

Laeva jõe loodusliku alamjooksu taastamise mõjud kalastikule ja elupaikade kvaliteedile

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

Eesti Loodushoiu Keskus

Tartu 2019



Sissejuhatus

Laeva jõgi oli kunagi kohalike inimeste mälestuste põhjal piirkonna kalarohkeim veekogu. Sellest annavad tänaseni tunnistust endistel aegadel kalade püügiks paigaldatud rohked mõrraposti ridade jäänused, postide teravaks tahunud otsad on siiani jõe setetes hästi säilinud ja madalama veega kaldalt leitavad.

Laeva jõe looduslik alamjooks hävis 19. sajandi lõpus, kui vooluvesi sellest mujale suunati. Jõe loodusliku alamjooksu 5 km pikkune lõik nimetati ametlikult Karisto ojas. Kohalikele on see Aiu luhal looklev lõik tuntud Aiu jõena. Veidi rohkem ülesvoolu ehk Älevi luhale jäi veel üks seisuveeliseks muutunud 3 km pikkune jõelõik.

Enne minevikus aset leidnud melioratsioonitöid suubus Laeva jõgi Emajõkke looduslikku sängi pidi läbides Emajõe vanajõe nimega I kaevand. Paraku suunati endisaegsete tööde tulemusel Laeva jõe vesi alamjooksul uude sängi ehk tehislikku Laeva kanalisse. Selle tulemusena kaotas jõesäng oma kõrge väärtuse loodusliku vooluveekoguna – algas loodusliku sängi 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.

Nende nähtuste leevendamiseks 1959. aastal I Kaevandi ja Emajõe vahelist ühendust parandati. Tööde positiivne efekt oli pöörduv, vanajõkke suubunud jõe endisaegset veevoolu ei taastatud. Töid oli tarvis korrata, seda tehti 2011. aastal LIFE Happyfish projekti elluviimise käigus. Nimetatud tööde loogilise jätkuna hakati 2013. aasta juulis ellu viima LIFE projekti Happyriver, mille tulemusena on nüüdseks taastatud Laeva jõe alamjooks kahes lõigus. I Kaevandisse suubivas 5 km pikkuses Aiu luhale jäävas jõelõigus taastati veevool 2015. aasta sügiseks ja selles ülesvoolu jäävas Älevi luha 3 km pikkuses lõigus 2016. aasta sügiseks.

Käesolevas aruandes käsitletakse projekti Happyriver raames kogutud kalastiku ja veeparameetrite andmeid mis võimaldavad hinnata jõe taastamistöde mõju kalastikule.

Materjal ja meetodika

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 iktüoloogiline 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 taastamistöõde 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

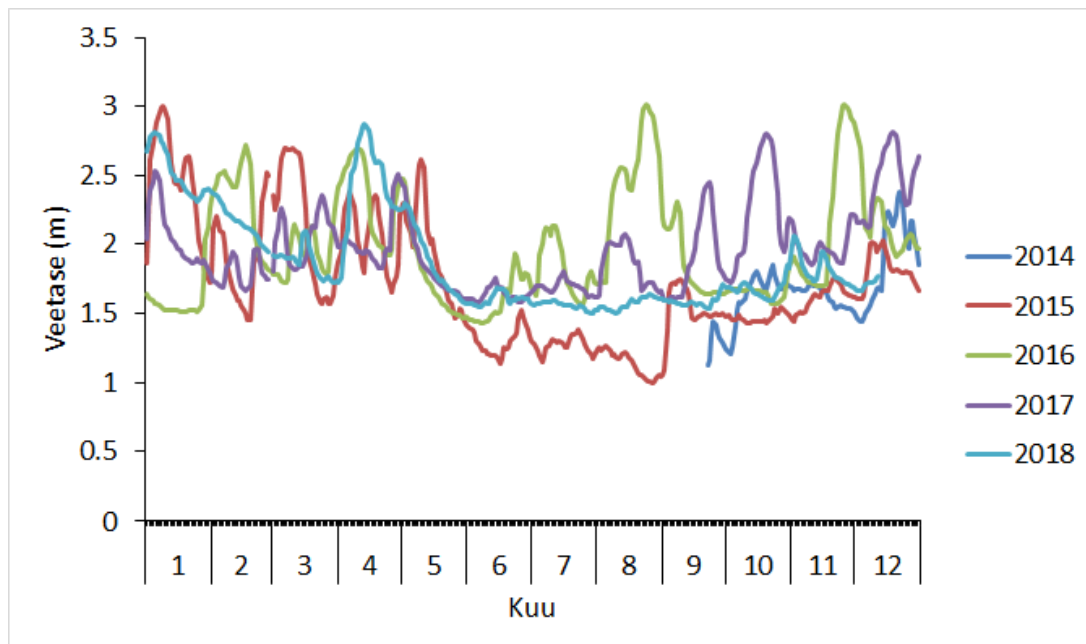
Uuringute läbiviimiseks kasutati täiendavalt veel mitmeid meetodeid. Mõõdeti vee temperatuuri, küllastumust hapnikuga, happesust, elektrijuhtivust, läbipaistvust, voolukiirusi, veetaseme muutusi. Teostati töid kalade rännete uurimiseks (telemeetria, märgistamised ja taaspüügid, otoliidi mikrokeemia),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

Tulemused ja arutelu

Eelduste tekkimine jõekalastiku taastumiseks

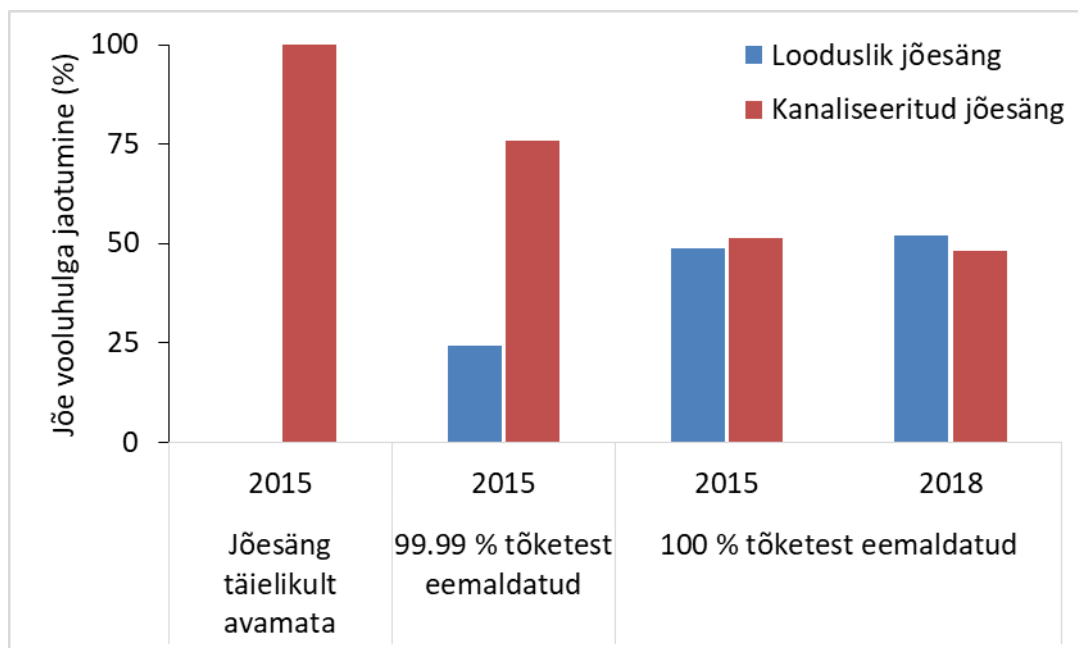
Laeva jõe loodusliku alamjooksu taastamistööde mõju kalastikule on olnud ilmselgelt positiivne. Normaalse jõe üheks peamiseks tunnusteks on kalade elu võimaldava voolava hapnikurikka vee pidev olemasolu. Tööde eel oli Laeva jõe looduslikul alamjooksul see tingimus rikutud. Vesi oli alamjooksul looduslikust 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.

Jõe loodusliku alamjooksu taastamiseks tuli esmalt taastada rikutud hüdro-morfoloogilised tingimused: tõsta veetaseme loodusliku süngi jaoks sobivale kõrgusele, kaevata endise loodusliku süngi puuduvad osad ja laiendada ahtaks muutunud lõike. Töid teostati kalastiku ja ülejäänud elustiku jaoks võimalikult sobival viisil: kaevetöid teostati võimalikult väikeses ulatuses, kaevates säilitati võimalusel üks looduslikus seisus olev kallas. Kaevatud pinnas planeeriti viisil, et suurvee taandudes ei taksitaks see elustiku ja vee süngi naasmist. Veetaseme tõsteti viisil, et ei oleks takistatud elustiku üles- ja allavoolu ränne. Rajati ja taastati kudemistingimusi nii kivi- kui taimelembestele kalaliikidele. Veetaseme tõstmine kanaliseeritud lõigus toimus 2015. aasta septembrikuu alguses. Veetaseme tõstmise ja vee voolusüngi täieliku avamise järel hakkas Laeva jõe taastatud alamjooks järgima Laeva jõe üldist veetaseme dünaamikat (joonis 1).



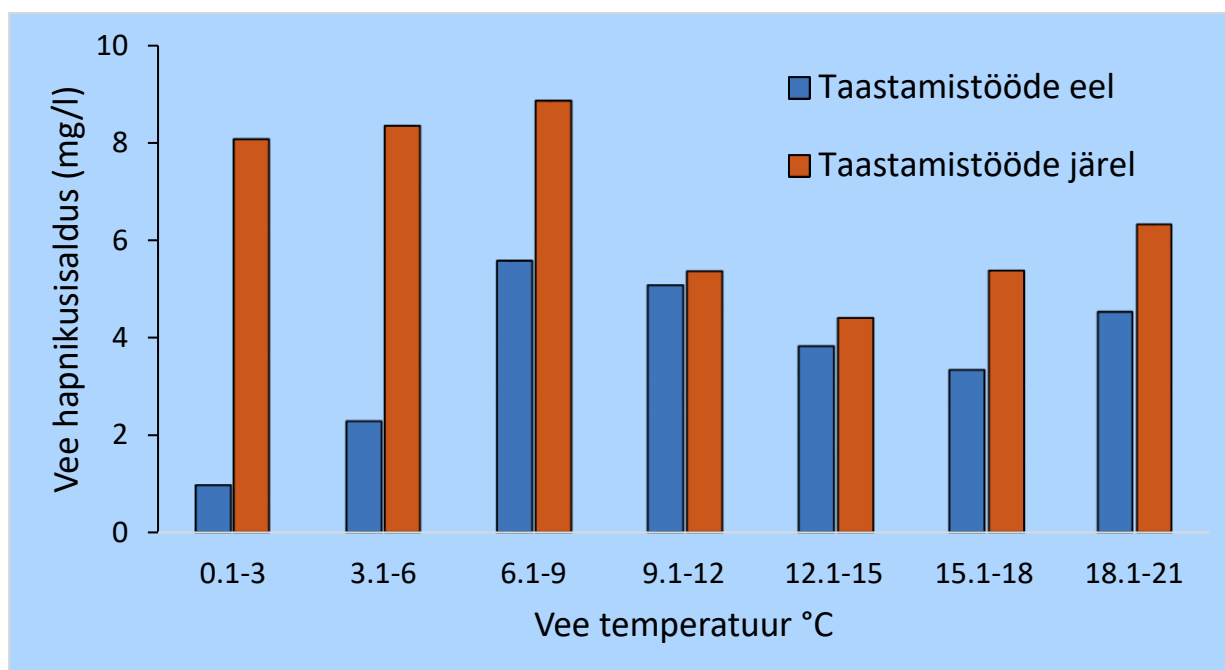
Joonis 1. Laeva jõe alamjooksu veetaseme dünaamika aastatel 2014 kuni 2018.

