopa-Baltikumi interkalibreerimistöös LCB3 tüübina.

5. SOODSA SEISUNDI TAGAMISE TINGIMUSED

Käesoleva tegevuskava liikide elupaikade soodsa seisundi tagamiseks ja kaitse-eesmärkide saavutamiseks on vajalik kaitsta negatiivsete mõjude eest:

1. valgala, mida tavaliselt käsitletakse piirkonnana, kust veekogu saab sissevoolava pinnavee
2. põhjaveehaaret, mille kaitse on eriti komplitseeritud selle vähese uurituse tõttu. On oluline teada, et peamine osa põhjaveest siseneb vaatlusalustesse oligotroofsetesse ja semidüstroofsetesse järvedesse mitte põhjast e keskosast, nagu selle nimetuse järgi võiks arvata, vaid liivase-kruusase kaldavööndi (s.h litoraali) kaudu, kus kasvavad just meid huvitavad liigid (Magnusson *et al.*, 2006);

Oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede ning nende kaitsealuste liikide praegusest soodsama seisundi tagamiseks on vajalikud järgmised tingimused:

1. Kaitstavatel aladel tuleb kaitse-eeskirjades keelustada rahvaürituste korraldamine kõnealuste järvede vahetus läheduses. Suuremate rahvahulkade pikemad järve ääres peatumised toovad kaasa pesemisvahendite kasutamise veekogudes, kuhu igasugune biogeenide lisandumine kahjustab väga oluliselt taimede seisundit; trampimise (lobeeliavööndis) ja isoetiidide põhjast lahtilõhkumise, kalda erosiooni, autokütustega jm reostuse ohu (vt ptk 3). Arvestades, et tegu on atraktiivsete rekreatsioonialadega on vajalik sellise piirangu kehtestamiseks üsna laiahaardeline teavitustöö.

2. Asulatega piirnevates järvedes, kus juba esineb oluline reostuskoormus, on oluline piirata uute ehitiste püstitamist järvele lähemale kui 100 m, olemasolevate ehitiste puhul on eriti oluline tagada reovee nõuetekohane käitlus.

3. Kui valgatal on põllumajanduslikus kasutuses maid ja/või lautu, siis peab olema välistatud sealt toiteainete järve sattumine. Järvi peab vähemalt 50 m ulatuses piirama veekaitsemetsavöönd või püsirohuma.

4. Järve vahetus ümbruses tuleb suuremahulise veevõtu, metsatööde, veerežiimi reguleerimise (sh uue maaparandussüsteemi rajamise, olemasoleva rekonstrueerimise või sulgemise) või kaevandamise (s.h liiva ja kruusa kaevandamine) puhul hinnata selle mõju antud järvede ja neis elava vee-elustiku seisundile.

5. Kuna on ka selliseid juhtumeid, kus isoetiidide või teiste oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede karakterliikide kadumine või vähenemine on toimunud ilma nähtavate või dokumenteeritud põhjusteta (nt Paukjärves), tuleks lähiaastail teha vaatlusaluste kuue liigi kasvukohtadeks olevate järvede hüdro(geo)loogiline uuring vähemalt neile järvedele, milles on lootust asurkonna säilimiseks. Valgala kohta on viimaste aastate seirearuannetes ka mõnede oligotroofsete ja semidüstroofsete järvede kohta andmeid esitatud, kuid põhjavee saabumise suund ja päritolu on peaaegu teadmata. Magnussoni ja kaasautorite (2006) andmeil moodustab Põhja-Wisconsin liiva-alade umbjärvedes põhjavee sissekanne olenevalt järve asendist (kõrgussuhteist) mõnel juhul 3-10%, „põhjavee läbivoolu järvedes” aga 20-25%. Üldiselt on põhjavee osakaal bilansis väike, kuid see on peamine sissekanne tee mitmesugustele elementidele nagu Si, Ca, Mg, K ja ka P, (fosforile siis, kui põhjavesi on sügavamatest kihtidest). Mida kauem põhjavesi enne järve sisenemist on pinnases viibinud, seda mineraaliderikkam ta on. Veetaimestik võib üsna hästi peegeldada põhjavee sissetuleku mustrit. Veebilanssi ja vee päritolu tundmata võib kaitse jääda edutuks.

6. Inimeste hulgas on vaja teha selgitustööd; tingimata erinevates keeltes (trükised, õppe-ekskursioonid, selgitavad tahvlid; ajakirjanduses esinemine).

Vähetoitelisi järvi tuleks kaitsta kui elupaika ja läheneda nende kaitsele tervikuna. Vajadusel muuta seaduseid (nt laiendada veekaitsevööndit), et peatada järvede seisundi halvenemine.

