

Laeva jõe loodusliku alamjooksu taastamise mõjud elustikule ja elupaikade kvaliteedile

Projekti Life Happyriver LIFE12 NAT/EE/000871 raames läbiviidud uuringu lõpparuanne

Eesti Loodushoiu Keskus

Tartu 2019



Sissejuhatus	2
Kokkuvõte	3
Summary	4
Ala iseloomustus	7
Elupaikade kvaliteedi parandamine	9
Kalastik	13
Tõugja otoliidi mikrokeemia	19
Suurselgrootud	20
Taimestik	22
Linnustik	25

Sissejuhatus

Eesti Loodushoiu Keskus viis aastatel 2013 – 2018 läbi Laeva jõe alamjooksu loodusliku seisundi taastamise projekti LIFE Happyriver. Projekti eesmärkideks olid:

- Laeva jõe alamjooksu loodusliku jõesängi taasasvamine ja voolava vee taastamine;
- Alam-Pedja loodus- ja linnuala vooluveekogude ja üleujutatavate luhtade seisundi parandamine ja integreerituse suurendamine;
- kaitsealuste kalaliikide seisundi parandamine;
- võsastunud üleujutatavate luhtade taastamine, kalakoelmute pindala suurendamine;
- tõugja kunstlik paljundamine ja asustamine taastatud Laeva jõkke.

Projekti käigus taastati kokku 8 km voolava veega looklevat mitmekesiseid elupaiku pakkuvat looklevat jõge kahes lõigus. Kuna projekti eelselt oli jõgi osaliselt säilinud üksikute seisuveeliste tiikidena ja kohati vesi täiesti puudus, siis voolava veega loodusliku jõe taastamise mõjud kaitseala eesmärkide saavutamisele ja kaitsealuste liikide seisundile olid eeldatavasti ilmselt positiivsed. Selleks, et hinnata projekti tegelikke mõjusid ja eesmärkide saavutamist täpsemalt, kavandati ja viidi läbi rida teaduslikule meetodikale ja EL direktiivide hindamisjuhenditele vastavaid uuringuid.

Käesolevasse aruandesse on koondatud aastatel 2013 – 2018 projekti alal teostatud uuringute tulemused. Uuringute ja seire käigus vaadeldi elustiku ja elupaikade seisundit ja seisundi näitajaid taastamistööde eelsel perioodil ja peale tööde teostamist. Uuringute eesmärk oli kirjeldada elustiku ja elupaikade seisundit enne ja peale projekti teostamist ja seirata toimunud muutusi. Ekspertide poolt uuriti Laeva jõe kalastikku, suurselgrootuid, linnustikku, veetaimestiku taastumist ja jõe hüdroloogilisi näitajaid. Uuringud viisid läbi Eesti Loodushoiu Keskuse eksperdid ja projekti koostööpartnerite töörühmad. Kasutati nii traditsioonilisi kui ka kõige kaasaegsemaid meetodeid. Näiteks tõugja elupaikade eelistuste ja projektide käigus läbiviidud kunstliku paljundamise ning asustamise edukuse uurimiseks kasutati otoliidi mikrokeemilise sõrmejälje meetodit. Otoliidi mikrokeemia uuring viidi läbi koostöös Tartu Ülikooli Mereinstituudiga (Mehis Rohtla töörühm). Jõetaimestiku uuringu teostasid Peeter Pall, Kai Piirsoo ja Sirje Vilbaste. Henn Timm viis läbi suurselgrootute uuringu. Käesolevasse aruandesse on koondatud materjali projekti käigus koostatud uuringute aruannetest ja J.-A. Metsoja poolt koostatud Luhtade hoolduskavast.

Kokkuvõte

Taastamistöodega on Laeva jõe looduslikul alamjooksul:

- suurendatud Alam-Pedja Natura 2000 võrgustiku ala eesmärkidega ette nähtud heas seisundis jõgede (elupaigatüüp 3260) ja ülejutatavate luhtade (elupaigatüüp 6450) pindala ning integreeritust
- puuduva sängiga jõelõikudes rajatud looduslikule jõele omane säng
- taastatud ja rajatud looduslikule jõele omastele kalaliikidele elu- ja sigimispaike
- kaevatud olemasolevat jõesängi väheseksuvalt võimaldades kaladel kiiremini ja ulatuslikumalt jõge taasasustada
- rändetõkete eemaldamisega taastatud võimalus teostada kaladel aastaringselt eluomaseid rändeid
- hüdroloogiline režiim muutunud looduslikule jõele omasemaks
- vee kvaliteet paranenud oluliselt eelkõige lahustunud hapniku osas.

Eelnimetatud muudatused jõe hüdro-morfoloogias ja vee kvaliteedis on avaldanud mõju kalastikule:

- kaitsealuste kalaliikide seisund on paranenud
- jõudsalt on taastumas looduslikule jõele omane kalastik
- taastatud jõesäng on taasasustatud paljude kalaliikide poolt
- taastatud jõesängis on registreeritud erinevate kaitsealuste liikide (tõugjas, hink, vingerjas, võldas) looduslikku päritolu samasuviseid noorjärke, samuti asustatud isendeid (tõugjas), lisaks kaitsealuste liikide vanemaid isendeid
- kalade arvukus on suurenenud kordades (väiksemate pikkusklasside puhul isegi kümnetes kordades).

Jõe taastamistöøde esmased tulemused on väga positiivsed ja ootuspärased, taastumisprotsessid jätkuvad. Vooluvesi vormib pikalt seisuveeliseks olnud jõesängi looduslikule jõele omasemaks. Jõe seisund suurtaimestiku alusel näitab seisundi paranemist. Kaevatud alal kasvama hakanud ja aja jooksul muutuv taimestik muudab ka elustiku, sh kalastiku mitmekesiseks ja arvukaks. Oodata on uute kalaliikide lisandumist ja kalastiku arvukuse suurenemist. Jõe seisund suurselgrootute järgi näitab samuti muutumist vooluveekogudele iseloomulikuks ja elustikule soodsamaks.

Summary

As a result of the restoration work, on the lower reach of the Laeva River:

- The area and integration of rivers (habitat type 3260) and alluvial meadows (habitat type 6450) in good condition has been increased according to the objectives of the Alam-Pedja Natura 2000 network site.
- Riverbed characteristic of a natural river has been created in sections of the river where it was missing.
- Habitats and spawning grounds have been established for species of fish that are characteristic of a natural river.
- The existing riverbed has been straightened with little interference, allowing fish to recolonise the river faster and more extensively.
- The opportunity for fish to carry out year-round migrations has been restored.
- The hydrological regime has become more similar to that of a natural river.
- Water quality has improved significantly, especially with regard to dissolved oxygen.

The above changes in river hydromorphology and water quality have had an impact on ichthyofauna:

- The status of protected fish species has improved.
- Ichthyofauna characteristic to a natural river is recovering well.
- The restored riverbed has been recolonised by many fish species.
- In the restored riverbed, summerlings (originating from the nature) of various protected species (asp, spined loach, European weatherfish, European bullhead) have been recorded. Released individuals (asp) and older individuals of protected species have also been recorded.
- The number of fish has increased manyfold (even tens of times when it comes to smaller length classes).
- The status of the river has improved based on macrophytes.

The primary results of river restoration efforts are very positive and expected; recovery processes are continuing. Flowing water will take a long time to shape the riverbed, that had consisted of stagnant pools of water, into a riverbed that more resembles a natural river.

The vegetation that has started to grow in the excavated area and that will change over time will also makes the biota, including ichthyofauna, more diverse and numerous. It is expected that new fish species will colonise the area and the abundance of fish will increase. The monitoring of the macroinvertebrates confirms also the improvement of the habitat status. The river section was a waterbody with standing water before restoration work. The habitat type natural rivers 3260 was restored and the conditions for the establishing of a typical invertebrate population created. The diversity of the dominant species has increased. Also, the indicators, describing different aspects of the invertebrate status, are presenting the improvement of the status of the restored river.

Influence of restoration of the lower course of Laeva River on protected fish species

The natural flowing lower course of Laeva River was previously destroyed to a great extent; now, as a result of the project, a total of 8 km of the river channel was restored. If to consider the river width being 7 meters, we can say that 5.6 hectares of river habitat was restored. In addition, suitable spawning sites were restored for breeding fish and 13 hectares of flood plain meadows were restored. The effect of the restoration activities on protected fish species has

been positive. During the course of monitoring activities several protected fish species which were previously absent due to the destroyed habitat have now been recorded for the first time.

Based on data collected during fieldwork we can say that several protected fish species have been reinhabiting the river since its restoration. Spined loach (*Cobitis taenia*), for example, is successfully resettling the restored river channel. The creation of flowing water habitats and the improvement of water quality, especially in terms of its rise in oxygen content, has been determinative in the spined loach's resettlement of the habitats. In addition, suitable spawning grounds have been created. Monitoring catches in September of 2017 show a relatively high population of same-season spined loaches (TL 22-43), which indicates successful spawning in the restored sections of the Laeva River. Instead of the muddy bottoms of the previously destroyed Laeva River, new river stretches with sandy bottoms are emerging, which provide suitable habitats for the spined loach.

In addition to sandy stretches of river, new sections of river with rocky bottoms have also been created as a result of the restoration activities, which are favourable and essential habitats for the bullhead (*Cottus gobio*). Data from field studies show that bullhead has started to reinhabit the rocky-bottomed stretches of the river. Similarly to the spined loach, the bullhead was absent from the destroyed part of the river before restoration activities began.

The creation of oxygen-rich flowing water and the removal of migration obstacles were the essential preconditions for the resettling of the river by asp (*Leuciscus aspius*). Data from telemetric studies and fish catches indicate that since the restoration work was done, the lower course of the restored stretch of Laeva River, before it flows into the Emajõgi River has great importance for Asp as a wintering ground, and also as a resting and rejuvenation area after the spawning period. Telemetric data collected during the project period also indicate that asp return to the same spawning sites as they previously used. Study has shown that the asps' "chance of missing" their spawning site is small. This information is important in terms of assessing how effective the spawning areas created along the Laeva River are for asps. It is expected that the spawning areas will first be taken into use by young asps spawning for the first time. During the project a large number of asp small fry were introduced into the restored stretches of Laeva River. It can be expected that the introduced young asps will later return to that part of the river when they are in search of their first spawning ground. In order to later recognize the introduced fish as well as to assess the effectiveness of the introduction work, necessary biological structures have been collected (i.e. otoliths). First results of otolith analyses indicate asp natural spawning in Laeva River during 2018 spring. According to fish monitoring and laboratory analyzes asps with different origin (natural and hatchery released) were present in restored Laeva River stretches.