Tööde tulemusel taastusid loodulikule jõele omased hüdro-morfoloogilised olud kahel, 5 km ja 3 km pikkusel, alamjooksu lõigul. Tööde teostamise üheks eeltingimuseks oli veevoolu säilitamine kunstlikes sängiosades. Saavutada tuli ligikaudu võrdne vee voluhulkade jaotumine taastatavate looduslike ja kunstlike sängiosade vahel. Vee voluhulkade mõõtmistulemused viitavad, et saavutatud tulemus vastab lähteülesandele (joonis 2). Vee võrdne jaotumine mõlema sängiosa vahel võimaldab taastada hävinenud jõeosal ning samuti alles jääda kunstlikus sängis aja jooksul välja kujunenud elustikul ning elupaikadel.



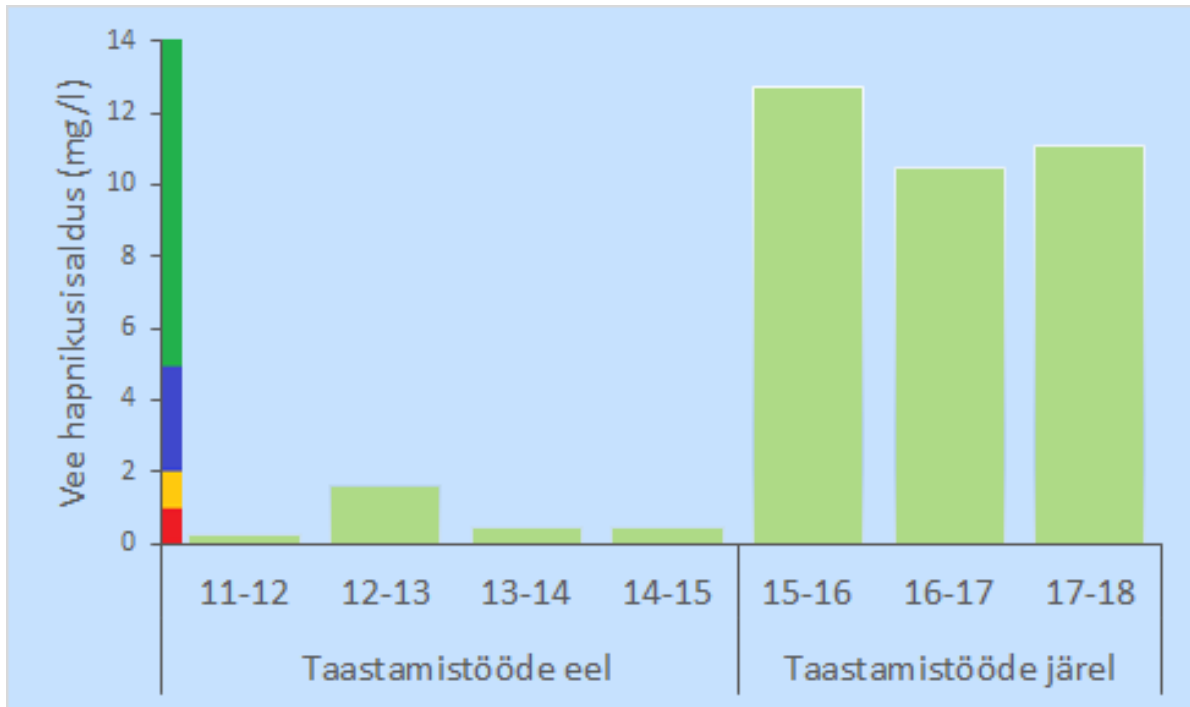
Joonis 2. Vee vooluhulkade jaotumine tehisliku ja looduliku alamjooksu vahel taastamistöde teostamise eel ja järel.

Kalastiku jaoks üheks olulisemaks muutuseks oli vee hapnikusisalduse tõus. Muutus puudutab kõiki aastaegasid, kuid iseäranis kontrastselt avaldub see madalate veetemperatuuride juures (joonis 3).



Joonis 3. Taastamistöde mõju Laeva jõe looduliku alamjooksu vee hapnikusisaldusele, võrreldud on muutuste suurust erinevatel vee temperatuuridel. Andmed pärinevad perioodist märts 2012 kuni jaanuar 2019.

Seega tõi veevoolu taastumine suurt leevendust jões talvituvatele liikidele (joonised 3 ja 4). Kui taastamise eel oli jõe vee hapnikusisaldus perioodiliselt valdavale osale kalastikust vastuvõetamatu, siis taastamise järel on kalade eluks ebasobilikud hüpoksilised veeolud muutunud haruldaseks.



Joonis 4. 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 tõi, hink); rohelisega on märgitud kontsentratsioonid, mis on vastuvõetavad ka hapnikuolude suhtes nõudlike liikide jaoks (nt võldas, lepamaim).

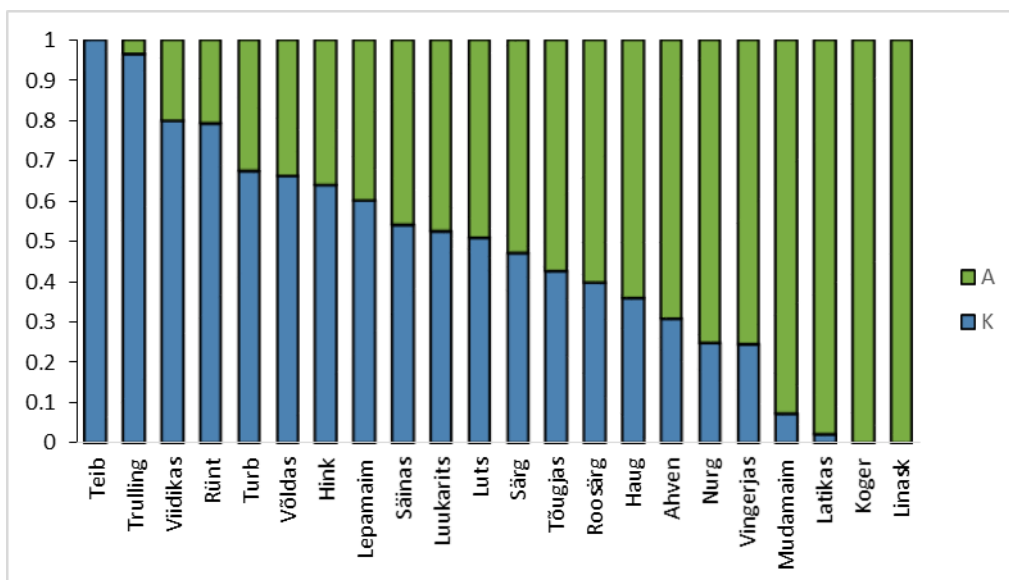
Tööde järel suurenes taastatud alamjooksul vee elektrijuhtivus ja pH (lisa 1, joonised 20 ja 21). See on loomulik, kuna varem oli jõelõigu vesi seisev ja kontaktis valdavalt orgaanikarikka põhjasubstraadiga. Nüüd on oluliselt suurenenud mineraalse põhja mõju veele. Veevool segab erinevaid veekihte, kihtide veeparameetrite näitajad on ühtlustunud. Iseäranis selgelt väljendub see vee elektrijuhtivuse, temperatuuri ja hapnikusisalduse osas.

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 püsimajäämiseks loodi kaevetöödega morfoloogilised eeldused.

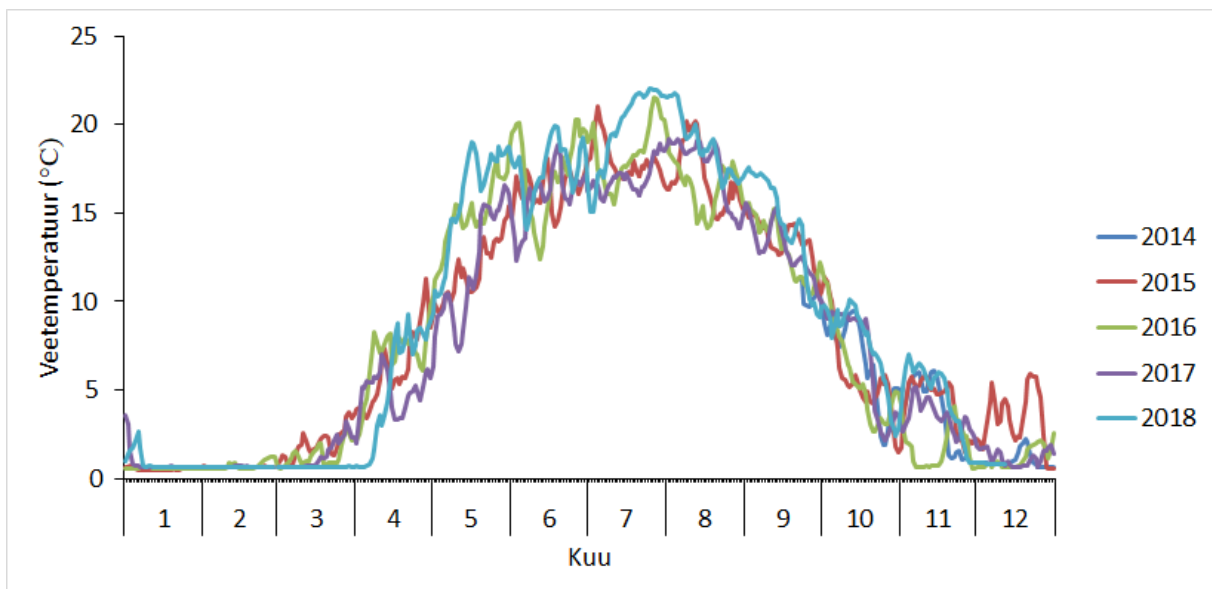
Vooluvete võrgustik, kuhu Laeva jõgi kuulub, määrab suuresti ära, milline on taastamistöde potentsiaalne positiivne efekt kalastikule. Laeva jõe alamjooks asub Alam-Pedja mitmekesise elustikuga kaitseala piires ja kalarikka Emajõe otseses mõjualas. Seega võib positiivseid ilminguid jõe taastamistöde mõju kohta näha kiiresti ja paljude liikide puhul. Hinnanguliselt omavad taastamistööd kasulikku otsest mõju ligi 80% Emajões elutsevale kalaliigile, seda tänu elu- ja sigimispaijade lisandumisele ning elutingimuste paranemisele (joonis 7).

Jõe kalastiku koosseisu määravatest teguritest on üheks olulisemaks jõe lang. Jõe languga on seotud vee voolukiirus ja põhja iseloom. Kanaliseeritud jõgedes on lang ühtlustatud, voolusängi mosaiiksus on tugevalt vähenenud, jõepõhja substraadi tüüp on ühtlustunud. Sellise tegevuse tulemusena kalastiku liigiline koosseis vaesub. Laeva jõe alamjooksu taastamise käigus muutus jõesäng taas heterogeensemaks. Lisandus selliseid võtmetähtsusega lõike, mis jõe kanaliseerimise käigus olid haruldaseks muutunud (väga erineva põhjasubstraadiga sügavamad ja aeglasema veevooluga ning madalamad kiirema veevooluga lõigud). Eri tüüpi jõelõikude olemasolu olulisust mitmekesise jõekalastiku kujunemisel illustreerib joonis 5.