6. SOODSA SEISUNDI SAAVUTAMISEKS VAJALIKUD MEETMED, NENDE EELISJÄRJESTUS JA TEOSTAMISE AJAKAVA

6.1 Riiklik seire

Kaitsealuste veetaimede riiklikku seiret korraldatakse Eluslooduse seireprogrammi Ohustatud taimeliikide ja sammalde alamprogrammi raames. Tegevuskavas pakutud seire põhimõtted kooskõlastatakse vastava alamprogrammi seirekavaga, mille alusel toimub seire praktiline korraldamine.

Tabelis 16 on esitatud 25 järve, kus on esmatähtis alustada süsteemse veetaimede seirega, neile lisaks on veel hulk järvi, kus seire korraldamiseks on vaja eelnevad uuringud. Järvedest, mille seire vajab otsustamist tegevuskava käivituses, kavandatakse jõgitakjate geeniuringut kuues. Kahes oleks vaja uuesti kontrollida järv-lahnarohu esinemist, sest viimased andmed näitasid selle kadumist või kriitilist seisundit.

Tabelis toodud skeem võib mõne seiretiheduse osas osutada ebapraktiliseks ning seda tuleb edaspidi kohendada. Mõjuval põhjusel võib intervalli aasta võrra muuta. Ilmselt tuleb kogemuste tekkides muuta ka sukeldumise ja/või paadist tehtava seire osakaalu jne. Üheksas järves (tabel 16) on tarvis vee biogeenidesisalduse uuringut, sest viimased sellekohased andmed on 42-22 aastat vanad.

Seire käigus on vajalik:

- Kõikide kaitsealuste liikide seirel tuleb ühtlasi panna kirja ka kõik teised veepiirist seespool kasvavad liigid ning anda neile ohtruse hinnangud järgmises skaalas: 1- kohati üksikud taimed või väikesed kogumikud; 2 – siin-seal mõõdukal hulgal; 3 – sageli kohatav, keskmisel hulgal; 4 – palju, dominant või subdominant; 5 – massiliselt esinev dominant. Sellised hinnangud on otstarbekas anda eraldi kaldaveeliikidele, ujulehtedega liikidele ja veesisestele liikidele. Info kaasuvatest liikidest ja nende ajalisest muutumisest võib olla kaitsealuste liikidega toimuvate muutuste mõistmiseks väga oluline.
- Kaardistada kaitsealuste liikide peamised kasvualad igas järves (aluskaardina võib kasutada ortofotot). GPS abil tuleb fikseerida kogumike/polügoonide otsapunktid või väikeste kogumike puhul nende asukohad.
- Teha kindlaks taimestikuvööndite sügavuspiirid. Nende muutumine ajas on senistel andmetel üsna oluline järve seisundi näitaja.
- Seire andmed peavad olema tabelisse kantud, süstematiseeritud ning kättesaadavad nii looduskaitsega tegelevatele kui ka teadusasutustele. Andmebaasi haldaja ja selle eest vastutav on Keskkonnaagentuur.
- Väga oluline on vältida igasugust organismide või nende paljunemisevahendite (seemnete, eoste, võsujuppide, talipungade) vedamist ühest järvest teise. Paadi põhja jäänud võsujuppide eluvõime püsib vähemalt mõned tunnid ja suve teisel poolel tasub ettevaatlik olla seemnete veo suhtes. Peaaegu kõik kaitsealuste veetaimede kasvukohad on läbivooluta või väga nõrga läbivooluga. Seetõttu on ilmne, et tulnukliigid, näiteks kanada ja väike vesikat, mida mõnedes pehmeveelistes järvedes leidub, on sinna sattunud inimese või lindude kaasabil.

- Seirajaid peab olema järvel korraga vähemalt kaks. Sukeldujat julgestab ja abistab paadisoliija, kes seirab paadist nähtavaid liike sel ajal, kui sukelduja ei tööta. Ka ainult paadist tehtav seire on ladusam kahekesi. Nii sukeldujal kui ka teistel osalejatel peab olema vajalik ohutusteave ja taimetundmise tase.

Tabel 16. Kokkuvõtte kaitsealuste liikide seireks tehtud ettepanekutest. Rooma numbritega – mitmendal aastal seirata, araabia numbritega – loendusruutude arv.; S- sukeldudes; P- paadist. G - seiresse geneetilise uuringu tulemustest lähtuvalt; ? - vaja kordusuuringut.