Of protected fish species, the weatherfish (*Misgurnus fossilis*) was best able to survive in the previously damaged stretches of river. The weatherfish has several unique biological adaptations - such as the ability to absorb oxygen not only through their gills, but through their intestines and skin as well, which help it to survive in very inhospitable conditions. These adaptations, however, may not be enough during winters when the water body is frozen over and cut off to oxygen for long periods. The weatherfish is then unable to ingest oxygen from the air at the water surface. Monitoring catches from the period before the river restoration activities revealed that in winters with harsh conditions even the weatherfish interrupted their wintering and moved away because of the low oxygen levels. The restoration of the river channel created conditions normal to a natural river in which oxygen is not depleted in winter. Wintering conditions have thus improved for all fish species, including the weatherfish. Death of fish from oxygen depletion during harsh winters is no longer probable. The Laeva River was restored in such a way as to retain sections of river with necessary conditions for the

weatherfish. The sediments that were lifted out were smoothed out and the surrounding floodplain grasslands restored and mowed, allowing fish - including the weatherfish - to move onto the floodplain meadows to spawn and feed during flooding periods. And when the water level falls, the fish are able to return to the river channel. The weatherfish has been a typical species in monitoring catches since the restoration activities have been completed, and the size of the registered individuals has been very small (TL 3-4 cm), indicating the spawning of weatherfish in the restored Laeva River channel.

We can thus say that the initial results of the river restoration work have been positive and as expected. However, the full restoration of the river will take more time. The flowing water will, over time, continue to shape the river bed back from that of a stagnant water body to one of a natural flowing river. The vegetation forming at the excavated area will become good habitat for various species of fish. The addition of new fish species and population increases in fish as the microhabitats continue to be restored are to be expected.

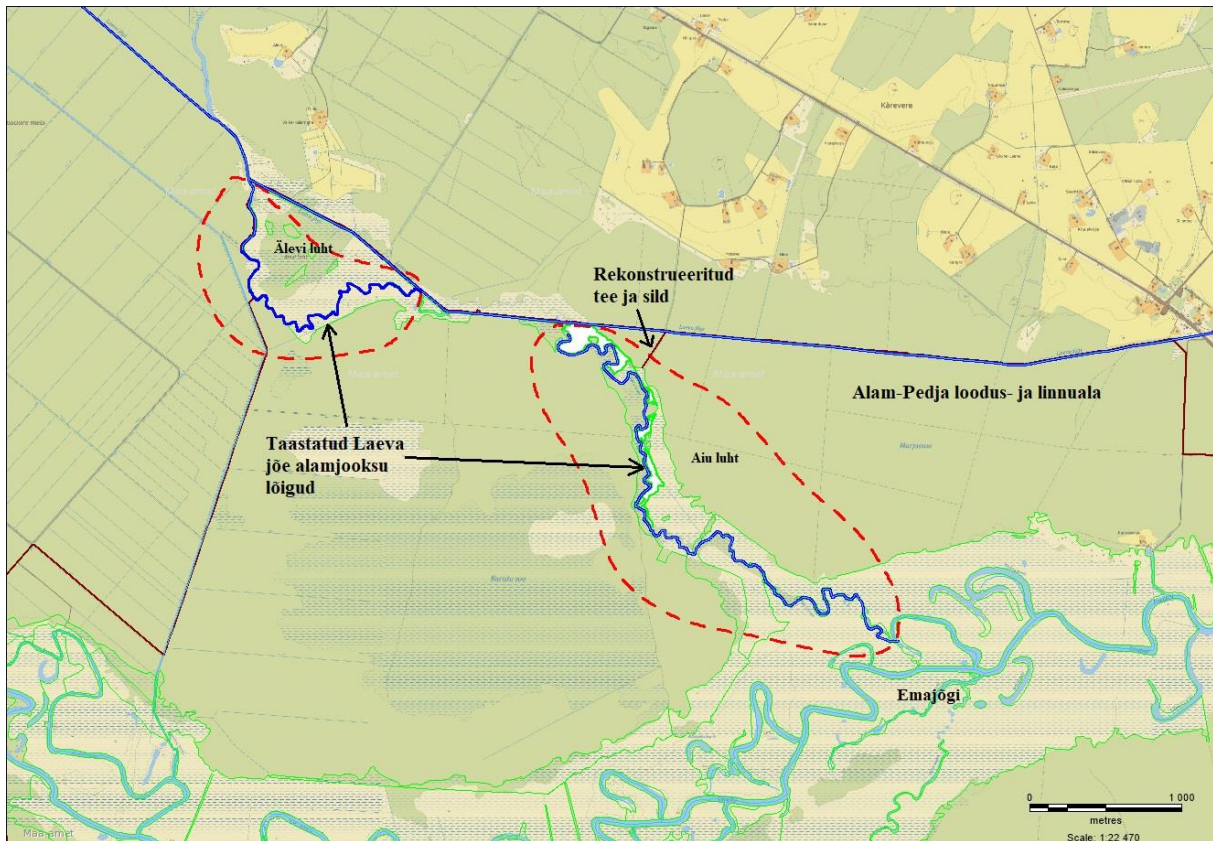
Ala iseloomustus

Laeva jõgi on Emajõe vasakkalde lisajõgi, mis asub Jõgeva- ja Tartumaal. Laeva jõgi on 50,5 km pikk ja valgala 275,2 km². Laeva jõgi algab Kassinurme küla lähedal asuvast allikast ja suubub Emajõkke Tallinn-Tartu maantee silla lähistel Käreveres. Ajalooliselt suubus Laeva jõgi Emajõkke 4,2 km sillast ülesvoolu. Peale Laeva kanali rajamist jõudis Laeva jõe vesi Emajõkke maanteest 1 km allavoolu.



Joonis Alam-Pedja loodus- ja linnuala

Laeva jõgi oli kunagi piirkonna kalarohkeim veekogu, mille alamjooks hävitati, kui kraavide rajamisega juhiti voolav vesi looduslikust süngist mööda. Sellega jäeti Laeva jõe alamjooksul viimase 13,5 kilomeetri ulatuses mitmed looklevad jõelõigud ilma voolavast veest. Alam-Pedja looduskaitseala piires asusid jõe paremkaldal kaks osaliselt säilinud pikemat lõiku: Aiu luhal asuv 5 km pikkune Emajõkke suubuv lõik ja sellest kilomeeter ülesvoolu Älevi luhal asuv ligikaudu 3 km pikkune looduslik süng. Aiu luhal asuv jõeosa nimetati ametlikult Karisto ojaks, mis suubub Emajõkke Esimese kaevandi nime all tuntud vanajõe kaudu.



Joonis Projekti ala kaart

Kraavitamise ja vee vaba voolamise lõpetamise tõttu kaotas jõesäng oma kõrge väärtuse loodusliku vooluveekoguna – algas loodusliku sāngi segmenteerumine kinnikasvamise ja settimise tulemusena, langes veekvaliteet, vooluveekogule omased kalaliigid kadusid või nende arvukus vähenes oluliselt jne. Need protsessid leidsid aset nii praeguses Karisto ojas kui ka I Kaevandis.

Veekogude tõkestumise tulemusena vähenevad või kaovad kaladel võimalused eluks vajalike rännete teostamiseks – halveneb ligipääs sigimis- ja toitumisaladele, samuti varjupaika pakkuvatele aladele.

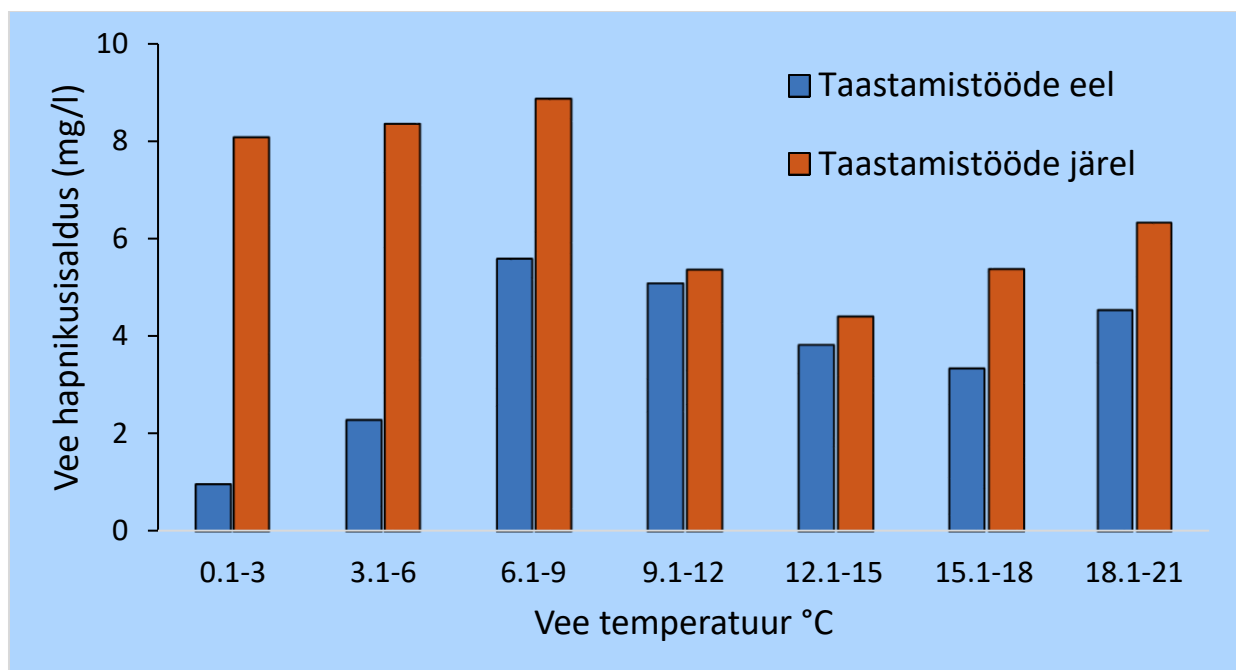
Alam-Pedja ülejutatavad luhad / lamminiidud (elupaigatüüp 6450) on ühed Eesti ka kogu Euroopa esinduslikumad. 2016. aastal oli Alam-Pedjal seda elupaigatüüpi 3835 hektaril. Ala kaitsekorralduskava aastateks 2016-2025 näeb ette 2100-2300 hektari hooldatavate luhtade olemasolu. Heas seisundis lamminiit on oluliseks elupaigaks mitmetele liikidele, näiteks rohunepp ja ülioluline kudeala paljudele kalaliikidele.