Joonis 5. Kalaliikide jaotumine Laeva jõe alamjooksu taastamisel rajatud elupaikade vahel elektripüükide andmetel. Sümbolid A ja K tähistavad veevoolu suhtelist kiirust seirelõigus (vastavalt aeglasema ja kiirema veevooluga jõelõigud koos neist vahetult allavoolu jääva alaga). Analüüsi on kaasatud ka paiskarestikul kogutud püügiandmed.

Veel üheks määravaks teguriks jõe kalastiku koosseisu väljakujunemisel on vee temperatuur. Eri kalaliikide temperatuurinõudlus on erinev. Kui jõevee maksimaalne suvine veetemperatuur jääb vahemikku 18-22 °C, siis võib eeldada, et jõgi sobib elupaigaks nii külma kui ka soojalembeste kalaliikidel, lisaks suures temperatuuriulatuses toime tulevatele ehk eurütermsetele liikidele. Soojemates või jahedamates vetes võivad puududa vastavalt külma- või soojalembesed liigid. Laeva jõe alamjooksu suvise veetemperatuuri kohta on andmeid nelja suve kohta (joonis 6). Ööpäeva keskmiste näitajate põhjal oli kõige soojema kuu ehk juulikuu maksimaalne veetemperatuur aastatel 2015-2018 vastavalt 21, 21.5, 18.9 ja 22 °C. Seega võib Laeva jõge alamjooksul pidida parajaveeliseks ning eeldada võib, et taastatud jõelõikudesse lisandub uusi liike võrdlemisi rohkearvuliselt.



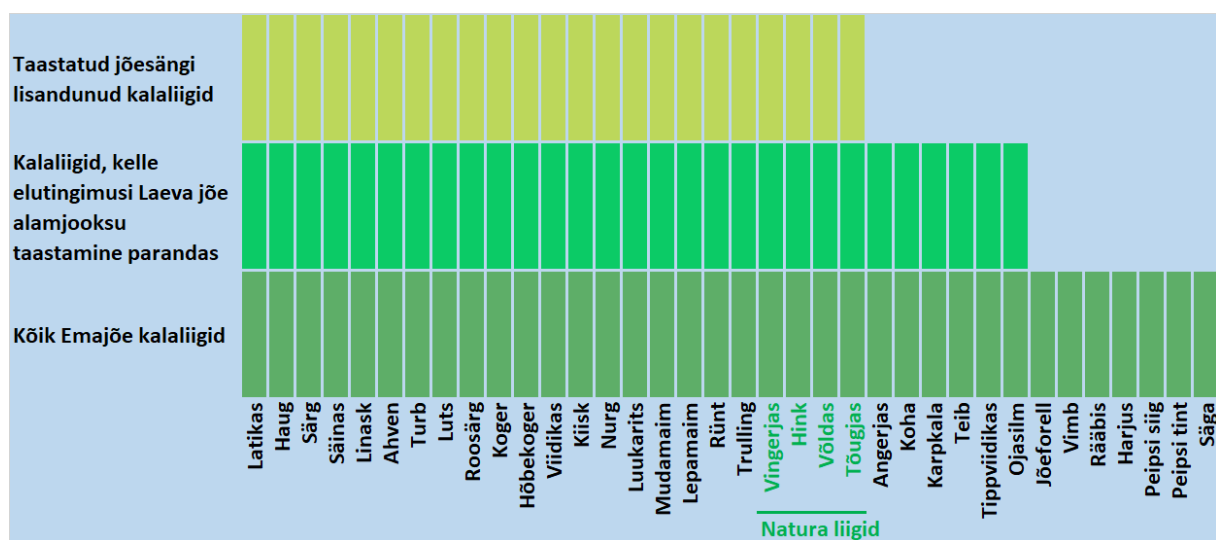
Joonis 6. Laeva jõe alamjooksu veetemperatuuri dünaamika aastatel 2014 kuni 2018 ööpäeva keskmiste temperatuuride alusel.

Muutused Laeva jõe loodusliku alamjooksu kalastikus taastamistööde järgsel perioodil

Uute kalaliikide lisandumine

Taastamistööde 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 tolerantid 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 aastaringselt või kasvõi lühiajaliselt suurvee tingimustes hävinenud jõeosasid elupaigana veel tõugjas, kiisk, nurg, särg, karpkala, ahven, haug, mudamaim, roosärg ja säinas (tabel 2). Paljusid liike registreeriti vaid üksikutel kordadel (nt tõugjas, säinas, kiisk jne).

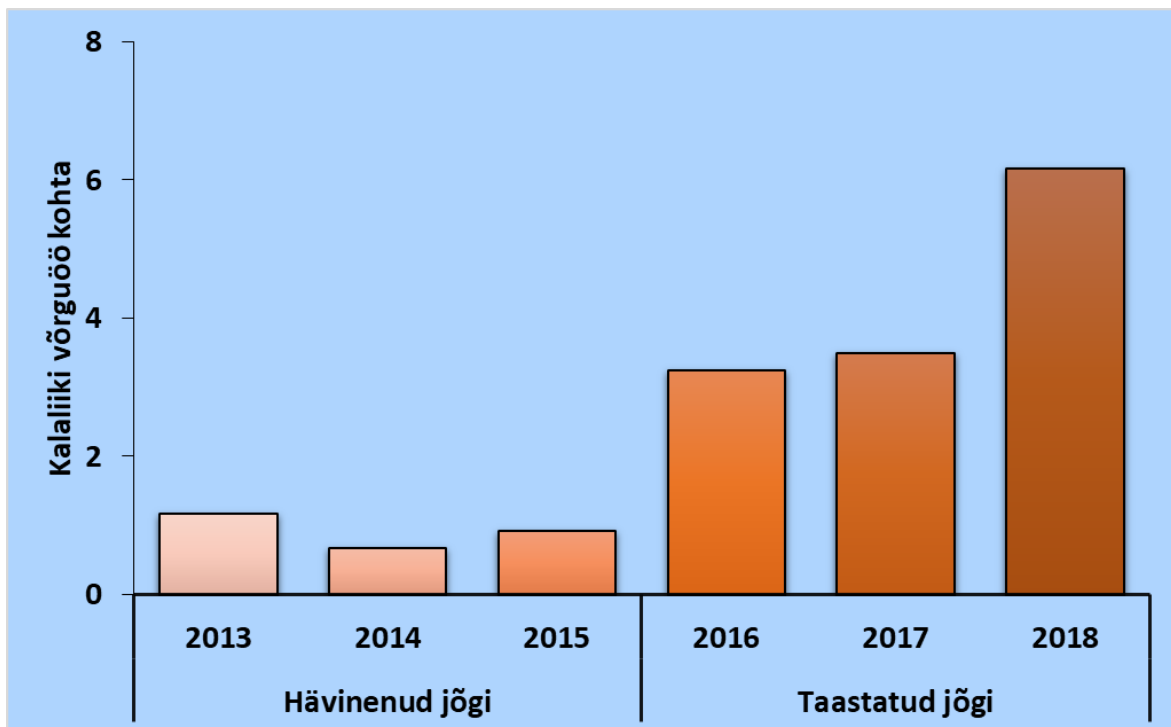
Kalastiku seire käigus leiti, et esimesel kolmel aastal pärast jõesängi taastamistööd siirdus tekkinud elupaikadesse lausa 23 kalaliiki (joonis 7). Valdav osa kalaliikidest, keda Laeva taastatud alale võiks üldse oodata, on uue elupaiga juba kasutusele võtnud.



Joonis 7. Laeva jõe loodusliku alamjooksu taastamise positiivne mõju kalastikule. Joonise keskmine rida on kalade elupaigaeelistusi 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 taastamistöde järel suurenenud hüppeliselt (joonis 8). Seevastu lähedal asuvatel võrdlusaladel (Albri ja Rõhu vanajõgi) püsisid näitajad vaadeldavatel perioodidel üsna stabiilsetena. Seega saab arvata, et muutused loodusliku sängi kalastiku arvukuses tulenevad taastamistöde mõjust ja mitte palju suuremat ala hõlmavatest üleüldistest kalastiku muutustest.



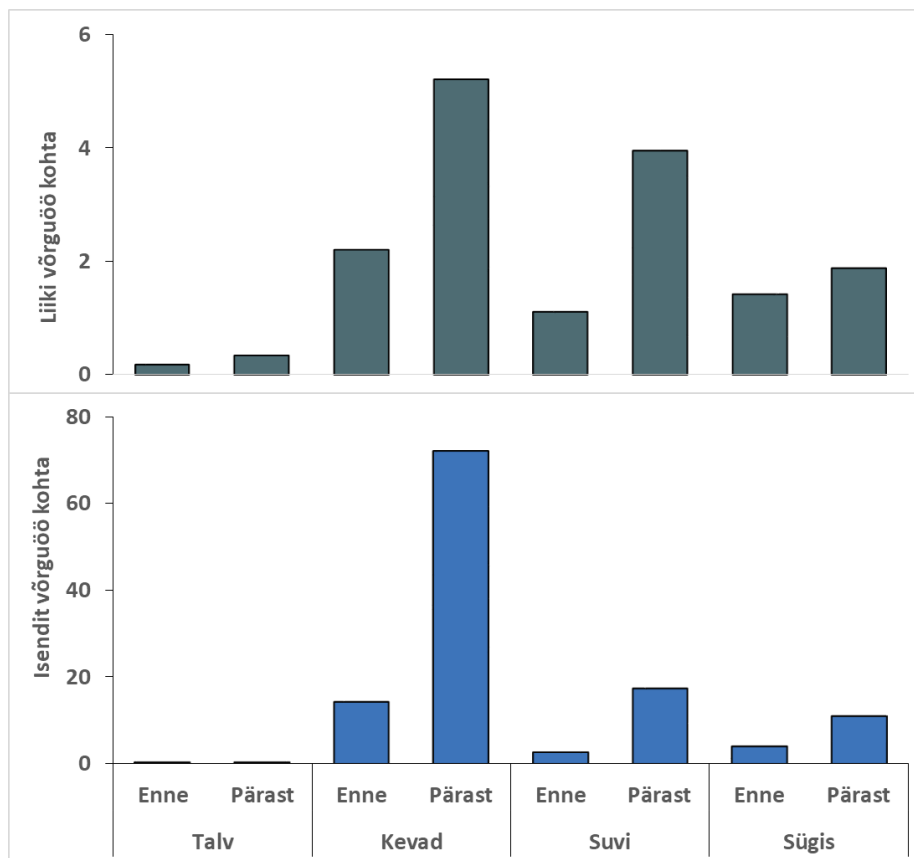
Joonis 8. Sektsioonvõrkude keskmine kalaliikide hulk uppuvat tüüpi võrgu kohta samades Laeva jõe loodusliku alamjooksu lõikudes taastamistöde eelsel ja järgsel perioodil aastate 2013 kuni 2018 hilissuvistes püükides.

Jõe kalastiku liigirikkus on suurenenud kõigil sessioonidel, kuid suurim muutus ilmneb kevad- ja suveperioodil (joonised 8 ja 9).