Järv / Liik	Muda- lahna- rohi	Järv- lahna- rohi	Vesi- lobeelia	Lameda- lehine jõgitakjas	Ujuv jõgitakjas	Vaheldu- vaðiene vesikuusk	Hüdro- keemiline uuring
Alasjärv				G	G		biogeenid
Erastvere				V, P, G	V, P, G		biogeenid
Hüüdre				V, P, G	V, P, G		biogeenid
Ihamaru Palo		V 3, S					
Jussi Kõverj				II-III, P ⁵			
Jussi Linaj		II-III, P*		II-III, P ⁵			
Jussi Pikk.		II-III, P*		II-III, P ⁵			
Kanepi Vähkj		?					
Karsna		III 6, S		III, P, G	III, P	III, P	
Kavadi					G		biogeenid
Kirikumäe		III 6, S	III 6, P	III, P			
Kisejärv						V, P	
Koorküla Valgj		III 6, S					
Kurtna Liivj				V, P			
Kurtna Valgj		III 4, S	III 6, P	III, P			
Matsimäe Pühaj				V, P			
Mikkeli				V, P			
Mähuste	II, S	II 6, S	II 6, P				biogeenid
Nohipalu Valgj		III 8, S	III 1 S	III, P			
Paidra		?			?		
Paukjärv		V 2, P					
Piigandi		III 8, S			III, P		
Pillejärv					V, P		
Plaani Külaj					G		biogeenid
Pullijärv			III 6, P			III, P	
Saaluse Alaj					G		biogeenid
Tsolgo Pikkj					III 8, P, G	III, P	biogeenid
Tänavjärv		III, P	III 10, P	III, P	III, P		
Vihltla					G		biogeenid
Viitna Pikkj		III 6, S	III 6, P	III, P	III, P		
Väikjärv						V, P	
Väike Palkna						V, P	
Uljaste		III 6, S	III 6, P				

⁵ vastavalt sellele, kuidas parem ühildada teistel selle piirkonna järvedel käimisega

Tabel 17. Ettepanek seire korraldamiseks erinevatel veekogudel (S- sukeldumine, P – paadist seiramine; H – hüdrokeemiline uuring; G – geneetilise analüüsi proovid).

Järv / uuringute aasta	2014	2015	2016	2017	2018
Alasjärv				P, H, G	
Erastvere		P, H		P, G	
Hüüdre				P, H, G	
Ihamaru Paloj.			S		
Jussi Kõverj.				P	
Jussi Linaj.				P, G	
Jussi Pikkj.				P	
Kanepi Vähkj.					P
Karsna				S, P, G	
Kavadi				P, H, G	
Kirikumäe		S, P			S, P
Kisejärv			P		
Koorküla Valgj.		S			S
Kurtna Liivj.				P	
Kurtna Valgj.	S, P			S, P	
Matsimäe Pühaj.					P
Mikkeli					P
Mähuste	S, P, H		S, P		S, P
Nohipalu Valgj.*			S		
Paidra			S		
Paukjärv					P
Piigandi	S, P			S, P	
Pillejärv			P		
Plaani Külaj.				P, H, G	
Pullijärv			P		
Saaluse Alaj.				P, H, G	
Tsolgo Pikkj.		P, H		P, G	
Tänavjärv		P			P
Vihtla				P, H, G	
Viitna Pikkj.*		S, P			S, P
Väikjärv					P
Väike Palkna					P
Uljaste*		S, P			S, P

* ühildada väikejärvede püsiseirega

Tegevust korraldab KAUR, tegevuse maksumust käesolevas tegevuskavas ei planeerita ja see selgub kaitsekorraldusperioodi jooksul.

Tegemist on tähtajatu tegevusega, mis jätkub ka pärast käesoleva kava eelarveperioodi lõppemist.

6.2 Vee-elustiku ja veekogude andmehalduse parandamine keskkonnaregistris

II prioriteet

Kaitsealuste veetaimede leiukohad on keskkonnaregistris fikseeritud liikide ja jahi valdkonna andmete all, samas kui veekogude kohta käiv andmestik on vee valdkonna andmete all, kaitsereežiim aga tihti hoopis kaitsealade andmete all. Täna ei võimalda EELIS teha tavakasutajal päringuid, mis võimaldaks kergelt ülevaadet kõigist liikide elupaikade seisundit mõjutavatest asjaoludest, mis juba Keskkonnaregistris olemas on.

Keskkonnaregistris on vajalik täiendavate seoste loomine erinevate valdkondade andmete vahel ja valdkonnapõhiste päringuvõimaluste tekitamine.

Tegevus on planeeritud 2016.a. ja tegevuse maksumuseks on kavandatud 5000 eur.