Elupaikade kvaliteedi parandamine

Eelduste tekkimine jõekalastiku taastumiseks

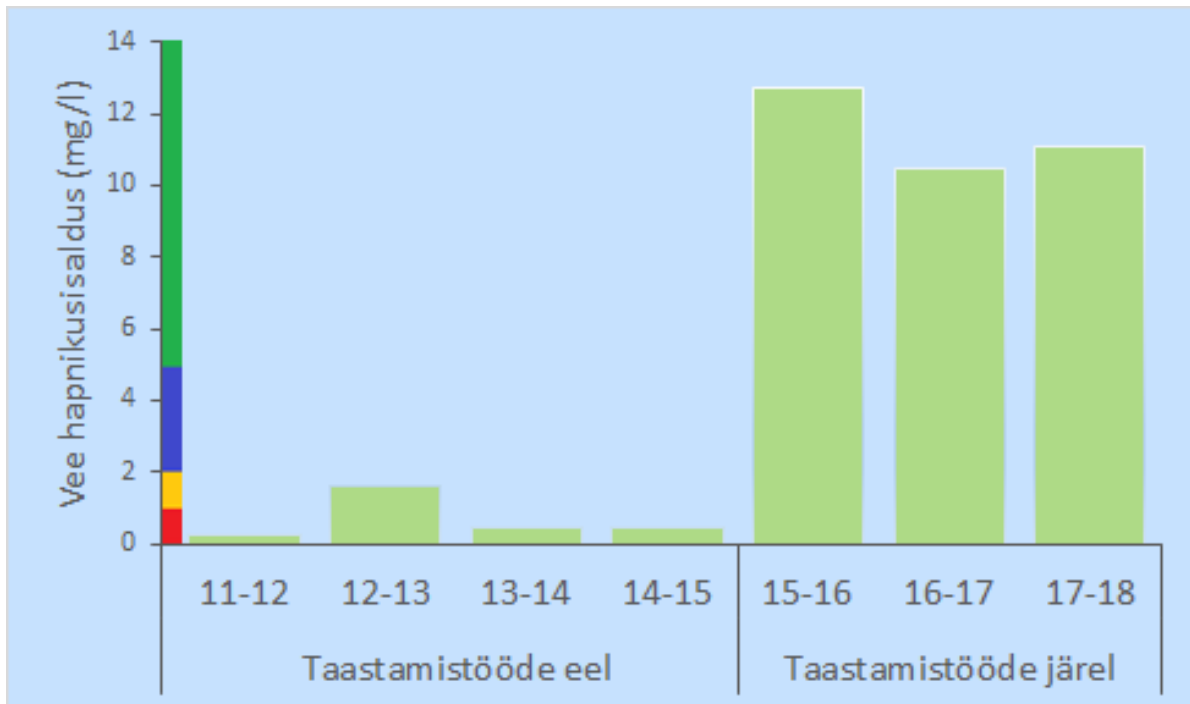
Laeva jõe loodusliku alamjooksu taastamistöde mõju kalastikule on olnud ilmselgelt positiivne. Normaalse jõe üheks peamiseks tunnusteks on kalade elu võimaldava voolava hapnikurikka vee pidev olemasolu. Tööde eel oli Laeva jõe looduslikul alamjooksul see tingimus rikutud. Vesi oli alamjooksul looduslikust süngist eemale juhitud, veevoolu taastumist takistasid mullavallid, ummistused ning kraavitamise käigus toimunud veetaseme alandamine. Endine süng oli kinni kasvamas, veevool tekkis selles vaid mõnikord suurveetingimustes. Perioodiliselt esines seisuveelistes lõikudes suurele osale elustikule sobimatuid hüpoksilisi või anoksilisi olusid.

Kalastiku jaoks üheks olulisemaks muutuseks oli vee hapnikusisalduse tõus. Muutus puudutab kõiki aastaegasid, kuid iseäranis kontrastselt avaldub see madalate veetemperatuuride juures (joonis).



Joonis Taastamistöde mõju Laeva jõe loodusliku alamjooksu vee hapnikusisaldusele, võrreldud on muutuste suurust erinevatel vee temperatuuridel. Andmed pärinevad perioodist märts 2012 kuni jaanuar 2019.

Seega tõi veevoolu taastamine suurt leevendust jões talvituvatele liikidele. Kui taastamise eel oli jõe vee hapnikusisaldus perioodiliselt valdavale osale kalastikust vastuvõetamatu, siis taastamise järel on kalade eluks ebasobilikud hüpoksilised veelolud muutunud haruldaseks.

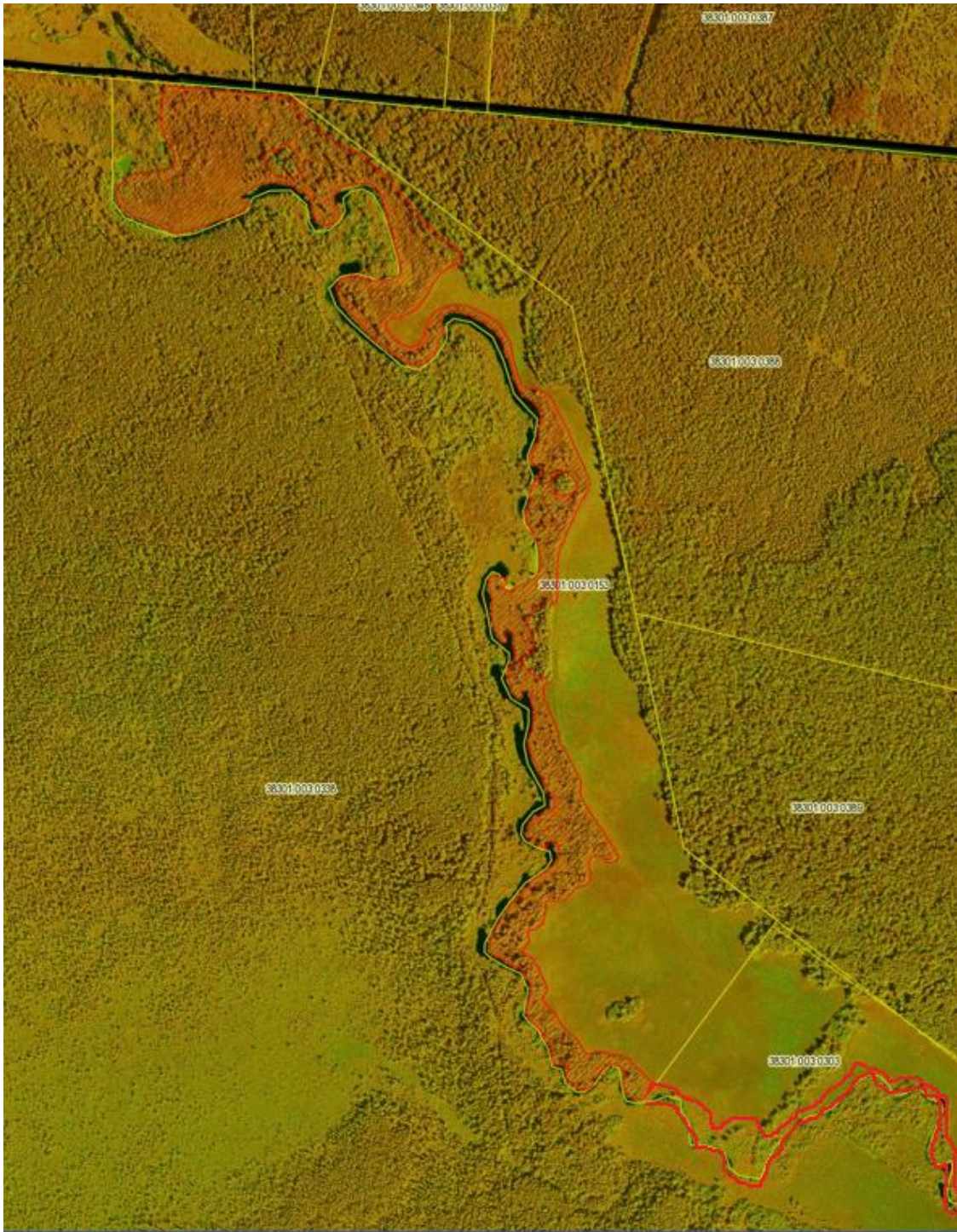


Joonis Laeva jõe loodusliku alamjooksu veekihtide keskmine hapnikusisaldus talveperioodidel enne ja pärast jõe taastamistöid. Püstiteljel on kollasega märgitud vee hapnikusisaldus, millega suudavad elada vaid vähenõudlikud liigid (nt vingerjas, linask, koger); sinisega on märgitud kontsentratsioonid, mis on vajalikud enamike kalaliikide jaoks (sh tõugjas, hink); rohelisega on märgitud kontsentratsioonid, mis on vastuvõetavad ka hapnikuolude suhtes nõudlike liikide jaoks (nt võldas, lepamaim).

Kalade jaoks olid inimtekkelised ja looduslikud ummistused rändetõkked. Ummistuste likvideerimine võimaldas kaladel taastatud jõelõike taasasustada ning teostada eluperioodi kestel kõiki vajalikke rändeid. Kalastiku taastamiseks ja püsijäämiseks loodi kaevetöödega morfoloogilised eeldused.