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

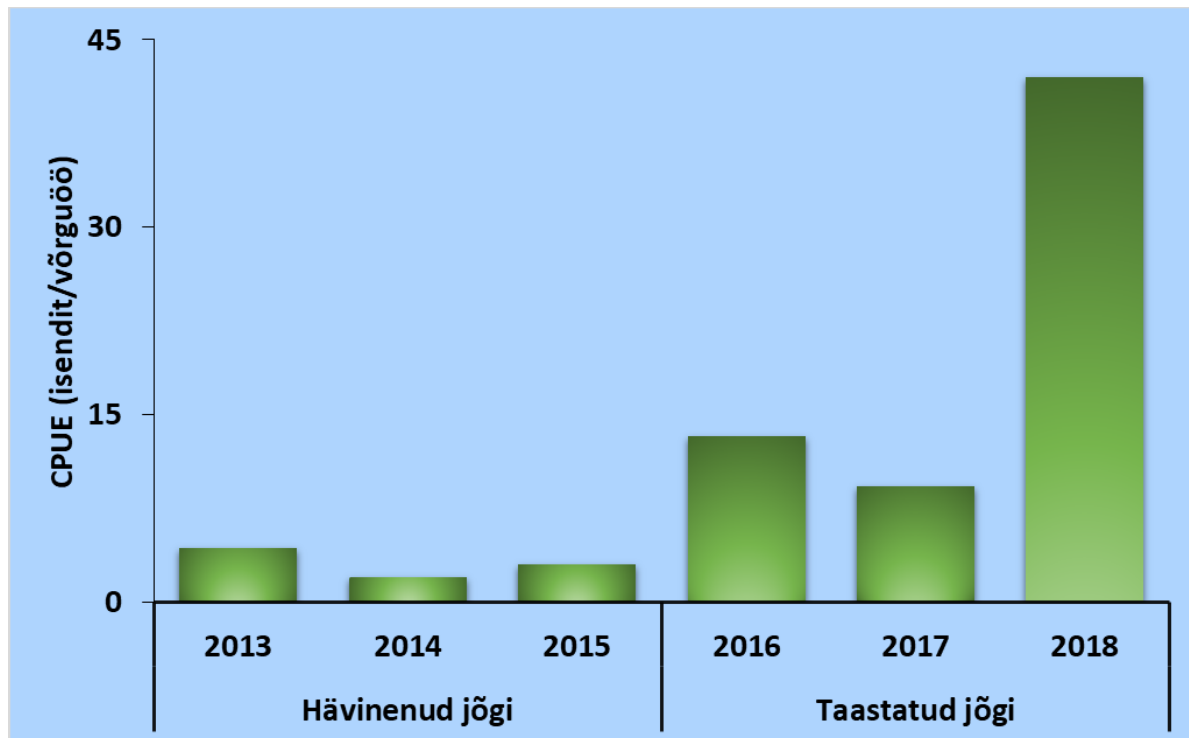
Kalade arvukuse suurenemine

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. Selle näitaja osas on selgemad muutused toimunud kevadiste, suviste ja sügiseste püügiandmete kohaselt (joonised 9 ja 10).



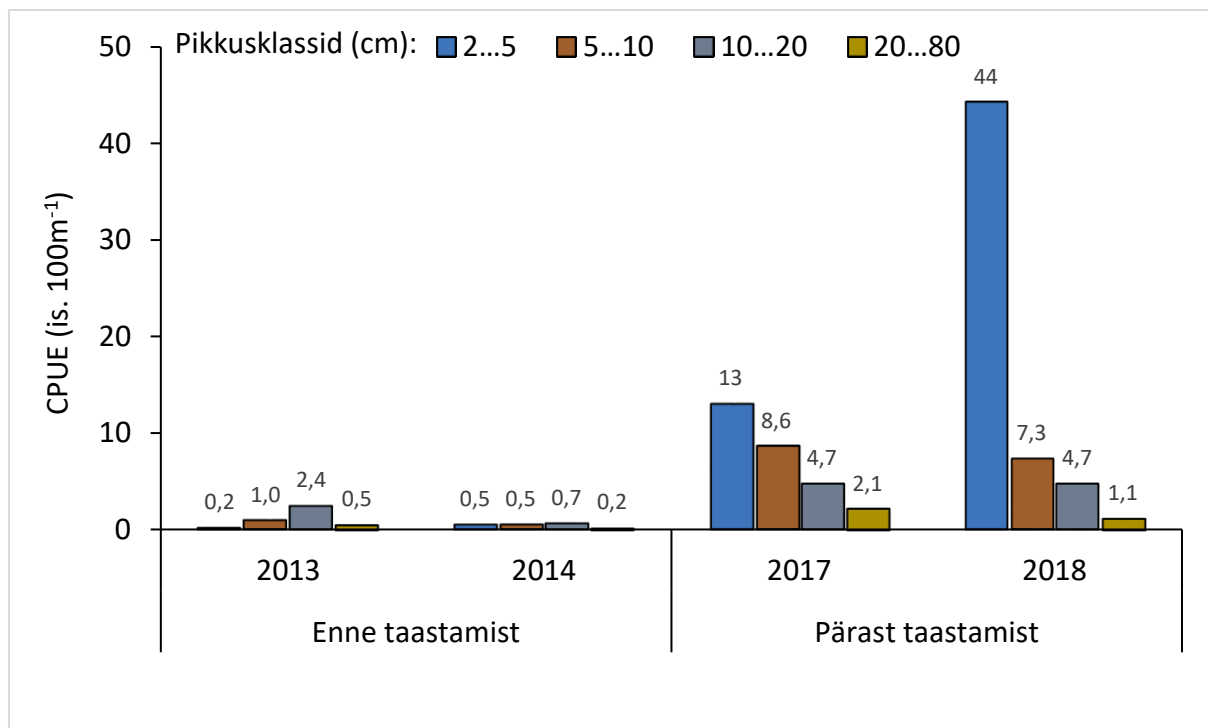
Joonis 9. Laeva jõe loodusliku alamjooksu (Karisto lõik) sektsioonvõrkude keskmised saagid ajavahemikul 03.2012 kuni 09.2018. E ja P tähistavad perioode enne ja pärast jõe taastamistöid.

Taastamistöõde 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 10. Sektsioonvõrkude keskmine saagikus samades Laeva jõe loodusliku alamjooksu lõikudes taastamistöõde eelsel ja järgsel perioodil aastate 2013 kuni 2018 hilissuvistes püükides.

Tegelik kalade arvukuse tõus võib olla veelgi suurem kui võrgupüükide tulemused lubavad arvata, sest tekkinud vooluvees on võrgupüügi efektiivsus madalam kui seisuvees. Teiseks on paratamatu, et sektsioonvõrkude püügiefektiivsus väga väikeste kalade puhul (nt samasuvised kalade noorjärgud) on madal. Väiksemate kehamõõtmega noorkalade seirel on vajalik kasutada täiendavaid püügimeetodeid (nt püük elektriagregaadiga või maimunoodaga). Tööde eel ja järel teostatud elektripüügid viitavadki iseäranis suurt kalade arvukuse tõusu väiksemate pikkusklasside puhul (joonis 11, tabel 1). Lisaks kinnitab sama meetodika kalade arvukuse suurenemist ka suuremates pikkusklassides.



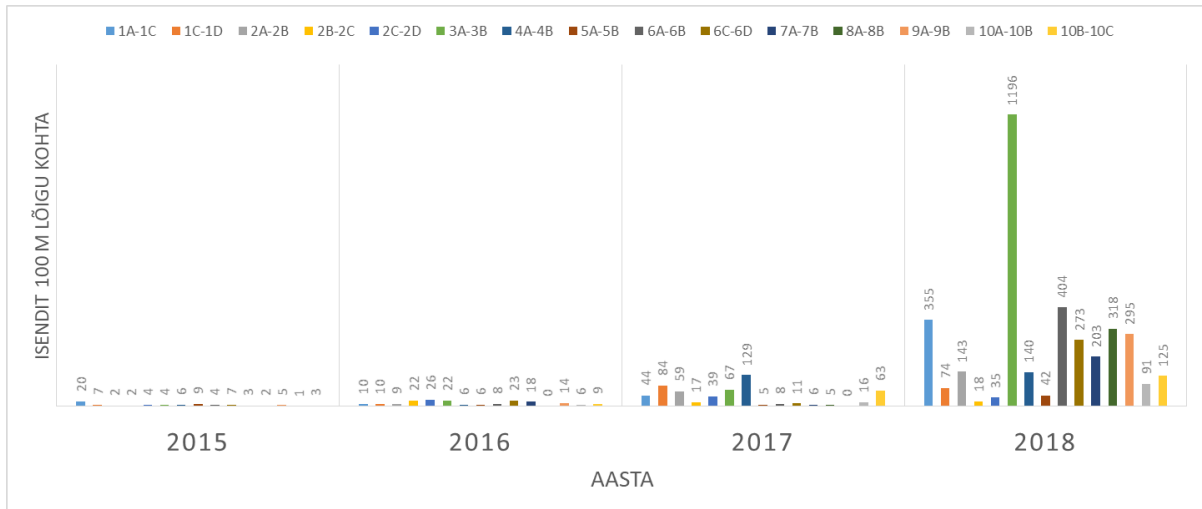
Joonis 11. Kalade saagikus (CPUE, isendit 100 meetrise elektripüügilõigu kohta) nelja pikkusklassi lõikes (täispikkus, cm) Laeva jõe loodusliku alamjooksu (Aiu) püsiseirealadel. Püügid viidi läbi hilissuvel (aug.-sept.) samades seirelõikudes enne ja pärast vee voolurežiimi taastamist (vastavalt aastatel 2013, 2014 ja 2017, 2018). Täpsemad andmed on toodud tabelis 1.

Taastamistöde eelse perioodi kohta koguti andmeid võrgu- ja elektripüükidega. Mõlema meetoodika kohaselt (hilissuvised püügid) on suurenenud taastatud alamjooksul järgmiste liikide arvukus: ahven, haug, latikas, säinas, särg, roosärg, viidikas, nurg. Liigid, mille arvukuse suurenemist vaid üks meetoodikatest kinnitab (teisega trende ei ilmnenud) on vingerjas, luts, trulling, turb. Ainuke liik, mille arvukuse vähenemist mõlemad meetoodikad kinnitavad, on koger. Linaski ja mudamaimu puhul tuvastati küll võrgupüükide kohaselt arvukuse vähenemine, kuid tegu võib olla elupaiga tüübi vahetusega taastatud jõe piires. Elektripüükide kohaselt arvukuse vähenemise trend puudus (tabelid 1 ja 2). Mõrrasaakide kohaselt on linask võrdlemisi arvukam Aiu lõigus (lisa 1 joonised 14 ja 15).

Tabel 1. Kalade saagikus (isendit 100 meetrise elektripüügilõigu kohta) kalaliikide/taksonite ja pikkusklasside (TL - täispikkus) kaupa Laeva jõe alamjooksu (Karisto ehk Aiu jõelõik) kahes seirepiirkonnas (all ja ülal) enne ja pärast jõelõigu taastamistoid (vastavalt aastatel 2013, 2014 ja 2017, 2018). Suuremad saagikuse näitajad on esile tõstetud.