6.3. Geneetilised uuringud

III prioriteet

Seniste andmete põhjal võib arvata, et kahe kaitsealuse jõgitakjaliigi säilimine on võimalik ka nende koos kasvades, ehkki samaaegselt esineb vahepealsete tunnustega indiviide. Kui see geneetiliselt tõestatakse, on põhjust kaitsta vastavaid populatsioone võrdselt teistega.

Kaitsealuste liikide segunemised liht-jõgitakjaga tunduvad olevat introgressiivsemad. Kui ilmneb, et keskkonnatingimuste stabiilsuse või veekogu troofsuse mõningase languse puhul liht-jõgitakjas siiski enam endiselt edukas pole, saab ka need populatsioonid põhjendatult kaitset väärivaiks arvata. Eriti vajalik oleks see ujuva jõgitakja jaoks, mis peamiselt segapopulatsioonides esinebki.

Tabelis 18 antakse ülevaade uuritavatest populatsioonidest. Kaasatud on ka kummagi liigi oletatavalt puhta populatsiooni esindaja. Uuring on kavandatud ennekoike neile järvedele, kus muude kaitsealuste liikide tõttu seiret ei ole planeeritud ning kõige rohkem proove on ette nähtud ujuvale jõgitakjale. Proove on planeeritud ühtekokku 130.

Tabel 18. Ülevaade võimalike geeniuuringute objektidest. (SA- lamedalehine; SG – ujuv; SE- liht-jõgitakjas; XX -hübriid).

Järv	Populatsiooni koosseis	Vajalikke proove (taimi morfoloogiliste tunnuste järgi valides)
Alasjärv	SA, SG, SE, XX	SA 5, SG 5, XX 10
Erastvere järv	SA, SG, XX	SA 5, SG 5, XX 5
Hüüdre järv	SA, SG, XX	SA 5, SG 5, XX 5
Jussi Linajärv	SA	SA 5
Kavadi järv	SG, SE, XX	SG 8, SE 2, XX 5
Plaani Külajärv	SG, SE, XX	SG 8, SE 2, XX 5
Saaluse Alajärv	SG, SE, XX	SG 8, SE 2, XX 5
Tsolgo Pikkjärv	SG	SG 15
Vihla järv	SG, SE, XX	SG 8; SE 2, XX 5

Tegevuse maksumuseks on kavandatud 4000 eurot geneetilistele analüüsidele (ca 130 proovi), ning 1500 eurot proovide kogumiseks 9 veekogust. Tegevus on planeeritud 2017.a

6.4 Veekeemia analüüsid

II prioriteet

Riikliku seire raames (tegevus 6.1) nähakse ette järvede veekeemia analüüside läbiviimine, vajalikud veeproovid selleks kogutakse riikliku seire käigus, kuid analüüside läbiviimiseks kavandatakse täiendavad vahendid. Esmajoones on vajalik üheksa järve veekeemia analüüsid, mille osas olemasolevad andmed on mitukümmend aastat vanad, edaspidi on planeeritud uuendada järvede veekeemia andmestikku vähemalt 10 aastase perioodi jooksul.

Tegevuse maksumuseks on kavandatud kogu kaitsekorraldusperioodile 1000 eur aastas.

6.5. Külastusmõjude vähendamine läbi teavitavate tegevuste

I prioriteet

Väga mitmed kaitsealuste veetaimede elupaikadeks olevatest järvedest on armastatud suvituskohad, kus kahjustatakse puhkajate tegevuse tulemusena väga tugeval määral liikide seisundit. Eriti olulised külastuse mõjud ilmnevad Mähuste järve, Viitna Pikkjärve, Kurtna Valgejärve, Uljaste järve ja Nohipalu Valgjärve ääres. Negatiivsete mõjude vähendamiseks on vajalik kasutada järgmisi meetmeid:

Puhkajate suunamine veekogude äärde, kus nende tegevus ei kahjusta ohustatud veetaimi. Kurtnas on võimalik suunata puhkajaid Valgejärvega võrdsete või isegi paremate suvitusjärvede kallastele. Need on Ahnejärv, Liivjärv ja Martiska järv, milles lobeelia ja lahnarohi hävisid seoses veetaseme langusega 1980ndail aastail. Liivjärves on küll pisut (oletatavasti) lamedalehist jõgitakjat, kuid selle kogumikud jäävad puhkerannast maksimaalsele kaugusele, järve põhjatippu. Puhkajate suunamine muudele järvedele (kui Jussi järved või Mähuste) peaks võimalik olema ka Kõrvemaal, kus lisaks haruldustega järvedele leidub ka muid kõvakaldalisi järvi. Keerulisem on lugu Uljaste järve ja Viitna Pikkjärve puhul, mille lähistel telkimist kindlasti lubada ei või. Matsimäe Pühajärvel, Nohipalus, Ihamarus ja Kirikumäel on ametlikud, rajatistega puhkekohad, kus telkimine on lubatud, peaks aga jälgima kaitse-eeskirja täitmist. Puhkajatele alternatiivsete võimaluste loomise järel on vajalik tagada varasemates puhkekohtades juurdepääsude takistamine ja inimeste informeerimine. Tegevuste maksumus sõltub kohapõhisest lahendusest, mis planeeritakse kaitstava ala kaitsekorralduskava koostamise käigus. Kõikide haruldaste veetaimede järvede juurde on vajalik infotahvlite paigaldamine. Infotahvlid peavad sisaldama teavet järves elavatest haruldastest liikidest, tutvustama lähedal asuvaid teisi väga häid suplus- ja telkimiskohti, kus mõju vee-elustikule on väiksem ning teavitama, kuidas puhata järve ääres sellist, et mõju haruldastele liikidele oleks võimalikult minimaalne.

Lisaks otseselt järvede ääres toimuvale tegevusele, millel on otsene efekt negatiivsete mõjude ärahoidmisel, planeeritakse ka teavitamist erinevates infokanalites (televisioon, raadio, internet). Näiteks võiks haruldaste veetaimede temaatikat käsitleda Osoonis. Lisaks on oluline järvede ääres elavate või suvitavate maaomanike teavitamine nende tegevuse mõjudest. See on eriti oluline Matsimäe Pühajärvel, sest kõnealusel järvel on ainult sildade juures jõgitakja kogumikke.

6.6. Vesilobeelia taastasustamise pilootkatse

II prioriteet

Kaitsekorraldusperioodil nähakse kavas käsitletud liikidest esimesena ette vesilobeelia taastasustamise pilootkatse Martiska järves, Kurtna maastikukaitsealal Jaala - Suur-Kirjakjärve sihtkaitsevööndis. Tegevuse eelduseks on Kurtna järvestiku veetaseme languse peatamine ja vajadusel veetaseme taastamine ja külastusmõjude välistamine taastasustamise kohas.

Martiska järves on viimane looduslik lobeelia ja järv-lahnarohu esinemine olnud 1981. aastal, mil tuvastati liikide kasvukoht järve põhja- ja lõunaosa vahel oleva madalama ala idaservas. See ala on puhkajate seas väga populaarne olnud, mistõttu on liigid antud kohast kadunud.

Vesilobeelia taastasustamise osas puuduvad teadaolevalt rahvusvahelised kogemused, mistõttu on oluline taastasustamise pilootkatse teaduslik jälgimine. Tegevus on planeeritud etappidena.

Taastasustamise koht

Äärmiselt oluline on taastasustamise kohas vältida külastajate juurdepääsu veepiirile ning ala kujunemist supluskohaks. Järve kirdeosas lobeelia jaoks puhastatud ala on võimalik ekspertide (H. Mäemets, J. Terasmaa) hinnangul jätta kaldalt ligipääsmatuks. Arvestades, et liik eelistab elupaigana laugemaid ja valgusrohkemaid järvekaldaid, on selge, et ka külastajad eelistavad supluskohadena just taolisi kohti. Samas on elupaiga kujundamise ja juurdepääsude piiramisega võimalik järve kirdeosa kujundada selliselt, et saavutatakse liigile sobivad elutingimused ja samas piiratakse külastajate juurdepääs. Kirdeosas võib tekkida probleem, et vesi kääru keskel osutub liiga sügavaks. Sügavuse sobivust peaksid lähiaastail näitama Ökoloogia Instituudi juba alustatud pidevad veetaseme mõõtmised.

Taastasustamise etapid

1. **Eeluuring Martiska ala lõplikuks valikuks** ning sealt ja Kurtna Valgejärvest esimeste setteproovide võtmine peaks toimuma aasta enne asustamist. Martiskas võetakse proovid kevadel või varasuvel valitud piirkonna pisitransektilt 0,3, 0,6 ja 0,9 m sügavuselt. Sama tehakse kahes erinevas Valgejärve lobeeliakogumikus, nt ida-, põhja/ lõunakalda piirkonnas, kasutades akvalangiste. Setteproovid tehtaks 0-2, 4-6, 8-10 ja 12-14 cm sügavuselt, analüüsides nende orgaanilise aine, üldfosfori ja raua sisaldust, BHT ning COD_{Cr}.

Kui sette keemilise analüüsi tulemuste põhjal võib arvata, et lobeelia taastasustamiseks piisab muude taimede ja nende jäänuste eemaldamisest, võetakse samal suvelõpul või sügisel ette koha puhastamine.