Luhdade taastamine

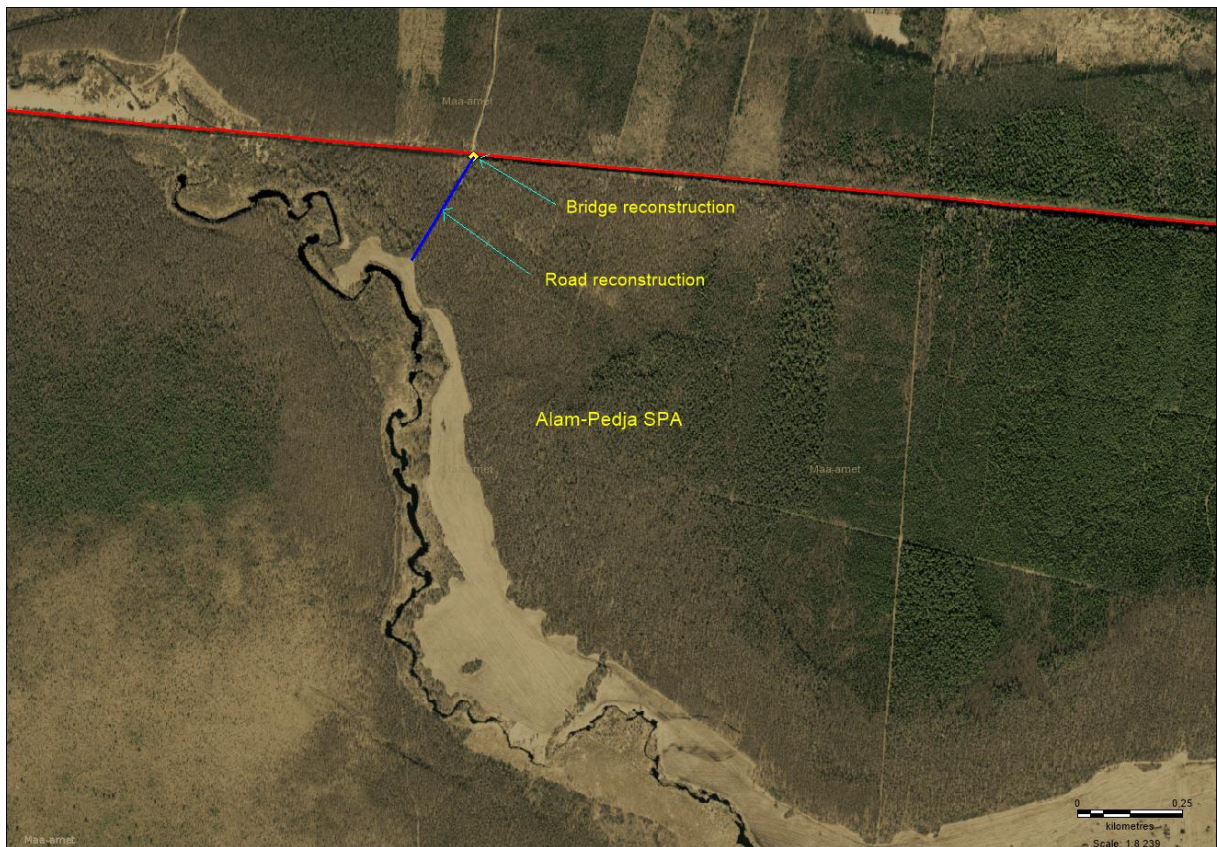
Projekti käigus taastati 13 ha potentsiaalseid kalakoelmuteks sobivaid luhtasid. Projekti ala luhad on vastavalt Alam-Pedja Kaitsekorralduskavale regulaarses hoolduses. Taastatud luhad liitusid juba hoolduse olevate aladega, millega suurendati terviklikkust ja kvaliteeti. Ühtlasi hooldati ka jõe kaldavöönd ja seeläbi eemaldati takistused kalade vabaks liikumiseks suurvee ajal luha ja jõe vahel. Esinduslike Alam-Pedja ülejutatavate luhtade jätkusuutliku majandamise tagamiseks rekonstrueeriti ainuke juurdepääsutee koos sillaga.



Joonis Taastatud luht enne taastamistõid ajaloolise Laeva jõe (Karisto oja) vasakkaldal, tähistatud punase viirutusega. Karisto oja ülemine lõik.



Joonis Taastatud luht enne taastamistööid ajaloolise Laeva jõe (Karisto oja) vasakkaldal, tähistatud punase viirutusega. Karisto oja alumine lõik enne ühinemist I kaevandi ja Emajõega



Joonis Rekonstrueeritud juurdepääsutee ja sild üle Laeva kanali

Heas seisus lamminiidule on omane põõsaste puudumine (vähene esinemine), tihe rohukamar / võsude tihedus ning mitmekesine taimekooslus. Niit on regulaarselt hooldatud, ning hein koristatud. Hein on niidetud piisavalt madalalt, puudub kuluvilt. Halvas seisus lamminiidu indikaatoriks on mätlikkus, majandatud alaga võrreldes kõrgem taimestik ning hõredam kamar / võsude tihedus, samuti suurem kulukihi paksus ja tihedus.

Heas seisus luhtasid iseloomustab:

- nendega seotud liigirohke kalastik ning kalade regulaarne kudemine luhal. Kalade noorjärkude elumus on kõrge, tuvastatav on kalade vaba liikumine jõe ning kudealade vahel;
- looduslik veerežiim, tõkete puudumine kalade rändeteedel ja kudemispaikade avatus ning vajalik hapnikutase kudealadel ja veekogudes. Hooldamisel tuleb hein kindlasti välja vedada, et vältida heina lagunemisega kaasnevat hapnikudefitsiiti. Hooldatud peavad kindlasti olema ka jõe- ja vanajõeservad. Karjatamine peab olema sobiva, mitte ülemäärase koormusega, et vältida võimalikku lämmastikureostust.

Luha halba seisukorda näitab, kui sellel puudub kalade kudemise ajal pidev veeühendus jõega, samuti koelmualade põõsastumine ja roostumine. Luhtade kvaliteedi langust põhjustab hekseldatud heinasodi lagunemise tõttu tekkiv hapnikuolude halvenemine, ka ülekarjatamises on potentsiaalne oht lämmastikureostuse ja hapnikudefitsiidi tekkimise näol. Luhtade halva seisukorra põhjustajaks kalastiku osas on sageli jõgede rikutud hüdro-morfoloogiline režiim – puuduvad füüsiliselt sobilikud kudemiskohad ja hüdroloogiline režiim (eriti kõrgvee viibeaja lühenemise tõttu) ei ole enam paljude kalaliikide edukaks kudemiseks sobilik (J.-A. Metsoja, Luhtade hoolduskava).

Kalastik

Töös kasutatud andmestik koguti välitöödel perioodil suvi 2013 kuni talv 2018-2019. Andmete tõlgendamisel ja järelduste tegemisel kasutati ka varasemaid andmeid, lisaks teistest sama piirkonna veekogudest kogutud andmeid.

Võrgupüügid

Seirepüükidel kasutati ennekõike järveliste elupaikade seireks mõeldud standardset meetodikat. Püügil seirevõrkudega lähtuti Eesti Standardiameti kinnitatud standardist EVS-EN 14757:2015 “Water quality - sampling of fish with multi-mesh gillnets,” seda modifitseerides suuresilmaliste võrkude lisamisega. Meetodikat rakendati Laeva jõe looduslikul alamjooksul (Karisto ojas) ja I Kaevandis. Seirekomplekti kuulusid spetsiaalsed multisektsioonised Nordic-tüüpi nakkevõrgud (pikkus 36 m, kõrgus 1,5 m, silmasuurused 12 sektsioonis (sõlmest sõlmeni) 5-55 mm) ja täiendavad suuresilmalised (65 mm) nakkevõrgud. Kasutati bentilisi (uppuvaid) võrke. Võrgud asetati püügile enne päikeseloojangut ja võeti välja järgmisel päeval pärast päikesetõusu. Võrgud asetati püüdma kattes erinevaid sügavusvahemikke. Igas püügipaigas teostati püüki samal ööl kolme sama tüüpi võrguga. Püütud kaladel määrati liigiline kuuluvus, mõõdeti täispikkus ja täismass, vajadusel määrati sugu, gonaadi küpsusaste ja toitumus. Võimalusel elujõulised kalad püügi järel vabastati.

Püüke viidi läbi kalade talvitumisperioodi hilises faasis (jäälused püügid), kalade massilisema kuderände perioodil (kevadine suurveeaeg), kalade aktiivse toitumise perioodil (hilissuvisel ajal) ning sügisel vee stratifikatsioonieelse perioodi järel.

Elektripüügid

Elektripüüke teostati seljaskantava alalisvoolul töötava elektripüügi agregaadiga. Elektripüüki kasutati Laeva taastatud 5 km pikkuses ja 3 km pikkuses sängiosas, samuti Laeva kanali kalastiku uurimisel, toetava meetodina ka I Kaevandis. Püük toimus üldjuhul jalgsi veekogus kahlejatega kõndides, sügavamates paikades teostati püüki paadist. Püügilõikudes teostati kalade mitteinvasiivne ihtüoloogiline analüüs: määrati kalade liigiline kuuluvus, pikkus ja arvukus, seejärel kalad vabastati. Vajadusel määrati täiendavalt kala sugu, gonaadi küpsusaste ja toitumus.

Mõrrapüügid

Mõrrapüüke viiakse läbi mõlemal taastatud jõelõigul, nii 5 km pikkuses kui ka 3 km pikkuses sängiosas. Mõrrad asetati püüdma suuava avatuna allavoolu suunas, kariaed sulges jõe osaliselt (paremkaldas). Kasutatud mõrra parameetrid on järgnevad: mõrra suu 26 mm (sõlmest sõlmeni), kott 19 mm, suuava kõrgus ca 1,5 m. Kariaed ulatub normaalveeseisuga veepinnani. Mõrrapüükidega alustati mõlemas jõelõigus esimesel taastamistöde järgsel kevadperioodil.

Veeparameetrid

Vee hapnikusisaldust mõõdeti hapnikuanalüsaatori Marvet Junior abil. Näite võeti vee pinnakihis, põhjakihis ja vahepealsetes kihtides sammuga 0,5 m. Sarnaste näitude korral kasutati ka pikemaid mõõtmisamme.

Teised meetodid

Uuringute läbiviimiseks kasutati täiendavalt veel mitmeid meetodeid. Mõõdeti vee temperatuuri, küllastumust hapnikuga, happesust, elektrijuhtivust, läbipaistvust, voolukiirust, veetaseme muutusi. Teostati töid kalade rännete uurimiseks (telemeetria, märgistamised ja taaspüügid, otoliidi mikrokeemia), viidi läbi püüke maimunoodaga, koguti suures mahus fotosalvestisi.

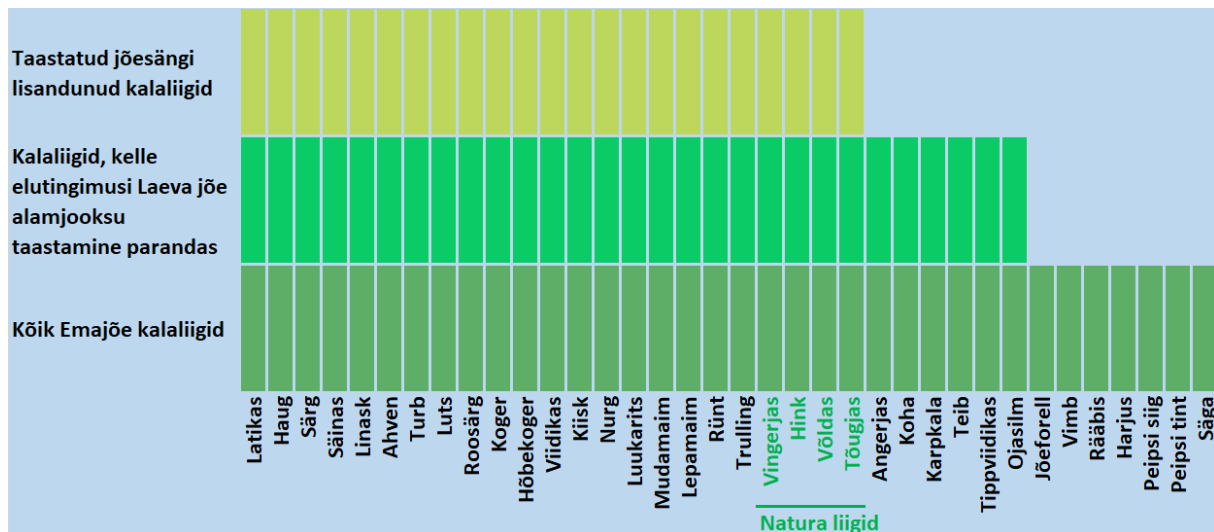
Muutused Laeva jõe loodusliku alamjooksu kalastikus taastamistöde järgsel perioodil

Vooluvete võrgustik, kuhu Laeva jõgi kuulub, määrab suuresti ära, milline on taastamistöde potentsiaalne positiivne efekt kalastikule. Laeva jõe alamjooks asub Alam-Pedja mitmekesise elustikuga kaitseala piires ja kalarikka Emajõe otseses mõjualas. Seega võib positiivseid ilminguid jõe taastamistöde mõju kohta näha kiiresti ja paljude liikide puhul. Hinnanguliselt omavad taastamistööd kasulikku otsest mõju ligi 80% Emajões elutsevale kalaliigile, seda tänu elu- ja sigimispaike lisandumisele ning elutingimuste paranemisele (joonis).