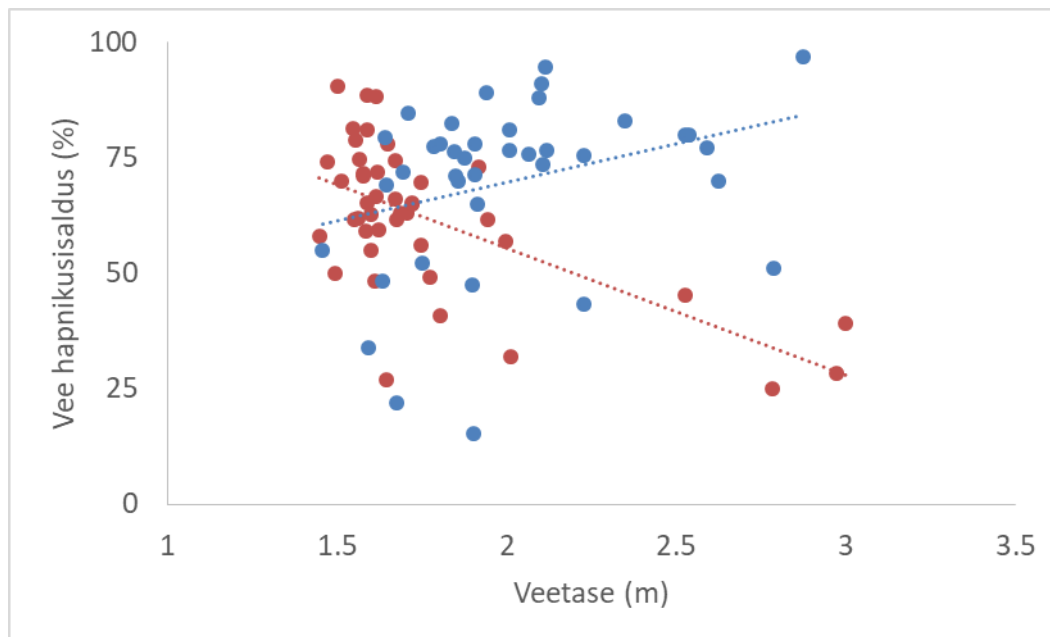
Püügi- aeg	Püügi- ala	Pikkus- vahemik (TL, cm)	Ahven	Haug	Hink	Koger	Latikas	Linask	Luts	Mudamaim	Nurg	Roosärg	Säinas	Särg	Trulling	Turb	Viidikas	Vingerjas	Karplane	
17.08.2013	Aiu, all	2--5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	
		5--10	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10--15	-	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-
		15--20	-	0.27	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20--30	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aiu, ülal	5--10	0.83	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10--15	-	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	-	-	-	-	-
		15--20	-	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	-	-	-	-	-
		20--30	0.42	-	-	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30--40	-	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18.08.2014	Aiu, all	2--5	-	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		10--15	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15--20	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30--40	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40--80	-	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aiu, ülal	5--10	-	0.42	-	0.42	-	-	-	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		10--15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	-	-	-	-	-
		15--20	-	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30--40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40--80	-	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25.08.2017	Aiu, all	2--5	1.07	-	-	-	0.27	-	-	0.27	-	10.1	-	8	-	-	-	-	-	0.8
		5--10	2.4	0.8	0.27	0.27	0.27	-	0.53	-	0.8	0.27	-	3.73	-	0.27	-	0.27	-	-
		10--15	1.07	1.07	-	0.27	-	-	-	-	-	0.53	-	2.4	-	-	-	-	-	-
		15--20	0.53	0.53	-	-	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	0.27	-	-
		20--30	-	0.53	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.53	-	-	-	-	-	-	-
	Aiu, ülal	2--5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	-	0.83	-	-	-	-	-	-
		5--10	0.83	0.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.17	0.42	-	0.42	-	-	-
		10--15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	0.42	-	-
		30--40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.08	-	-	-	-	-	-
		40--80	-	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12-13.09.2018	Aiu, all	2--5	-	-	-	-	-	0.27	-	2.67	7.47	17.3	-	6.93	-	-	-	-	26.7	
		5--10	1.87	0.27	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	6.67	-	-	-	-	-	-
		10--15	0.53	1.6	-	-	-	-	-	-	0.27	0.27	-	0.53	-	-	-	-	-	-
		15--20	0.53	0.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.33	-	-	-	-	-	-
		20--30	0.27	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aiu, ülal	30--40	-	0.27	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2--5	-	-	-	-	-	-	0.42	-	7.5	0.83	0.83	-	7.92	-	-	-	-	-
		5--10	2.5	-	-	-	-	-	-	0.42	-	0.42	0.42	-	0.83	-	-	-	-	-
		10--15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.67	-	-	-	-	-
		15--20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	-	-	0.83	-	-	-	0.42	0.42
20--30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	-	-	-	-	-		

Kalade arvukuse suurenemine on olnud ajas progresseeruv. Tõenäoliselt viitab see elupaikade elutingimuste järkjärgulisele paranemisele ja jätkuvale asustamisele kalade poolt, lisaks vaadeldavas jõesängis (sh luhal) ja sellest ülesvoolu jäävatel aladel kalade kudemise õnnestumisele. Positiivne on näha seda trendi kogu jõesängi ulatuses (joonised 12).



Joonis 12. Kalade saagikus Laeva jõe alamjooksul (Aiu 5 km lõik) hüdro-morfoloogiliste taastamistööde järel. Toodud on registreeritud isendite hulk viieteistkümnes püügilõigus alates jõe suubumiskohast (lõik 1A-1C) kuni Aiu lõigu lähteni (lõik 10B-10-C). Kaasatud on vaid seirelõigud, kus tuli osaliselt või täielikult kaevata uus jõesäng. Kalade saagikus on arvestatud igas lõigus 100 m püügilõigu kohta.

Kalade (eriti noorkalade) arvukas olemasolu hilissuvisel perioodil viitab, et jõevee hapnikusisaldus on olnud eelneval perioodil sobilikus vahemikus ning halvenevad hapnikuolud pole sundinud kalastikku näiteks allavoolu rändama. Mõnikord võib seda juhtuda, näiteks kui vegetatsiooniperioodil on jõevee tase kõrge ja hapniku tarve on veekeskkonnas (lisaks jõepõhjale ka luhaaladel ja kallaste metsastunud osades) suurem kui produktsioon. Seevastu vegetatsiooniperioodi väliselt omab veetaseme tõus vee hapnikusisalduse vähenemise riskile pigem leevendavat mõju (joonis 13).



Joonis 13. Laeva jõevee hapnikusisalduse sõltuvus veetasemest soojematel (> 16 C, joonisel punane) ja jahedamatel perioodidel (< 6 C, joonisel sinine) ajavahemikul 10.2015-11.2018.

Jõe ja selle taastatud luhaalasid kasutavad kalad kudemiseks, noorkalad koonduvad taastatud jõesängi. Laeva jõe taastatud sängi kasutavad noorjärgud ka allavoolu laskumiseks (varem polnud see vee alanedes jõe tõkestatuse tõttu võimalik). Kuna avatud jõelõikudes on taastumas normaalne jõetaimestik, siis on tekkinud kaladele (sh noorkaladele) vajalikke elupaiku ning aasta-aastalt pärast jõe taastamistöid on seirelõikudes täheldatav noorkalade arvukuse suurenemine. Jõe taimestiku koosluse struktuur jõuab tasakaaluni tulevikus, sellega seoses on oodata muudatusi ka kalastiku struktuuris.

Tabel 2. Sektsioonvõrkude saagikus (isendit võrguöö kohta) liikide ja sessioonide kaupa perioodil 08.2009 kuni 08.2018 Laeva jõe looduslikul alamjooksul (Karisto) ja suubumisalal (I Kaevand) enne ja pärast jõe taastamistöid 2015. aasta suvel (vastavalt E ja P; 403 võrguöö andmed). Suuremad saagid on värvide abil enam esile tõstetud.

Koht	Aasta-aeg	Periood	Ahven	Haug	Hink	Höbekoger	Kiisk	Koger	Koha	Latikas	Lünask	Mudamaim	Nurg	Roosärg	Rünt	Säinas	Särg	Teib	Tint	Tõugjas	Vidikas	Vingerjas		
Karisto	Talv	E	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0	0.03	0.43	0	0	0	0	0.03		
		P	0.06	0.22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0	0	0	0	0	
	Kevad	E	1.81	0.23	0	0	0.29	0.1	0	0	0	0.52	0.06	0.03	0	0.1	11.1	0	0	0	0	0	0.26	
		P	3.2	0.4	0	0	5.2	0	0	0	0.6	1.6	0.8	0	0	0.2	56.8	0	0	0	0	3.4	0	
	Suvi	E	0.13	0.03	0	0	0	0.06	0	0	0	0.23	0.58	0	0.13	0	0.03	1.68	0	0	0	0	0	
		P	2.1	0.07	0	0.07	1.03	0.03	0	0.27	0.1	0.2	1.37	0.47	0	0.13	9.57	0	0	0.1	1.9	0	0	
	Sügis	E	0.21	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0.75	0	0	0	0	2.96	0	0	0	0	0	0	
		P	0.08	0.13	0	0	0.13	0.04	0	0	0.08	5.04	0	0.38	0	0	5.29	0	0	0	0	0	0	
	I Kaevand	Talv	E	3.39	0.68	0	0	5.68	0	0	0.11	0	0	4.26	1.71	0	0.16	39.6	0	0	0	0	0.87	0.03
			P	1.33	0.33	0	0	12.5	0	0	0.58	0	0	16	0.08	0	0.17	29.2	0	0	0	0	1.42	0
Kevad		E	1.85	0.11	0	0	6.59	0	0	0.07	0	0.04	3.37	0.48	0	0.04	27.7	0.04	0	0	0	2.89	0.07	
		P	2	0	0	0	7.17	0	0	0	0	0	6.17	0	0	0	28.3	0	0	0	0	0.5	0	
Suvi		E	3.59	0.15	0	0	2.93	0.04	0.3	0.04	0.22	1.48	4.15	1.85	0	0	43.6	0	0	0.04	3.63	0.04	0	
		P	6.03	0.23	0.03	0	6.97	0.03	0.03	0.14	0.14	0.03	1.83	0.86	0.03	0	10.4	0	0	0	1.03	0	0	
Sügis		E	3.81	0.3	0	0	2.93	0	0	0.33	0.04	0	7.26	13.6	0	0.11	57.9	0	0	0	0	6.3	0	
		P	6.91	0.23	0	0	5.05	0.05	0	0.32	0.05	0.27	14.3	6.27	0	0	57.5	0	0.05	0	13	0	0	

Kalastiku aastaringne dünaamika taastatud jões

Kuigi kalade elu on looduslikes oludes inimese jaoks varjatud, võib sellest siiski hea ülevaate saada, kombineerides erinevaid kalastiku uurimise meetodeid ja kasutades neid pikema aja jooksul (püügid nakkevõrkudega, mõrdadega, elektriagregaadiga, kalade märgistamine telemeetrilisel ja klassikalisel meetodil, rännete ja kalade päritolu tuletamine otoliidi mikrokeemia andmetel ja vanuse analüüsil, veeanalüüsidel põhinevad järeldused, otsesed vaatlused). Kogutud andmete baas võimaldab kirjeldada Laeva jõe alamjooksu kalastikku kogu aasta vältel.

Talv

Südatalveks on kalad leidnud Laeva jões ja selle suudmepiirkonnas sobivad talvitumisaigad. Paremini sobivad nendeks sügavamad ja laiemad jõelõigud, kus vee voolukiirus on aeglasem ja olud ajutiseks paiksemaks eluviisiks soodsamad. Taastamistöde järgselt Laeva jões tekkinud soodsam hapnikurežiim võimaldab kaladel väljavalitud talvitumisaladele jääda kogu talveks, puuduvad ohud anoksiast tingitud suremusele. Varem oli see hävinud vooluvelises sängis (võttes arvesse I Kaevandi) võimalik vaid suubumiskohas Emajökke, kus ainsana püsisid head hapnikuolud aastaringsest. Seirepüügid nakkevõrkudega viitasid, et ajuti oli kalade

kontsentratsioon seal väga kõrge. Selline kalade koondumine jõe ainsale talvistele refuugiumialale muutis kalastiku haavatavamaks (nt võimalik ülepuük), jõe taastamistööd on seda ohtu hajutanud.