2. **Taastasustamise ala korrastamine vastavalt liigi elupaigavajadustele.** Vähemalt 10 m² suuruselt alalt 1 m sügavusjoonest madalamal tuleks eemaldada surnud puud, pilliroog jt suurekasvulised taimed ning kõik nähtavad orgaanilised jäänused (või nende kiht); võimalikult palju liiva paigale jättes. Veepiirist väljas mitte puhastada. Väljavõetav materjal viia järvest kaugemale, ettevalmistatud kohta. Mujalt liiva juurde toomine pole soovitatav, kui pole kindel selle liiva äärmise toiteainetevaesus või siis on see liiga peeneteraline.

Sõltuvalt eelmiste setteanalüüside tulemustest tuleb enne asustamist ala veel kontrollida (praegu on analüüse ja nende hulka võimatu ette näha) või saab seda pidada sobivaks. Viimasel juhul toimuks järgmisel kevadel asustamine.

3. **Taimede kogumine Kurtna Valgejärvest ja asustamine Martiska järve.** Taimi kogutakse sukeldujate poolt maikuu Kurtna Valgejärvest, sealset populatsiooni kahjustamata, s.o siit-sealt kogumike servast võetud istikutega. Taimede arv võiks istutamise korral olla ruutmeetri kohta vähemalt 30, seega tuleks 10 m² kohta minimaalselt 300, mille hankimine ja istutamine sügavama vee alla pole lihtne. Seetõttu võiks algul istutada osa taimi, näiteks pooled, tihedamalt, ribana 0,3-0,5 m sügavusele ja 50 taime m². Veelgi madalamat istutust ohustab võimalik veetaseme langus, sügavamale aga on raskem istutada.

Taimede üleskerkimise vältimiseks tuleks kasutada suuresilmalist võrku. Antud ala peaks olema tähistatud, selle eesmärk selgitatud ning vetteminejaile antud hoiatus, et takerduvad võrku.

Arvestada tuleb, et hetkel puuduvad andmed seemnete kvaliteedi ja heade seemneaastate sageduse kohta. Küpsete seemnete olemasolul tuleks neid koguda augusti teisel poolel või septembri algul (olenevalt suvest) ning kohe külvata juba istutatud taimedest pisut sügavamale. Seemneil on idanemiseks vaja valgust ning vähemalt kuu aega 1-3 °C.

4. **Taasasustamise tulemuslikkuse hindamiseks** on vajalik kontrollida järgnevatel suvedel taasasustatud populatsiooni seisundit. Kui taasasustamine õnnestub, võib edaspidi seda kavandada ka mõnedes teistes Kurtna järvedes, nt Ahnejärves.

Tegevus on planeeritud lisaks käesolevale tegevuskavale ka Kurtna maastikukaitseala kaitsekorralduskavas, mistõttu käesolevas tegevuskavas tegevuse eelarvet ei kajastata.

6.8 Kaitse tegevuskava uuendamine

Käesoleva kaitse tegevuskava eelarveperioodi lõpus analüüsitakse kaitse tegevuskava täitmist ja kaitse-eesmärkide saavutamist ning otsustatakse kaitse tegevuskava uuendamine. Kaitse tegevuskava uuendamine toimub eksperte kaasates. Kava uuendamise hinnanguline maksumus on 3000 eurot.

7. KAITSE TULEMUSLIKKUSE HINDAMINE

Kaitset saab pidada tulemuslikuks kui käesoleva kaitsekorralduskava perioodi jooksul suudetakse peatada liikide arvukuse langus ning vähendada kaitsealustel veekogudel külastajate tegevusest tingitud negatiivseid mõjusid.

Kaitse tulemuslikkust hinnatakse riikliku seire raames kogutud andmete põhjal tegevuskava uuendamise protsessis ja tulemuslikkuse hindamise tulemusena tehakse ettepanekud uue tegevuskava koostamiseks.

8. EELARVE

Kaitse korraldamise eelarve prioriteetide ja aastate järgi on välja toodud tabelites 19 ja 20. Kasutatud lühendid: KeA – Keskkonnaamet, KAUR – Keskkonnagentuur, RMK – Riigimetsa Majandamise Keskus, RE – riigieelarve, KIK – SA Keskkonnainvesteeringute Keskus, X – töö teostamiseks vajalikud vahendid ei sisaldu liigitegevuskava eelarves ja planeeritakse tegevuskava rakendamise jooksul.

Tabel 19. Liigikaitse tegevused ja nende maksumus sadades eurodes.