Uute kalaliikide lisandumine

Taastamistöde eel oli Laeva jõe looduslik alamjooks eriilmeline. Oli täielikult hävinenud jõelõike, kus kalastik puudus sootuks. Valdavalt koosnes vana säng isoleeritud seisuveekogudest, mida suutsid elamiseks kõige edukamalt kasutada hüpoksia suhtes tolerantsed liigid (koger, linask, vingerjas). Suurvee tingimustes toimus kalade siire Emajõest ja Laeva jõe vooluveelistest osadest ka hävinenud sängi lõikudesse. Kalastiku seire abil on tõestatud, et soodsate olude korral kasutasid aastaringiselt või kasvõi lühiajaliselt suurvee tingimustes hävinenud jõeosasid elupaigana veel tõugjas, kiisk, nurg, särg, karpkala, ahven, haug, mudamaim, roosärg ja säinas. Paljusid liike registreeriti vaid üksikutel kordadel (nt tõugjas, säinas, kiisk jne).

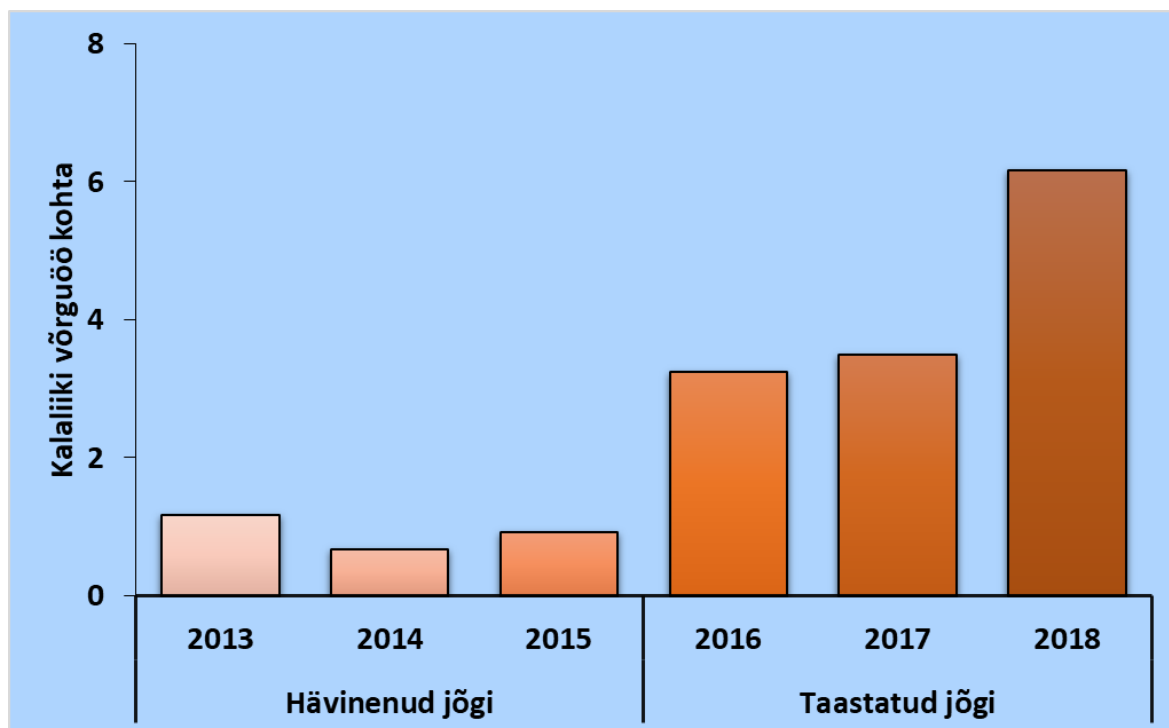
Kalastiku seire käigus leiti, et esimesel kolmel aastal pärast jõesängi taastamistöid siirdus tekkinud elupaikadesse lausa 23 kalaliiki (joonis). Valdav osa kalaliikidest, keda Laeva taastatud alale võiks üldse oodata, on uue elupaiga juba kasutusele võtnud.



Joonis Laeva jõe loodusliku alamjooksu taastamise positiivne mõju kalastikule. Joonise keskmine rida on kalade elupaigaelistusi ja taastatud jõe hüdro-morfoloogiat arvestav hinnang. Ülemine rida baseerub täielikult Laeva jõe välitööandmestikule kirjeldades taastatud jõe taasloodud sängiga lõike. Natura 2000 kalaliigid projektialal ja ühtlasi Alam-Pedja kaitsealal on toodud rohelises kirjas.

Eelnimetatud 23 kalaliigi seas on ligi pooled (11 tk) liigid loodusliku alamjooksu jaoks täiesti uued, keda polnud registreeritud eelnevalt isegi neis lõikudes, kus taastati üksnes vee voolurežiim. Nende seas on mitmeid vooluveekogudele iseloomulikke liike (nt hink, rünt, turb), sealhulgas vee hapnikutingimuste osas väga nõudlikke liike (nt võldas, lepamaim). Nende kalaliikide lisandumine taastatud jõe kalastiku koosseisu viitab, et varasemalt hävinud jõesäng on muutumas normaalseks kalarikkaks looduslikuks jõeks.

Kalaliikide lisandumist ja kalade arvukuse tõusu taastatud jõesängis kajastab hästi veel üks näitaja. Ühe püügiöö jooksul registreeritud kalaliikide hulk sektsioonvõrgu kohta on taastamistööde järel suurenenud hüppeliselt (joonis 8). Seevastu lähedal asuvatel võrdlusaladel (Albri ja Rõhu vanajõgi) püüsid näitajad vaadeldavatel perioodidel üsna stabiilsetena. Seega saab arvata, et muutused loodusliku sängi kalastiku arvukuses tulenevad taastamistööde mõjust ja mitte palju suuremat ala hõlmavatest üleüldistest kalastiku muutustest.



Joonis Sektsioonvõrkude keskmine kalaliikide hulk uppuvat tüüpi võrgu kohta samades Laeva jõe loodusliku alamjooksu lõikudes taastamistöde eelsel ja järgsel perioodil aastate 2013 kuni 2018 hilissuvistes püükides.

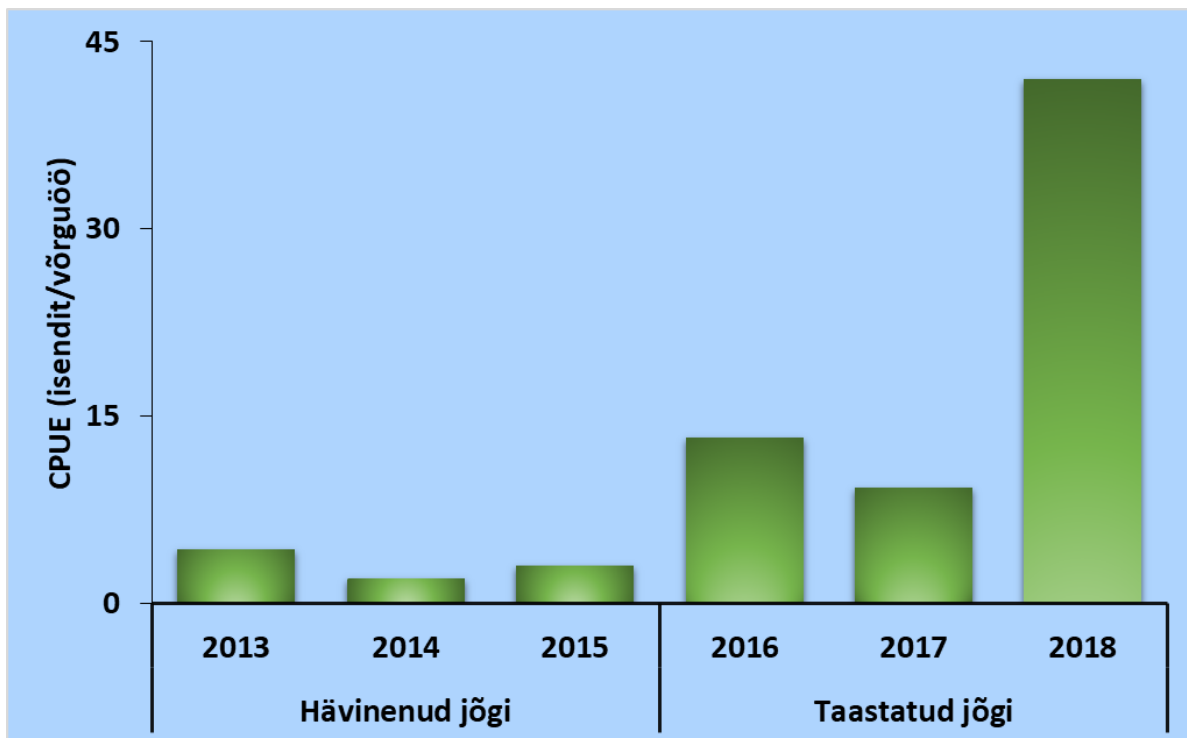
Jõe kalastiku liigirikkus on suurenenud kõigil sessioonidel, kuid suurim muutus ilmneb kevad- ja suveperioodil.

Arvestades, et vooluveekogudele omane põhjasubstraat ja taimestik tekib jõkke pikkamööda, kujuneb jõgi aja möödudes veelgi looduslähedasemaks, pakkudes elupaiku suuremale hulgal elustikule, sealhulgas kaladele.

Kalade arvukuse suurenemine

Lisaks kalade liigirikkuse suurenemisele on taastamistöde järel Laeva looduslikul alamjooksul suurenenud ka kalade arvukus. Sellele viitavad erinevad seiremeetodid, sealhulgas sektsioonvõrgupüügid. Taastamistöde järgsetel aastatel on reeglina kalade arvukus sektsioonvõrgu kohta olnud kordades suurem kui tööde eel.