Laeva jõe ja selle suubumiskiirkonna (I Kaevandi) talvitumisaladele saabuvad kalad nii Laeva jõest endast kui ka kaugemalt. Näiteks võivad Laeva jõe suudmepiirkonnas talviti peatuda nii Peipsi järvest kudema siirduvad tõugjad kui ka latikad. Piirkond on kaladele strateegiliselt hea peatuspaik, kuna jääb koelmualade rändekoridorile või siis nende vahetusse lähedusse (sh Laeva taastatud luht ja säng).

Vooluvee tekkimine on tinginud mõne liigi jaoks talvitumisalade muutumise. Näiteks on Laeva jõe suubumisalal suurenenud võrgupüükide kohaselt latika, kiisa ja nuru arvukus.

Sellal, kui hilisemad kudejad veel talvituvad, algab või jätkub varasematel kudejatel ränne koelmutele. Reeglina kaasneb kuderändega jõgedes kalade liikumine ülesvoolu. Laeva jões on taastamistöõde järgselt tekkinud aastaringne veevool, mis muudab jõe atraktiivseks koelmutele siirdujatele. Laeva jões teostatud mõrrapüügid peegeldavad hästi suuremate kehamõõtmetega kalade kudemisrännet taastatud sängis.

Ilmnes, et taastatud looduslik säng on atraktiivne paljudele kudejatele. Ootuspäraselt ilmus talvisel ajal Laeva jõe mõrrasaakidesse külma vett sigimiseks vajav kalaliik luts (tabel 1). Lutsu kudemisele Laeva jões viitab ka see, et suveperioodil on Laeva jõe elektripüükides esindatud ka samasuvine luts (tabel 5, joonis 19). 25.01.2019 registreeriti Karisto mõrras ovuleerunud marjaga luts (TL 59 cm).

Talvel on Laeva jões liikvel ka teised jahedamas vees kudejad (nt haug ja ahven), kelle kudeaeg jääb pigem varakevadesse perioodi (tabelid 3 ja 4; lisa 1 joonised 16-18)

Tabel 3. Muutused kalastiku liigilises koosseisus ja arvukuses taastatud Laeva jõe 5 km (Aiu) pikkusesse lõiku püügile asetatud mörra saakides perioodil 2016-2018. Tähistused: * - registreeriti kontrollil 1-10 isendit, ** 11-50 is., *** 51-200 is., **** 201-600 is. ^x – mõrda ei kontrollitud. Täpsemad andmed on toodud lisa joonisel 16.

Mõrra paikne -mine	Aasta	Kuu	Ahven	Haug	Höbekoger	Kiisk	Koger	Latikas	Linask	Luts	Nurg	Roosärg	Säinas	Särg	Turb	Viidikas		
Taastatud Laeva jõe alamjooksu 5 km pikkune lõik (Karisto ehk Aiu)	2016	III	.	**	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
		IV	*	*	*	.	*	.	*	.	.	.	*	**	*	.	.	
		V	*	*	**	.	**	*	**	.	.	.	**	*	**	*	*	
		VI	**	*	.	.	*	*	**	.	.	.	**	.	*	.	.	
		VII	*	*	*	.	*	*	*	.	.	*	*	*	*	.	.	
		VIII	*	*	*	.	*	.	*	*	.	.	*	.	*	.	.	
		IX	*	*	.	.	*	*	*	*	.	.	.	*	*	.	.	
		X	*	*	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
		XI	.	*	*
		XII	*	*	*	.	*
		Taastatud Laeva jõe alamjooksu 5 km pikkune lõik (Karisto ehk Aiu)	2017	I	*	*
				II	*	*	*
III	.			**	.	.	*	*	.	.	.	.	.	.	*	*	.
IV	*			**	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	**	.	.
V	**			*	*	*	*	.	*	*	.	.	**	.	**	.	.	
VI	*			*	.	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
VII	*			*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
VIII	*			*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
IX	*			*	*	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.
X	.			*	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
XI	.			.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
XII	*			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Taastatud Laeva jõe alamjooksu 5 km pikkune lõik (Karisto ehk Aiu)	2018	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		II ^x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		III	**	**	.	*	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.
		IV	*	**	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	**	*	.
		V	**	*	*	*	.	*	*	**	*	*	*	.	**	.	.	
		VI	**	*	.	*	*	*	*	**	*	.	.	.	*	.	.	
		VII	*	*	.	.	.	.	*	*	.	.	.	.	*	.	.
		VIII	*	*	.	*	.	.	*	*	.	.	.	.	*	.	.
		IX	*	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.	.
		X	*	*	*	*	.	.	*	*	.	.	*	*	*	.	.	
		XI	*	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.	.

Tabel 4. Muutused kalastiku liigilises koosseisus ja arvukuses taastatud Laeva jõe 3 km (Älevi) pikkusesse lõiku püügile asetatud mõrra saakides 2016. ja 2017. aasta jooksul. Täiendavalt registreeriti mõrra piirkonnas vingerja olemasolu (11.05.2018). Tähistused: * - registreeriti kontrollil 1-10 isendit, ** 11-50 is., *** 51-200 is., **** 201-600 is. ^x – mõrda ei kontrollitud. Täpsemad andmed on toodud lisas joonisel 16.

Mõrra paikne-mine	Aasta	Kuu	Ahven	Haug	Hõbekoger	Kiisk	Koger	Latikas	Linask	Luts	Nurg	Roosärg	Säinas	Särg	Turb	Viidikas		
Taastatud Laeva jõe alamjooksu 3 km pikkune lõik (Älevi)	2017	V	*	**	-	-	-	*	-	-	-	-	*	**	*	-		
		VI	*	**	-	-	-	*	*	-	*	*	*	**	*	-	-	
		VII	*	*	*	-	-	-	*	*	-	*	-	-	*	-	-	
		VIII	*	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-	
		IX	*	*	*	-	-	-	-	*	*	-	-	*	*	-	-	
		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	
		XI	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	
		XII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		II ^x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		III	**	*	-	*	-	-	-	-	-	-	*	*	*****	**	-	-
		IV	*	*	-	*	-	-	-	-	-	*	*	-	*****	*	-	-
V	-	*	-	-	-	-	*	*	-	*	*	*	*****	*	-	-		
VI	*	*	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	*	*	-	-		
VII	*	*	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	*	*	-	-		
VIII	*	*	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	**	-	-	-		
IX	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-		
X	*	*	-	-	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-		
XI	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-		

Kevad

Reeglina iseloomustab kevadperioodi taastatud Laeva jõe piirkonnas väga ulatuslik suurvesi, mis võimaldab kaladel väljuda vee praegustest ja endistest voolusängidest ning suunduda ühest veekogust teise üle luha, samuti kasutada luhta koelmu- ning toitumisalana.

Esimene võrdlemisi arvukam varakevadel kudema siirduv kalaliik oli Laeva jões mõrrapüükide põhjal haug. Mitmed püütud haugid kandsid märgiseid, viidates, et hilistalve olid need kalad veetnud allavoolu jäävates talvitumispaikades Laeva sängis ja selle suubumispiirkonnas või veelgi kaugemal. Laeva taastatud särg pakub haugile häid kudemistingimusi. Kui 2016. aastal

registreeriti ovuleerunud marjaga hauged Laeva jões perioodil 31.03-04.04, siis 2017. aastal hilisemal perioodil 11.04-02.05, kudumine toimus kaladel 2017. aastal võrdlemisi hiljem. 2018. aastal registreeriti ovuleerunud marjaga hauged 20. aprillil. Haugi kudumine Laeva jõe süsteemis õnnestub, kevadel kudema siirdunud haugide järglased olid hilisemate elektripüükide andmete kohaselt Laeva jões laialt levinud. Niisamuti registreeriti sagedasti ahvenate samasuviseid noorjärke (lisa 1 joonis 19). Nimetatud kahe kalaliigi jaoks annavad olulise panuse toidubaasi loomisel hilisemad karplastest kudejad. Mõrra ja elektripüükide põhjal on arvukam neist särg, aga samuti nt roosärg ja viidikas (tabelid 3, 4 ja lisa 1 joonis 19). Mitmete kalaliikide noorjärke registreeriti hilisema seire käigus vähearvukalt, mis on ka ootuspärane. Tihtipeale on tegu liikidega, kelle noorjärgud laskuvad kudumise järgselt kiiresti allavoolu, kasutades selleks ka Laeva taastatud sängi. Näiteks on selline kalaliik latikas, kes kudes muuhulgas taastatud Laeva jõe üleujutatud luhal 2016. aasta kevadel. Ovuleerunud marjaga latikaid saadi Laeva jõe mõrrasaakides ka 2017. aasta maikuus.

Kevadistest kudejatest väärib esiletõomist vingerjas. Töödejärgsel seireaastal registreeriti Laeva jõe taastatud looduslikus sängis lisaks vanematele isenditele ka samasuviseid vingerjaid (tabel 2). See viitab, et taastatud elukeskkond on sellele kaitsealusele liigile soodne elupaik ja kudeala. 2017. ja 2018. aasta seirepüükide kohaselt on Laeva jõe Karisto ja Älevi taastatud jõelõigud elupaigana jõudsalt omaks võtnud ka hink (tabelid 5 ja 6).

Laeva jõe taastamistöodel on pinnast planeeritud sobival viisil, mis võimaldab vee alanemise korral elustikul luhalt jõkke tagasi pääseda. Eriti oluline on see kalade kudemisperioodi järgsel ajal. Luhale lõksu jäänud kalu registreeriti harva. Laeva jõe taastatud luhad on fütofiilsetele liikidele head kudemispaigad, sõltuvalt veetasemest leiavad kudealadena kasutust erinevad luhaosad.

Tabel 5. Aastaringised muutused kalastiku liigilises koosseisus ja arvukuses Laeva jõe taastatud lõikudes. Toodud on Karisto jõeosas asuva 16 seirelõigu keskmised näitajad (isendite hulk 100 m kohta). Tärn viitab täiendavate samasuviste isendite olemasolule seirelõikudes.