Jrk nr	Kaitsetegevus	Priori-teet	Võimalik korraldaja	Võimalik rahastaja	2016	2017	2018	2019	2020	Kokku
6.1	Riiklik seire	II	KAUR	RE	X	X	X	X	X	X
6.2	Vee-elustiku ja veekogude andmehalduse parandamine keskkonnaregistris	II	KAUR	RE		50				50
6.3	Geneetilised analüüsid	III	KeA	KIK			55			55
6.4	Veekeemia analüüsid	II	KeA, KAUR	KIK	10	10	10	10	10	50
6.5	Külastusmõjude vähendamine läbi teavitavate teguvuste	I	RMK, KeA	RE, KIK	50	50	50	50	50	X
6.6	Vesilobeelia taasisustamise pilootkatse	II	RMK, KeA	KIK	X	X	X	X	X	X
6.7	Kaitse tegevuskava uuendamine	II	KeA	RE					40	40
	Kokku				160	200	205	150	190	905

Tabel 20. Tegevuste maksumused prioriteetide lõikes sadades eurodes

Prioriteet	2016	2017	2018	2019	2020	Kokku
I	100	90	90	90	90	460
II	10	60	10	10	50	145
III	50	50	105	50	50	300
Kokku	160	200	205	150	190	905

8. KASUTATUD KIRJANDUS

- Arold, I., 2005. Eesti maastikud. Tartu Ülikooli Kirjastus, 453 lk.
- Arts, G.H.P., 2002. Deterioration of atlantic soft water macrophyte communities by acidification, eutrophication and alkalisation. *Aquat. Bot.* 73: 363-393.
- Borman, S.C., Galatowich, S.M. & R.M. Newman, 2009. The effects of species immigration and changing conditions on isoetid communities. *Aquat. Bot.* 91: 143-150.
- Brandrud, T.E., 2002. Effects of liming on aquatic macrophytes, with emphasis on Scandinavia. *Aquat. Bot.* 73: 395-404.
- Brouwer, E., Bobbink, R. and J.G.M. Roelofs, 2002. Restoration of aquatic macrophyte vegetation in acidified and eutrophied softwater lakes: an overview. *Aquat. Bot.* 73: 405-431.
- Eelurikkus, 2013, www.eelurikkus.ee, 11/06/2013
- Eesti Floora XI, 1979. Tallinn, „Valgus“, 566 lk.
- Eesti järvede nimestik. Looduslikud ja tehiskärved, 2006. Koostaja R. Tamre. Keskkonnaministeeriumi info- ja tehnokeskus, 145 lk.
- Erg, K. Ja M. Ilomets, 1989. Mäetööde mõju Kurtna järvede veetasemele – seisund ja prognoos. – rmt. (toim. M. Ilomets): Kurtna järvestiku looduslik seisund ja selle areng. 1988. a. nõupidamise ettekannete kogumik, lk. 47-52.
- Harris, S., Maberly, S. & R.J. Abbott, 1992. Genetic variation within and between populations of *Myriophyllum alterniflorum* DC. *Aquat. Bot.* 44: 1-21.
- Hulten E. & M. Fries, 1986. Atlas of North European vascular plants: north of the Tropic of Cancer, vol. 1-3. Königstein, Koeltz.
- Jalas, J. & J. Suominen, 1972. Distribution of Vascular Plants in Europe. 1. Pteridophyta. „Vanamo“, Helsinki, 121 pp.
- Lucassen, E.C.H.E.T., Spierenburg, P., Fraaije, R.G.A., Smolders, A.J.P. & J.G.M. Roelofs, 2009. Alkalinity generation and sediment CO₂ uptake influence establishment of *Sparganium angustifolium* in softwater lakes. *Freshw. Biol.* 54: 2300-2314.
- Magnusson, J.J., Kratz, T.K. & B.J. Benson, 2006. Long-term dynamics of lakes in the landscape. Oxford University Press, 400 pp.
- Madsen, T.W., Olesen, B. & J. Bagger, 2002. Carbon acquisition and carbon dynamics by aquatic isoetids. *Aquat. Bot.* 73: 351-371.
- Makaviciute, J. & Z. Sinkeviciene, 2010. Initial data on populations of water lobelia (*Lobelia dortmanna*) in Lithuania. *Botanica Lithuanica* 16(1): 13-20.
- Maristo, L., 1941. Die Seetypen Finnlands. *Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo*, 15, No 5., Helsinki, 314 S.
- Miljan, A., 1958. Toitainetevaeste järvede vegetatsioonist Eesti NSV-s. TRÜ Toimetised. Botaanika-alased tööd I, lk. 119-138.
- Murphy, K.J., 2002. Plant communities and plant diversity in softwater lakes of northern Europe. *Aquat. Bot.* 73: 287-324.
- Mäemets, Aare, 1974. On Estonian lake types and main trends of their evolution. In: E. Kumari (ed.), Estonian wetlands and their life. “Valgus”, Tallinn: 29-62.