Taastamistöde järgsetel aastatel on muutused kalastikus toimumas järkjärguliselt sõltudes veeoludest, elupaikade taastumise ja nende omaksvõtmise kiirusest elustiku poolt. Mõnel aastal võib esineda suvist hapnikuvaegust põhjustades vastavast jõelõigust kalade ajutist väljarännet. Arvatavasti kajastus nimetatud nähtus ka 2017. aasta suvistes püügiandmetes. Järgneval aastal selliseid olusid ei tuvastatud ja saagikused olid vaatlusrea kõrgeimad.



Joonis Sektsioonvõrkude keskmine saagikus samades Laeva jõe loodusliku alamjooksu lõikudes taastamistööde eelsel ja järgsel perioodil aastate 2013 kuni 2018 hilissuvistes püükides.

Laeva jõe loodusliku alamjooksu taastamise mõjud kaitsealustele kalaliikidele

Laeva jõe looduslik alamjooks oli varasemalt ulatuslikult hävinenud, projekti tulemusel taastati hävinenud jõelõike kokku 8 km ulatuses. Võttes jõe laiuseks 7 meetrit, taastati jõge 5,6 hektari ulatuses. Lisaks sellele taastati kaladele kudemiseks sobilikke koelmualasid, luhtade taastamistööd teostati kokku 13 hektari suurusel alal. Taastamistööde mõju kaitsealustele kalaliikidele on olnud positiivne. Esmakordselt on Laeva taastatud alamjooksu seirelõikudel registreeritud mitmeid kaitsealuseid kalaliike, kes tööde eel puudusid hävinenud elupaikade tõttu.

Välitööde käigus kogutud andmete põhjal saab öelda, et kaitsealustest kalaliikidest on jõesängi taasasustamas mitmed liigid, jõudsalt teeb seda näiteks hink (*Cobitis taenia*). Vooluveelise elukeskkonna tekkimine ja veekvaliteedi paranemine vee hapnikusisalduse tõusu näol on hingule olnud määravaks elupaikade taasasustamisel. Lisaks on hingu jaoks tekkimas ja juba tekkinud kudemiseks soodsad olud. 2017. aasta septembrikuu püükidel oli samasuviste hinkude (TL 22-43 mm) arvukus suhteliselt kõrge viidates hingu edukale kudemisele Laeva jõe taastatud lõikudes. Samasuvised hingud olid esindatud ka 2018. aasta püükides. Varem hävinenud Laeva jõe mudasettese põhja asemele on tekkinud eri paikades liivaseid jõelõike, kus hink edukalt elutseda saab.

Lisaks liivastele lõikudele on taastamistööde tulemusel tekkinud kivise põhjaga jõelõike, mis on soodsaks ja hädavajalikuks elupaigaks võldasele (*Cottus gobio*). Seirepüükide tulemusena on saadud teada, et võldas on kivise põhjaga jõelõike asunud taasasustama, registreeritud on võldaseid täispikkusega 32-91 mm. Sarnaselt hingule puudus ka võldas taastamistööde eel hävinenud jõelõikudes. Vooluveeline hüdroloogiline reziim ja kivine põhjasubstraat on võldase eluks hädavajalikud.

Kaitsealustest kalaliikidest tuli hävinenud jõesängis kõige paremini toime vingerjas (*Misgurnus fossilis*). Vingerjal on mitmeid ebaharilikke bioloogilisi iseärasusi, mis aitavad tal hakkama saada väga rasketes oludes, nendeks on näiteks hapniku omastamine lisaks lõpustele ka soolestiku ja naha abil. Siiski ei pruugi neist omadustest olla piisavalt kasu olukorras, kus veekogu on talviti pikalt ummuksis ja jää tõttu on vingerjal õhuhapniku neelamine vee pinnalt võimatu. Jõe taastamistöde eelsed seirepüügid viitasid, et raskete talvitumisoludega aastatel katkestasid viimaks isegi vingerjad oma talvitumise, kalad muutusid liikuvaks hapniku defitsiidi tõttu. Laeva jõe alamjooksu taastamistööd tekitasid looduslikule jõe omase normaalse olukorra, kus talviti vees hapnik ei kao. Talvitumisolud on muutunud soodsamaks kõigile kalaliikidele, sealhulgas vingerjale. Vingerjate talvitumisaegne liikumisaktiivsus on võrgupüükide kohaselt langenud, piisav hapniku olemasolu vees laseb antud liigil jääaluseid õhutaskuid otsimata metaboolselt säästlikumal viisil talvituda. Hapnikudefitsiidist tulenev kalade suremine pole enam tõenäoline. Laeva jõgi taastati viisil, mis säilitas vingerja eluks vajalikke jõeosi. Alles on erinevad mudased sopid ja kaldaalad, lisaks mudastunud põhjaga laiemad ja sügavamad jõeosad. Jõe kallastele paigutatud setted on tasandatud ja lammialad hooldatud, veetaseme tõustes saavad kalad, sealhulgas vingerjas, liikuda luhale kudema ja toituma. Veetaseme alanedes saavad kalad jõesängi naasta. Vingerjas on jõe taastamistöde järgselt olnud seirepüükides tavaline liik, registreeritud on väga väikeseid isendeid (TL 3-4 cm), mis viitab vingerja kudemisele taastatud Laeva jõe sängis.

Hapnikurikka vooluvee tekitamine ja rändetõkete eemaldamine Laeva jõe looduslikus sängis olid hädavajalikeks eeldusteks, et jõe taasasustaks tõugjas (*Leuciscus aspius*). Püükide ja telemeetria andmestik viitab, et taastamistöde järel omab Laeva jõe taastatud sängi alamjooks enne Emajõe suubumist tõugja jaoks tähtsust talvitumisalana, samuti kudemisperioodi järgse puhkealana ning turgutusalana.

Projekti jooksul kogutud telemeetriaandmed viitavad ka, et tõugjas suundub kudema samadele koelmutele, kus ta varasematel aastatel on kudenud. Teada on saadud, et kudema siirduvate tõugjate "koelmuga eksimise võimalus" on väikene. See teadmine on oluline hindamaks, millisel viisil toimub Laeva jõkke rajatud kudemiskohtade kasutuselevõtt tõugja poolt. Oodata on, et esmajärjekorras hakkavad Laeva kudealad kasutama nooremad, esimest korda kudema siirduvad kalad. Selle teadmise valguses on väga oluline, et projekti käigus asustati Laeva jõe taastatud lõikude piirkonda hulgaliselt tõugja noorkalu (13000 isendit). Noorena Laeva jõkke asustatud kalade puhul võib oodata nende hilisemat Laeva jõkke naasmist, kuna noorkalad on võimelised meelde jätma kodujõe "lõhna" eripärad kasutades mälu pilti hiljem kudemispaikade otsingutel. Asustatud kalade hilisemaks äratundmiseks ja asustamistöde edukuse hindamiseks on kogutud vajalikud bioloogilised struktuurid (sh otoliidid). Kogutud struktuure on juba kasutatud esimeste Laeva jõest registreeritud tõugjate päritolu selgitamiseks. Tulemused viitavad, et tõenäoliselt on Laeva jõgi tõugja poolt kasutusele võetud kudealana. Elektri- ja võrgupüükide ning otoliitide analüüsi kohaselt on lisaks asustatud noortõugjatele nüüdseks taastatud jõelõikudes registreeritud esimest korda ka looduslikku päritolu samasuviseid tõugjaid (12.09.2018; TL 57-71 mm).

Laeva jõkke asustatud suguküpsete tõugjate telemeetrilised uuringud näitasid, et täiskasvanud kalade käitumine erines sinna noorkaladena asustatud tõugjate käitumisest. Suguküpsetena Laeva jõkke asustatud tõugjad viibisid Laeva jões ja selle suubumiskohas I Kaevandis vaid kuni neli päeva ja selles piirkonnas ei kudenud. Seejärel siirdusid kõik kalad nende alade suunas, kus nad eelnevalt olid püütud. Juba kahe nädala jooksul jõudis enamus neist neist täpselt samadesse jõeosadesse tagasi ja siirdusid seal oma tavapärastele koelmutele. Selline käitumine on omane kaladele, kelle koelmutruudus on kõrge. Seega, suguküpsete kalade asustamise telemeetriline uuring näitas, et asustamisel tuleb keskenduda noorkaladele. Noorkaladena jõkke asustatud tõugjad leidsid Laeva jõest endile elupaigad ja jäid jõkke kauemaks elama. Sellele

viitab seirepüükide ja otoliidi mikrokeemia andmestik. Jõkke asustatud tõugjad kuulusid Laeva jõe (nii alumise 5 km pikkuse lõigu kui ka ülemise 3 km lõigu) kalastiku koosseisu ka kuid hiljem peale asustamist. Vaadeldav eluperiood kattis ära kalade peamise toitumisperioodi. Seega suudavad noored tõugjad taastatud jões omale toitu hankida ja kasvada. Suuremad isendid olid jõudnud kuni pikkuskasvuni 21 cm. Lisaks headele toitumisoludele oli uuritud jõelõikudes vee hapnikusisaldus tõugja jaoks sobilikus vahemikus. Tõugjas on vee madalate hapniku kontsentratsioonide suhtes tundlik ning väldib hüpoksilistesse tingimustesse jäämist. Noorte tõugjate elupaikades oli hapnikku erinevates sügavuskihtides keskmiselt 7.2 mg ühe liitri vee kohta (küllastumuse protsent keskmiselt 73), mis on tuulte eest suletud maastikul ja võrdlemisi aeglaselt voolava Laeva jõe kohta hea näitaja.

Tõugja otoliidi mikrokeemia

Kalade kuulmekive ehk otoliite saab erinevate ihtüoloogiliste küsimuste lahendamisel kasutada bioloogiliste andmekandjatena. Nimelt kasvavad otoliidid koos kala endaga ajas pidevalt ning seega kasutatakse neid laialdaselt kala vanuse ja kasvukiiruse välja selgitamiseks. Uuema rakendusena kasutatakse otoliite veekeskonna keemilise koostise salvestajatena ja hoidjatena, mis võimaldab uurida kalade rändeid ja sünnipäritolu. Käesoleva pilootuuringu peamiseks eesmärgiks oli välja selgitada, kas Haaslava kalamajandist pärit noortõugjate otoliitide keemiline sõrmejalg on eristatav looduslike tõugjate otoliitide keemilisest sõrmejäljest. Kuna Peipsi vesikonna tõugja koelmutelt käesolevas töös noortõugjaid ei kogutud, kasutati esmase üldpildi saamiseks sama süsteemi erinevatelt paikadest kogutud suguküpseid tõugjaid.