Koht ja aasta	Kuu	Ahven		Haug	Hink	Höbekoger	Kiisk	Koger	Latikas	Lepamaim	Linask	Luts	Luukaris	Mudamaim	Nurg	Roosärg	Rünt	Säinas	Särg	Teib	Trulling	Turb	Tõugjas	Viidikas	Vingerjas	Völdas	Karplane
		2015	9	0.31	1.18	0	0	0	0.05	0.04	0	0.18	0	0	0	0	0.12	0.04	0	4.66	0	0	0	0	0	0	2.24	0	0
	10	0.3	2.02	0	0	0	0.05	0	0	0.06	0	0	0	0.04	0.05	0	0	0.64	0	0	0.01	0	0	0	0.57	0.01	0
	11	0.27	1.54	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0.52	0	0
	12	0.55	0.24	0	0	0	0	0	0	0.14	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0.16	0	0	0.02	0	0	0	0	0
Karisto	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0.03	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0.46	2.39	0	0	0	0	0.12	1.9	0	0	0	0	3.21	0.72	0	0.11	0.55	1.69	0	0	1.91	0	0.23	0.45	0.02	*
	6	0.11	2.92	0.31	0	0	0.22	0.06	0	0	0	0	0	0	0.06	0.27	0	0.22	4.46	0	0	0.2	0	0.24	0.11	0	7.35*
2016	7	9.81	1	0.09	0	0	0	0	0.33	0	0.43	0	0.49	0.15	0.41	0.04	1.27	12.4	0	0	0.03	0	0.17	0.37	0.02	0.92*	
	8	4.3	0.96	0	0	0	0	0.01	0	0	0.44	0.02	0.45	0.11	5.16	0	1.03	15.2	0	0	0.13	0	1.73	0.34	0	0	
	9	0.97	3.31	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0.25	0.09	0.47	2.4	0.58	1.1	2.82	0	0	0.5	0	3.2	0.74	0	0	
	10	0.71	3.57	0	0	0	0	0	0	0	0.74	0.13	0.18	0.25	0.16	0.19	0	0.09	0	0	0.02	0	0	0.91	0	0.07	
	11	0.02	1.05	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.06	0.1	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0

Tabel 6. Aastatevahelised erinevused kalastiku liigilises koosseisus ja arvukuses Laeva jõe taastatud lõikudes. Toodud on Karisto ja Älevi jõeosas asuvate seirelõikude keskmised näitajad (isendite hulk 100 m kohta) hilissuvises-sügisesel perioodil. Vingerja olemasolu

Koht ja aasta	Kuu	Ahven		Haug	Hink	Höbekoger	Kiisk	Koger	Latikas	Lepamaim	Linask	Luts	Luukaris	Mudamaim	Nurg	Roosärg	Rünt	Säinas	Särg	Teib	Trulling	Turb	Tõugjas	Viidikas	Vingerjas	Völdas	Karplane
		2015	10	0.3	2.02	0	0	0	0.05	0	0	0.06	0	0	0	0.04	0.05	0	0	0.64	0	0	0.01	0	0	0.57	0.01	0
Karisto	2016	9	0.97	3.31	0	0	0	0	0	0	0.13	0.25	0.09	0.47	2.4	0.58	1.1	2.82	0	0	0.5	0	3.2	0.74	0	0	
	2017	8	7.63	2.09	3.76	0	0.16	0	0.09	0	0.31	0.17	2.61	2.29	2.05	0	0.23	20.3	0	0	2.08	0	0.47	0.61	0	0	
	2018	9	9.25	4.62	1.56	0	0	0.54	0	0.7	3.18	0	15.1	3.11	10.9	0	4.29	78.8	0	0.22	0.32	0	5.03	1.32	0.48	91.3	
	2016	11	10.9	0	0	0	0	0	5.56	0	0	10.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	0	0	0
Älevi	2017	9	0	0.58	2.78	0	0	0	0	0	0	0	2.78	0	0	0	0	1.19	0.64	0	0	2.08	0	0	0	0	0
	2018	9	1.19	3.64	3.09	0	0	0	1.19	0	0	1.88	0	20.6	6.49	0	0	3.75	62.1	0	0	17.6	4.02	57.7	0	0	518

Suvi

Suvel olid Laeva jõesängis viimased kudejad linask ja roosärg, ovuleerunud marjaga kalu registreeriti taastamistööde järgsel aastal veel juuni lõpus ja juuli alguses. Kudema siirdunud kalad jäävad kudemisjärgselt Laeva jõkke kauemaks leides sealt ilmselt sobivaid toitumistingimusi. Sellele viitavad samade isendite korduvad taaspüügid samadest paikadest (nt haug). Mõned liigid ei pruugi kudemiseks pikki rändeid teostada, neid võib samuti samadest Laeva jõe lõikudest taaspüüda nii kudemise aegsel kui selle välisel perioodil (nt koger ja linask).

Laeva jõe ja selle suudmepiirkonna suvistesse seirepüükidesse ilmusid samasuviste kalade noorjargud (elektripüükide ja maimunooda püükide põhjal). Noorjarkude registreerimine viitab, et paljud liigid kasutasid taastatud Laeva jõe sāngi ja luhta koelmualana vōi rāndekoridorina. Taastatud Laeva jōes registreeriti jārgmiste liikide samasuviseid noorjärke: sārg, sāinas, ahven, haug, turb, nurg, roosārg, viidikas, mudamaim, rünt, lepamaim, vingerjas, latikas, linask, luts, tōugjas; lisaks vōldase ja hingu samasuviseid vōi ūhesuviseid noorjärke (TL 2-4 cm; lisa 1 joonis 19).

Taimestiku kasv kaevamistōōde jārgses Laeva jōes on ūlioluline kalade elu- ning varjetingimuste loomisel. Tōōde lābiviimisel sāilitati maksimaalses vōimalikus ulatuses jōe paremkallas (sh taimestik), mis soodustab tunduvalt jōe asustamist kalade poolt. Kaevatud ehk vasakpoolse kaldaosa ja luhaala taimestik hakkas taastuma juba esimese aasta jooksul. Suvekuudel registreeriti hulgaliselt kalaliike ja isendeid nii kaldaalalt kui ka luhalt. Nāiteks ilmnes, et suvise kōrgveeseisu aegsel perioodil kasutasid taastatud jōe vasakkalda luhta meelsasti sāinas ja haug, aga samuti oli seal esindatud ahven, sārg, viidikas, latikas, luts, mudamaim, nurg ja roosārg. Sāina arvukus oli kohati ūllatavalt kōrge, nāiteks mōrdaia seirelōigul registreeriti suuri kalu (TL 25-41 cm) taastatud luha taimestiku vahel 11 tk – nāhtavasti oli tegu toituvate isenditega.

Suvisel suurveeperioodil vōib luhataimestiku ja orgaanika lagunemise mōjul Laeva jōes toimuda mōningane vee hapnikukontsentratsioonide alanemine. Pidevad vee mōõtmistulemused 2016. aastal nāitasid, et ūldiselt ei lange hapniku nāit siiski alla 5-6 mg/l piiri, olles kōigile kalaliikidele tāiesti vastuvōetavas vahemikus. 2017. aastal registreeriti ka madalamaid nāite, mis olid seotud eelkōige vooluhulkade vāhesusega Aiu sāngiosas. Vooluhulkade taastudes tōusid ka vee hapnikunāidud kiiresti.

Sūgis

Seirepūūgid ja mārɡistamistulemused viitavad, et sūgisperioodiks liiguvad kalad teistesse elupaikadesse, ūldiselt allavoolu. Toimub kalade intensiivne toitumine ja valmistumine talveks. Vee temperatuur langeb, kalad muutuvad passiivsemaks, see kajastub mōrrasaakide vāhenemises. Toimub kalade liikumine sūgavamatesse jōeosadesse, registreeritud liikide ja isendite hulk madalama veega elektripūūkide lōikudes vāheneb (tabelid 1 ja 2).

Kalade elu (nt talvitumist) Laeva taastatud sängis võib pärssida vee vooluhulkade oluline vähenemine ja sellega seotud vee hapnikusisalduse alanemine. Kalade elule see ohtu ei avalda - rändeteed üles või allavoolu on avatud, võimalus talvitumisala muuta on nüüdsest olemas. Siiski on soovitatav perioodiliselt (vähemalt sügiseti, eelistatult mitu korda aastas) seirata risuummistuste ja kopratammide olemasolu taastatud sängis. Kui toimub jõe vooluhulkade ebasoodne ümber jaotumine, on soovitatav oksarisu sängist eemaldada.

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 jõele 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 süngis.

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

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 hindamiseks, 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 asustamistöõde 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.

Kokkuvõte

Taastamistöodega on Laeva jõe looduslikul alamjooksul:

- suurendatud Alam-Pedja Natura 2000 võrgustiku ala eesmärkidega ette nähtud heas seisundis jõgede (elupaigatüüp 3260) ja üleujutatavate luhtade (elupaigatüüp 6450) pindala ning integreeritust
- puuduva sängiga jõelõikudes rajatud looduslikule jõe omane säng
- taastatud ja rajatud looduslikule jõe omastele kalaliikidele elu- ja sigimispaiku
- kaevatud olemasolevat jõesängi vähesekskuvalt võimaldades kaladel kiiremini ja ulatuslikumalt jõge taasasustada
- rändetõkete eemaldamisega taastatud võimalus teostada kaladel aastaringselt eluomaseid rändeid
- hüdroloogiline režiim muutunud looduslikule jõe olemasemaks
- 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 jõe omane kalastik, sh
- 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 taastamistöõde esmasel tulemusel on väga positiivsed ja ootuspärased, taastumisprotsessid jätkuvad. Vooluvesi vormib pikalt seisuveeliseks olnud jõesängi looduslikule jõe olemasemaks. 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

Migratory routes were reopened during the implementation of the LIFE “Happyfish” project in 2011, when the mouth of the oxbow lakes were excavated, opening the connection and water flow with the Emajõgi river. In 2013, the “Happyriver” project was initiated to restore the network of intact natural flowing water bodies, which by today has resulted in the restoration of the lower course of the Laeva River along two sections. The water flow of the 5 km stretch of river flowing through the Aiu river floodplain into “I Kaevand” and the Emajõgi river was restored by autumn 2015, and the 3 km stretch upstream through Älevi floodplain was restored by the winter of 2016.

This report gives details regarding the fish population and water parameter data, which makes it possible to evaluate the influence of the project restoration activities on the fish populations. Changes to the recovering fish population are also described. A more detailed review of the collected data is given in the final report.

Monitoring activities of both the fish populations and water chemistry show that the following results have been achieved from the project activities:

- restored hydrological regime characteristic of a natural river;
- markedly improved water quality as per dissolved oxygen in water;
- river bed characteristic of natural river and more suitable for wildlife restored in stretches that formerly were stagnant;
- deepening of the existing river channel in a minimally disruptive way allowing for the quicker and more substantial repopulating of the river;
- restored ability for fish to migrate year-round;
- restored abundance of fish breeding, feeding and refuge areas;
- successful restoration of fish populations characteristic of natural river habitats (21 species);
- addition of several new fish species to the river (at least 10 new species);
- many fold increase in fish numbers.

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 re-inhabiting 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 and are being 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 re-inhabit 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.