- Mäemets, Aare, 1977. Eesti NSV järved ja nende kaitse. Tallinn, "Valgus", 263 lk.
- Mäemets Aare ja Aime Mäemets, 1991. Hüdrokeemiline seisund. Rmt.: (toim. T. Timm) Eesti pehmeveeliste järvede seisund, lk. 39-74 (vene k.).
- Mäemets, Aime, 1970. Haruldane veetaim. Eesti Loodus 8., lk. 499-500.
- Mäemets, Aime, 1981. Vesilobeelia ja lobeeliajärved. Eesti Loodus 4, lk.238-241.
- Mäemets, Aime, 1988. Haruldaste ja ohustatud veetaimede olukord Eesti järvedes. Rmt.: (toim. L. Laasimer) Taimeriigi kaitsest Eesti NSV-s. Tallinn, „Valgus“, lk. 65-77.
- Mäemets, Aime ja A. Teder, 1987. Kurtina vähetoiteliste järvede suurtaimestiku (makrofloora) muutustest viimastel aastakümnetel ja selle nüüdisseisund. – (toim. M. Ilomets) Kurtina järvestiku looduslik seisund ja selle areng. 1986. a. nõupidamise ettekannete kogumik, lk. 127-132.
- Nõges, P. ja I. Ott, 2003. Eesti järveteadus Euroopa tõmbetuules. – T. Frey (toim.) Kaasaegse ökoloogia probleemid. Eesti IX Ökoloogiakonverentsi lühiartiklid, lk.159-172.
- Ott, I. ja S. Lokk, 1996. Viitna Pikkjärv ja puhkajad. Eesti Loodus. 5/6, lk. 174-176.
- Ott, I. ja T. Kõiv, 1999. Eesti väikejärvede eripära ja muutused. Eesti Keskkonnaministeeriumi ITK, ETA ja EPMÜ ZBI, 128 lk.
- Paal, J., 2004. Euroopas väärtustatud elupaigad Eestis. Ilo Print, 111 lk.
- Preston, C. D. & J. M. Croft, 1997. Aquatic plants in Britain and Ireland. Harley Books, 369 pp.
- Raun, A.L., Borum, J. & K. Sand-Jensen, 2010. Influence of sediment organic enrichment and water alkalinity on growth of aquatic isoetid and elodeid plants. Freshw. Biol. 55: 1891-1904.
- Rintanen, T., 1982. Botanical lake types in Finnish Lapland. Ann. Bot. Fenn. 19: 247-274.
- Risgaard-Petersen, N. & K. Jensen, 1997. Nitrification and denitrification in the rhizosphere of the aquatic macrophyte *Lobelia dortmanna* L. Limnol. Oceanogr. 42: 529-537.
- Rørslett, B., & P. Brettum, 1989. The genus *Isoëtes* in Scandinavia, an ecological review and perspectives. Aquat. Bot. 35: 223-261.
- Sand-Jensen, K., Pedersen, O. Binzer, T. & J. Borum, 2005. Contrasting Oxygen Dynamics in the Freshwater Isoetid *Lobelia dortmanna* and the Marine Seagrass *Zostera marina*. Ann. of Bot. 96: 613-623.
- Sand-Jensen, K., Borum, J. & T. Binzer, 2005. Oxygen stress and reduced growth of *Lobelia dortmanna* in sandy lake sediments subject to organic enrichment. Freshw. Biol. 50: 1034-1048.
- Sand-Jensen, K., Møller, C.L. & A.L. Raun, 2008. Outstanding *Lobelia dortmanna* in iron armor. Plant Signaling & Behaviour 3: 10, 882-884.
- Smolders, A.J.P., Lucassen, E.C.H.E.T. & J.G.M. Roelofs, 2002. The isoetid environment: biochemistry and threats. Aquat. Bot. 73: 325-350.
- Spierenburg, P., Lucassen, E.C.H.E.T., Lotter, A.F. & J.G.M. Roelofs, 2009. Could rising aquatic carbon dioxide concentrations favour the invasion of elodeids in isoetid-dominated softwater lakes? Freshw. Biol. 54: 1819-1931.
- Tõnisson, A., 1995. Troofsuse kujunemine umbjärvedes sõltuvalt järvenõo ning valgala iseärasustest (Põhja-Kõrvemaa näitel). Magistritöö TA Geoloogia Instituudi juures, Tartu.