Projekti käigus läbiviidud uuringuks kogutud ja analüüsitud materjali põhjal saab järeldada, et üldjuhul on Haaslava kalamajandist pärit tõugjate otoliidi keemiline sõrmejalg erinev looduslikul teel koorunud tõugjate otoliitide keemilisest sõrmejäljest.



Foto Võrtsjärvest 2018. aasta septembris püütud seitsme aasta vanuse ja 67 cm pikkuse asustatud tõugja otoliidi värvitud ristlõige, kus on näha keemilise analüüsi tulemusel otoliiti lõhustatud laseri kiire kraatrid. Aastaringid on tähistatud punaste täppidega.

Loodusest püütud suurte (43-83 cm) tõugjate otoliitide analüüs näitas, et 16% kaladest oli Haaslava kalamajandi päritolu. See tulemus tõestab, et projektide Happyriver ja Happifish raames läbi viidud noortõugjate asustamine aitab realselt selle kaitsealuse liigi arvukust looduses tõsta ja seisundit parandada.

Kalade asurkondade tugevdamine asustamistöde abil on olnud ajalooliselt levinud meetod. Sageli on negatiivse aspektina välja toodud asjaolu, et tööde positiivse efekti kohta teadmised puuduvad. Käesolev innovaatiline töö astus ajaloolistest raamidest välja, täiesti looduslikke veekeemia markereid kasutades suudeti rekonstrueerida pilt tõugja ühest olulisimast eluetapist ehk koorumise ajast ja kohast. Meetodika sobivus uuritava veesüsteemiga sai kinnitust ning see väärib edasiarendamist. Edaspidi tuleks keskenduda meetodi ruumilise mõõte täpsustamisele. Selleks tuleb koguda erinevat päritolu noortõugjaid ja seirata veekeemia aastasisest muutust erinevatel aastatel.

Suurselgrootud

Euroopa Veepoliitika Raamdirektiivi (2002) järgi on suurselgrootute (ingl. “*macroinvertebrates*”) taksonoomiline koosseis ja arvukus vooluvete seisundi hindamiseks hädavajalikud. Suurselgrootute nime all mõistetakse palja silmaga nähtavaid loomi, läbimõõduga enamasti üle 0,5 mm. Nende hulka kuuluvad peamiselt põhjaelulised olendid: putukad, ämblikulaadsed, vähid, limused, ümarloomad, lame- ja rõngussid, käsnad ning sammalloomad. Hõljumiloomadega võrreldes on nende eelisteks lai levik, suur liigiline ja toitumistüüpide mitmekesisus; kaladega võrreldes vähene liikuvus, pisikutega võrreldes pikk eluiga. Taimedest erinevalt leidub suurselgrootuid ka pimedas (võrade varjus või sildade all). Neid on kerge koguda ja lihtne määrata. Erinevalt hüdrokeemilistest mõõtmistest on suurselgrootute seisundihinnangud tagasiulatuva mõjuga. Tundlike taksonite (liikide või suuremate süstemaatiliste rühmade) leidmine näitab, et mitte ainult kogumishetkel, vaid vähemalt nende senise eluaja jooksul pole veekogus olulisi kahjustusi toimunud. Suurselgrootuid leidub igal aastaajal ning nad reageerivad inimtegevusele tugevalt ja sageli ennustatavalt. Nad võimaldavad jälgida nii punkt- kui haja-, nii lühi- kui pikaajalist reostust. Paljude taksonite vastused eri stressitüüpidele on teada ning selle alusel on välja töötatud usaldusväärset toimivaid indekseid.

Laeva jõe alamjooksu suurselgrootute seisundit projekti piirkonnas enne projekti tööde teostamist hinnati 2012. ja 2014. aastal. Siis olid Karisto ojast säilinud ainult mõned seisuveelised jäänukid. 2015. ja 2016. a. moodustas Karisto oja uuesti vooluveekogu, ehkki oluliselt aeglasema vooluga kui Laeva kanalis. Uurimispiirkondadeks olid 2015., 2016. ja 2017. a. nii Laeva kanal kui taastatud sängiosa.

Seisund suurselgrootute järgi sõltub oluliselt sellest, kas tegu on voolu- või seisuveega. Seepärast võis 2015. ning 2016. a. proovides eeldada varasemaga võrreldes sisulisi erinevusi, sest selgrootute liigistikul kulub uue elupaiga asustamiseks tavaliselt rohkem kui kuu. Seda eriti arvestades, et kaevetööd toimusid sügisel, kui veeputukate selleaastane peamine levimine lennu ja munemise kaudu oli juba toimunud. Ühtlasi sai jälgida uue vooluveelõigu loomastiku arengut kolme aasta vältel (vastavalt üks kuu, üks aasta ja kaks aastat pärast taastamist).



Joonis Proovikohad (numbrid samad, mis tabelites 1, 4 ja 5

Tabelist nähtub, et indeksite väärtused 2015-2017 uuritud kohtades varieerusid halvast väga heani. Üldpilt 2017. a. oli parem kui 2015. a., kuid millegipärast halvem kui 2016. a. MESH järgi asustasid Laeva kanalit voolulembesemad liigid kui Karisto ojas, välja arvatud nende lahknemiskoha lähedal, mida voolulembesed liigid olid jõudnud juba asustada. Ka Karisto kivise põhjaga kunstlikul kärestikul (K6) polnud voolulembesi liike. Seda toetas tegelik olukord: kivine põhi oli mudastunud ning voolukiirus pea olematu. Madal MESH väärtus Laeva kanalis kohas K2 võis olla hiljutise sillaremondi tagajärg proovikohast ülesvoolu.

Tabel Seisund suurselgrootute järgi pallides 5 indeksi põhjal 2015. - 2017. a. T - taksonirikkus, H' - Shannoni erisus, ASPT - Average Score Per Taxon, EPT - *Ephemeroptera*, *Plecoptera* ja *Trichoptera* taksonirikkus, DSFI - Danish Stream Fauna Index. MMQ – koondseisund (summa) viie indeksi põhjal, EQRMMQ - koondseisund jagatud oma etalonväärtusega (25). T, H', ASPT, EPT ja DSFI: sinine – väga hea, roheline – hea, kollane – kesine, oranž – halb või väga halb seisund. MMQ ja EQRMMQ: roheline – hea, kollane – kesine, punane – väga halb seisund

Koht	T	H'	ASPT	EPT	DSFI	MMQ	EQRMMQ 2017. a.	EQRMMQ 2016. a.	EQRMMQ 2015. a.
L2	5	5	2	2	2	16	0,64	0,72	0,56
L3	2	5	2	0	2	11	0,44	0,84	0,16
K1	5	4	4	2	4	19	0,76	0,72	0,16
K2	5	0	2	0	2	9	0,36	0,44	-
K3	2	2	2	0	2	8	0,32	0,76	0
K5	5	2	4	0	2	13	0,52	0,6	0,4
K6	2	0	2	0	2	6	0,24	0,48	0
K7	5	2	4	0	2	13	0,52	0,6	0

Võrreldes 2015. aastaga (ca 1 kuu pärast kaevetöid) oli seisund selgelt parem, kuid võrreldes 2016. aastaga oli 5 kohas 8-st ühe taseme võrra halvem. Kolmes kohas oli seisunditase jäänud samaks. 2017. a. oli veetase jões proovide võtmise hetkel 2016. aastaga võrreldes kõrgem, mistõttu vee alla jäi palju kaldamätastikku. See on selgrootutele lageda turba- või savipõhjala võrreldes soodsam elupaik ning loogiline oleks eeldada suuremat liigirikkust ja seega paremat seisundit. Uuringu tulemused näitavadki, et taksonirikkus oligi enamikus kohtades kõrge.

Niisiis põhjustas seisundi "allakäigu" 2017. a. pigem tundlike taksonite väike osakaal, mida näitavad EPT ja ASPT indeksid. Võimalik, et sellist olukorda põhjustas ka veetaseme kiire tõus vahetult enne proovide võtmise aega ja põhjaloomastik ei olnud jõudnud üleujutatud ala veel asustada. Võimalik, et sellist olukorda põhjustas ka näiteks kalade parem "harjumine" uute oludega ning suurem surve selgrootutele, kuid see on oletus.

Kokkuvõte

Projekti eesmärgiks oli senise seisuveeliste veekogude asemel mitmekesise vooluveekogu taastamine. Projekti eesmärgid saavutati ja praegusel ajal on Laeva jõe suubla kaheharuline. Jõepõhi elupaigana on jõudnud suurselgrootute jaoks kaevetöödest taastuma hakata nii Laeva kanalid, kui taastatud jõelõikudes, kus pikka aega voolu üldse polnud. Vooluveekogude indeksite alusel on Laeva jõe seisund taastamistööde järgselt oluliselt parem kui taastamistööde eelselt, kui jõe asemel olid seisuveelised tiigid või jõgi hoopis puudus. Jõe taastamisele järgnenud kahe aasta jooksul seisundiklassi paranemine jätkus.

Taimestik

Jõe suurtaimestiku (makrofüüdid) all peetakse käesolevas töös silmas veelise ja pool-veelise eluviisiga taimi ning elustikurühm hõlmab taksonoomiliselt nii makrovetikaid, samblaid kui ka õistaimi. Suurtaimed on vee-ökosüsteemides üks primaarproduktentidest ning nad kasutavad nii vees kui setetes olevaid toitesoolasid sidudes need biomassiks ja pikendades selliselt toitesoolade viibeaega veekogus. Suurtaimedel on tihedad seosed paljude teiste organismirühmadega: konkurents valguse ja toitesoolade pärast fütoplanktoni ja perifüüttoniga, varje- ja elupaikade pakkumine zooplanktonile, põhjaloomastikule ning kaladele. Taimestik on mõjutatud vee voolamisest, kuid mõned taksonid võivad ise mõjutada vee voolamist ning seeläbi ka setete liikumist jõesängis. Taimestik stabiliseerib setteid ning soodustab nii orgaanika kui ka toitesoolade settimist.

Laeva jõe vee- ja kaldataimestiku vaatlused viidi läbi Eesti Loodushoiu Keskuse poolt etteantud järgmises kaheksas vaatluskohas (allavoolu): Älevi luha ülemine vaatluslõik, Älevi luha keskmine vaatluslõik, Älevi luha alumine vaatluslõik, X lõik, VIII lõik, Karisto ülemine võrgupüügikoht, mõrdaed ja ülesõidukoht (joonis).



Joonis Taimestiku vaatluskohad Laeva jõe alamjooksul.

Kogutud andmestikust arvutati kaks üksteist täiendavat indeksit: Poola MIR (Macrophyte River Index) indeksil (Szoszkiewicz et al., 2010) põhinev Eesti MIR indeks ning üle-euroopalisel andmestikul põhinev suurtaimestiku troofsusindeks ITEM (Index of Trophy for European Macrophytes) (Birk jt., 2007); (Birk & Willby, 2010).

Lõpliku seisundihinnangu andmine taimestikuindeksite järgi toimub järgmiselt: kui mõlemad indeksid annavad sama seisundihinnangu, ongi see lõplikuks hinnanguks. Kui saadud seisundihinnangud erinevad, leitakse lõplik seisundihinnang nende ökoloogilise kvaliteedisuhte (ÖKS-ide) keskmise järgi. Kuna ÖKS-ide arvutamisel arvestatakse lisaks referentsväärtustele ka halvimat võimalikku väärtust, siis ÖKS-de puhul näitab kõrgem väärtus alati paremat seisundit ja madalam väärtus halvemat seisundit.

Peamisteks dominantideks kogu uuritud alal olid jõgi-kõõlusleht (*Sagittaria sagittifolia*), lihtjõgitakjas (*Sparganium emersum*) ja konnakilbukas (*Hydrocharis morsus-ranae*). Ohtralt esines ka kollane vesikupp (*Nuphar lutea*) ja rohevetikas *Mougeotia* sp.

Taimestiku liigirikkus oli kõige suurem 'ülesõidukohas' (34 taksonit) ning kõige väiksem vaatluskohas 'Älevi alumine' (17 taksonit). Taimestiku katvus oli kõige väiksem lõigus 'Karisto ülemine' (8,5%) ning kõige suurem 'VIII lõigus' (123%).

Kaitsealused liigid

Eesti Punase nimestiku liikidest tulid vaatluskohtades ette järgmised taksonid (kõik kategooria 'ohulähedane'): muda-penikeel (*Potamogeton berchtoldii*), vesikeress (*Rorippa amphibia*), valge vesiroos (*Nymphaea alba*) ning perekonna vesitäh (*Callitriche*) esindajad (ei õnnestunud liigini määrata, kuid vooluveses esinevad liigid on kõik 'ohulähedased'). Valge vesiroos on lisaks ka III kategooria kaitsealune liik.

Kokkuvõte

Vaatluskohtadest kahes (Älevi keskmine ja Älevi alumine) on jõe sängi kaevatud kaks aastat tagasi, kolmes (X lõik, mõrdaed ja ülesõidukoht) neli aastat tagasi ning kolmes ei ole lähiminevikus kaevetöid tehtud. Vahetult pärast kaevetöid vastavates lõikudes taimestik puudus. Nagu vaatlused näitasid, on nüüdseks juba suurtaimestiku koosluste kujunemine mõningaid tulemusi andnud. Erinevates vaatluslõikudes täheldati erinevat taimestiku olukorda.

Tabel Vaatluskohtade seisundihinnangud taimestikuindeksite järgi.

vaatluskoht	indeksid		ökoloogilised suhtarvud			seisund
	MIR	ITEM	MIR ÖKS	ITEM ÖKS	keskmine ÖKS	
Älevi ülemine	37,6	6,64	0,6899	0,5675	0,6287	kesine
Älevi keskmine	39,1	6,47	0,7286	0,6218	0,6752	hea
Älevi alumine	36,4	6,53	0,6597	0,6019	0,6308	kesine
X lõik	36,8	6,57	0,6694	0,5916	0,6305	kesine
VIII lõik	40,1	5,99	0,7527	0,7776	0,7651	hea
Karisto ülemine	46,3	5,59	0,9087	0,9061	0,9074	väga hea
mõrdaed	46,3	5,85	0,9071	0,8240	0,8655	väga hea
ülesõidukoht	43,7	6,04	0,8421	0,7597	0,8009	hea

Kõige ülemjooksupoelses vaatluskohas viimastel aastatel kaevetöid tehtud ei ole, ometi oli see vaatluskoht kõige halvema seisundihinnanguga (ÖKSide keskmine 0,628) vastates kvaliteediklassile 'kesine'. Selle põhjust tuleks otsida ülesvoolu. Kui vaadelda Laeva jõe valgala Valmaotsalt (Tallinn – Tartu mnt) ülespoole jäävat osa, siis seal moodustab intensiivse põllumajandusega ala 7% valg alast ja madala intensiivsusega põllumajandusmaa 33% valg alast. Valmaotsal paikneb ka Laeva polder. Enam-vähem selles piirkonnas väheneb Laeva jõe lang. Seega, käesolevas töös vaadeldud uurimisalast ülesvoolu on põllumajandusest tulenev hajureostus suurem ning jõgi ritraalsem. See mõju realiseerub alles allpool, kus nii jõe lang kui ka voolu kiirus on väiksemad ning ülearustel toiteainetel aega jões taimestiku biomassiks realiseeruda.

Älevi keskmise ja alumise vaatluslõigu puhul on selge, et jõe suurtaimestik ei ole veel välja kujunenud ning seetõttu ka seisundihinnang kõigest 'kesine'. Suur on nendes vaatluskohtades suhteliselt kiiremini kasvavate makrovetikate osakaal. Kuna nendes vaatluslõikudes on taimestiku koosluse väljakujunemine alles algusjärgus, siis on nende puhul vara lõplike järeldusi teha.

Ka X lõigu 'kesise' seisundi põhjusi võib olla mitu. Surveteguriteks on üheltpoolt mõningane ülemjooksupoolne põllumajandusmõju, teisalt aga see, et lõik ise on kaevatud ning lõpuks on võimalik, et ka hiljutised kaevetööd Älevi luhal, mille käigus ilmselt osa setet ja sinna akumulbeerunud toiteaineid allavoolu liikuma pääses, mõjutasid allavoolu paiknevat jõeosa.

Positiivseks tuleb pidada asjaolu, et neli aastat tagasi kaevatud vaatluskohtade (mõrdaed ja ülesõidukoht) seisund oli taimestikuindeksite alusel parem kui kaks aastat tagasi kaevatud vaatluskohtade seisund. Seal oli märkimisväärselt vähenenud ka rohevetikate osakaal. See viitab tehtud kaevetööde tulemuslikkusele jõe seisundi parandamisel, kuigi tulemus ei ilmne vahetult pärast kaevetöid. Võiks loota, et mõne aasta pärast jõuab ka Älevi luhal kaevatud lõikude seisund vähemalt seisundiklassini 'hea'. Samas on arvata, et ka Aiu luha (nn Karisto oja) vaatluskohtades ei ole taimestiku kaevetööde järgne suksessioon veel sugugi lõppenud. Nendes vaatluskohtades registreeritud taksonitest on mingi osa tõenäoliselt pioneerliigid, millised taanduvad või kaovad kui suurtaimestiku koosluse struktuur jõuab ökoloogilise tasakaaluni. Igal juhul on Laeva jõe alamjooksul nii hiljuti kaevatud jõelõikude, kui ka nende läheduses paiknevate kaevamata lõikude edasist kujunemist oluline jälgida.

Linnustik

Projekti välitööde käigus fikseeriti aastatel 2013 – 2018 projektialal kohatud linnustik. Andmed esitati riiklikku linnuvaatluste registrisse. Lisaks projekti ekspertide poolt läbiviidud vaatlustele analüüsiti ka teiste ekspertide poolt ajavahemikul fikseeritud liikide esinemisi. Projektialal kogunes internetikeskkonna e-Elurikkus (<https://elurikkus.ee>, andmed 5.09.18 kell 8:10 seisuga) andmebaasi 556 linnuvaatlust. Kokku kohati 111 linnuliiki 34 sugukonnast. Vaatlused on kogutud aastatel 2013-2018. (Vaotlejad: Andres Kuresoo, Andrus Kuus, Einar Kärgerberg, Jan Siimson , Joosep Tuvi, Kaarel Kuresoo, Meelis Sepp, Triin Kaasiku, Uku Paal ja Urmas Sellis.).



Joonis Linnuvaatlused LIFE Happyriver projektialal perioodil 2013-2018

Enim kohati kurvitsalisi, partlasi ja põõsalindlasi. Kurvitsalistele sobivad hästi jõe taastamisel tekkinud mudase pinna ja hõreda taimestikuga setete ladestamise alad. Hiljem, taimestiku taastudes, jääb alal peatuvaid kurvitsalisi vähemaks. Partlastele sobivad Aiu ja Älevi luhad nii kevadiseks rändepeatuseks kui pesitsemiseks (räga-, rääks-, piil- ja sinikael-pardile). Põõsalindlased ja tsiitsitajad pesitsevad luhaserva roostikes ja võsas. Lisaks võivad taastatud jõelõigu suurenenud kalarikkusest kalakotkas, jõgitiir, tuttpütt, hall- ja hõbehaigur. Ala võiks sobida toitumiseks inimpeglile must-toonekurele.

Tabel Linnuvaatlused sugukondade kaupa LIFE Happyriver projektialal perioodil 2013-2018

Sugukond (ladina keeles)	Sugukond (eesti keeles)	Vaatluste arv
<i>Sylviidae</i>	Põõsalindlased	108
<i>Anatidae</i>	Partlased	96
<i>Scolopacidae</i>	Kurvitslased	80
<i>Rallidae</i>	Ruiklased	37
<i>Turdidae</i>	Rästaslased	27
<i>Laridae</i>	Kajaklased	27
<i>Accipitridae</i>	Haugaslased	25
<i>Motacillidae</i>	Västriklased	24
<i>Emberizidae</i>	Tsiitsitajalased	20
<i>Paridae</i>	Tihaslased	15
<i>Fringillidae</i>	Vintlased	14
<i>Corvidae</i>	Vareslased	13
<i>Alaudidae</i>	Lõolased	8
<i>Ardeidae</i>	Haigurlased	8
<i>Sternidae</i>	Tiirlased	7
<i>Hirundinidae</i>	Pääsulased	6
<i>Picidae</i>	Rähnlased	6
<i>Laniidae</i>	Õgijalased	5
<i>Muscicapidae</i>	Kärbsenäplased	4
<i>Phasianidae</i>	Kanalased	3
<i>Prunellidae</i>	Raatlased	3
<i>Gruidae</i>	Kurglased	3
<i>Podicipedidae</i>	Pütlased	2
<i>Ciconiidae</i>	Toonekurglased	2
<i>Cuculidae</i>	Käolised	2
<i>Troglodytidae</i>	Käbliklased	2
<i>Falconidae</i>	Pistrikulised	2
<i>Charadriidae</i>	Tülllased	1
<i>Oriolidae</i>	Peoleolased	1
<i>Remizidae</i>	Kukkurtihaslased	1
<i>Phalacrocoracidae</i>	Kormoranlased	1
<i>Caprimulgidae</i>	Õösorilised	1
<i>Alcedo</i>	Jäälindlased	1
<i>Strigidae</i>	Kakulised	1