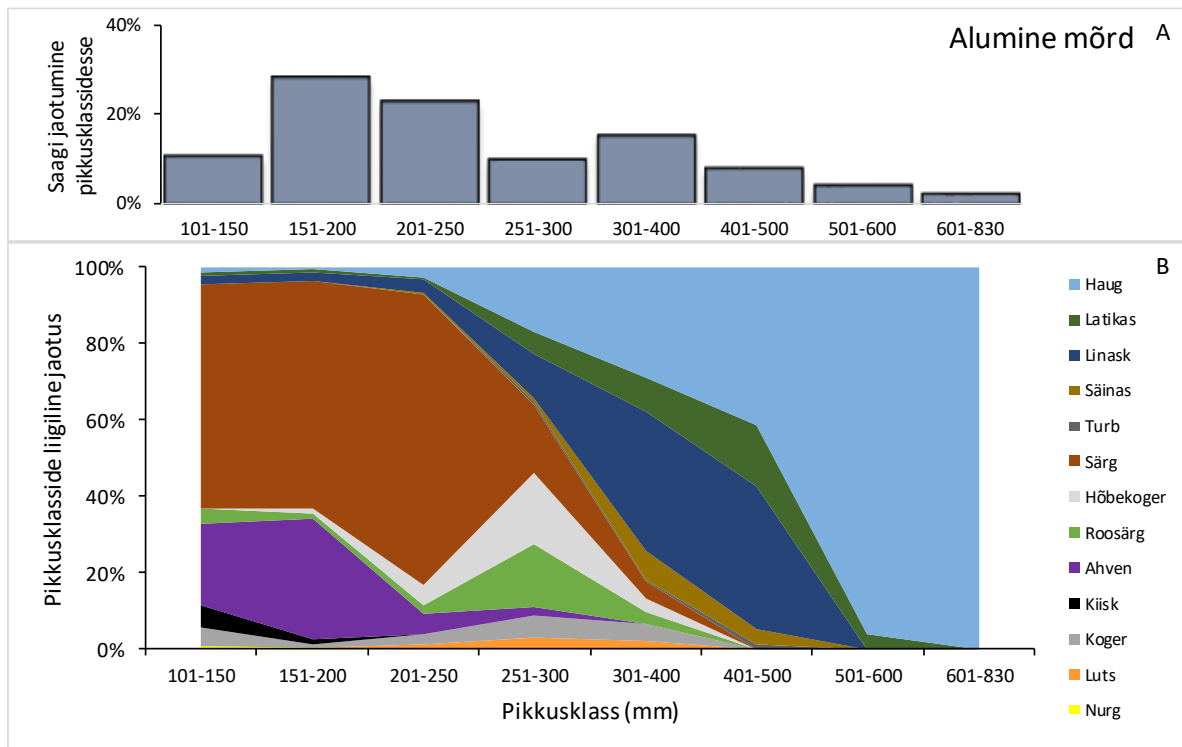
The creation of oxygen-rich flowing water and the removal of migration obstacles were the essential preconditions for the resettling of the river by asp (*Leuciscus aspius*). Data from telemetric studies and fish catches indicate that since the restoration work was done, the lower course of the restored 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.

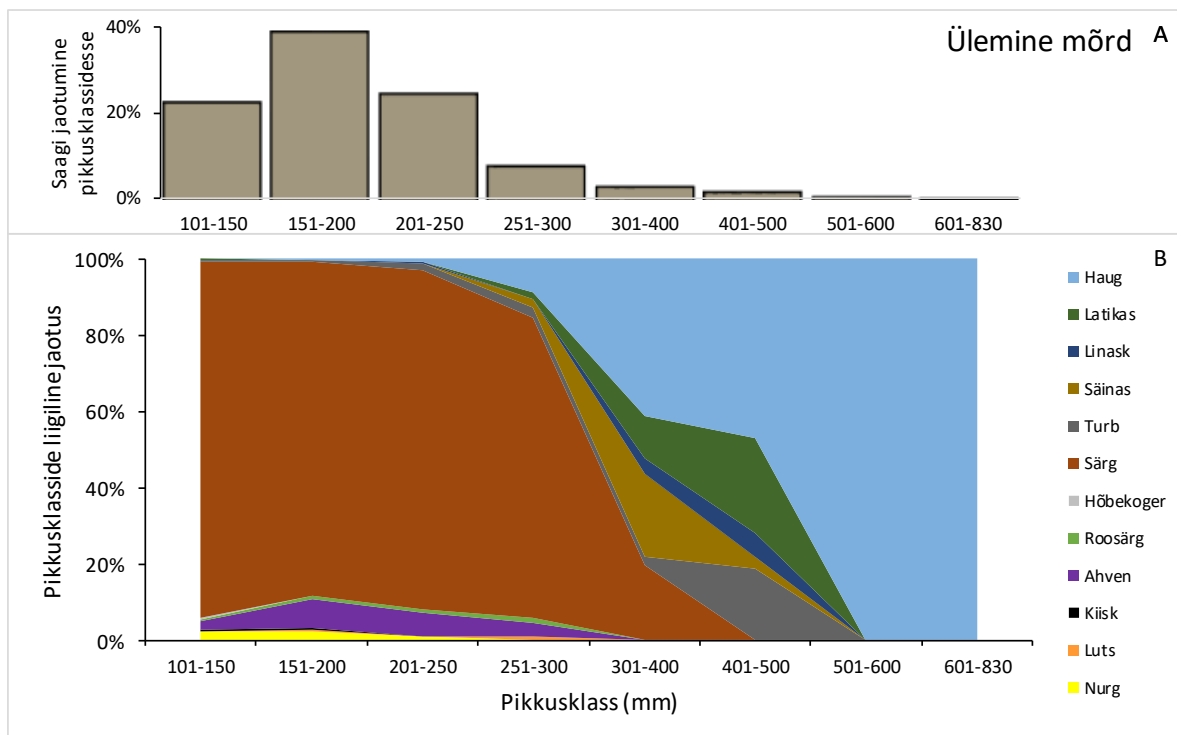
Of protected fish species, the weatherfish (*Misgurnus fossilis*) was best able to survive in the previously damaged stretches of river. The weatherfish has several unique biological adaptations - such as the ability to absorb oxygen not only through their gills, but through their intestines and skin 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.

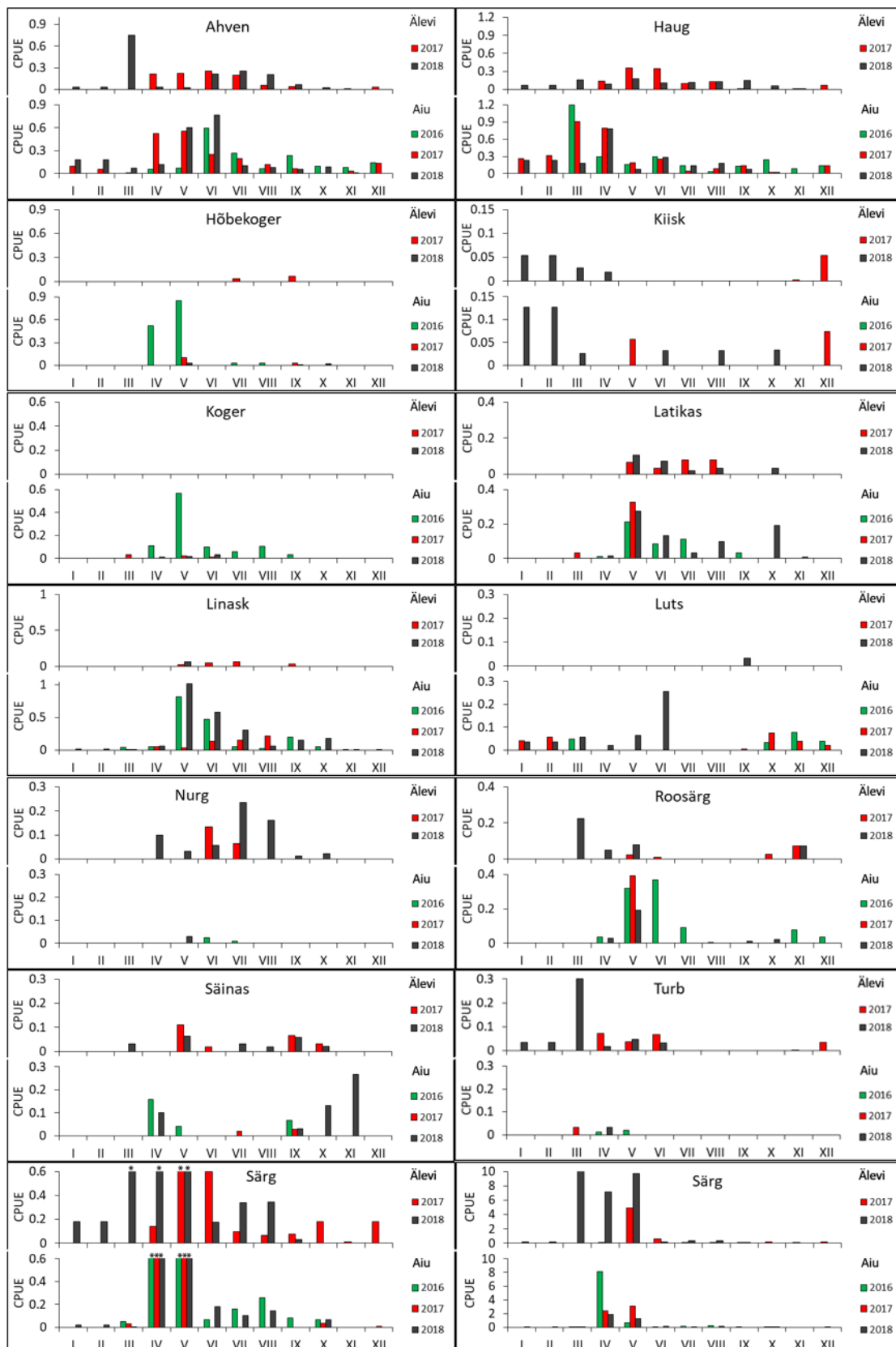
LISA 1



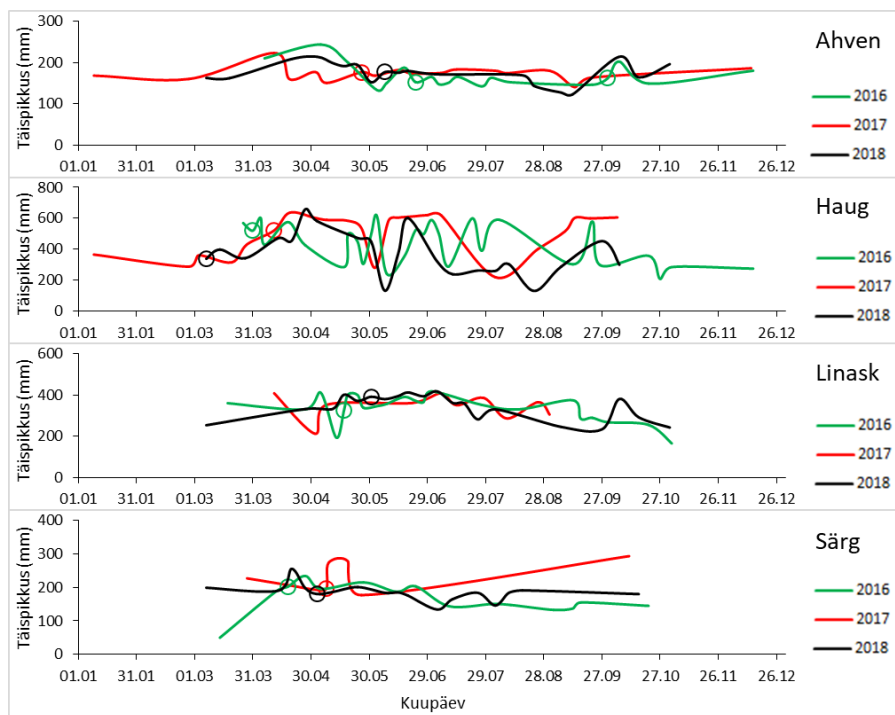
Joonis 14. Taastatud Laeva jõe alamjooksu kalastik Aiu lõigus mõrrasaakide põhjal. Saakide jaotumine (A) pikkusklassidesse ning (B) pikkusklasside liigiline jaotus isendite arvukuse alusel. Kasutatud on 32 kuu pikkuse püügiperioodi andmeid (11.03.2016-28.11.2018). Joonisele pole kantud kalu TL <100 mm (7 lutsu, 2 haugi, 1 särg) ning viidikat (1 isend TL 190 mm).



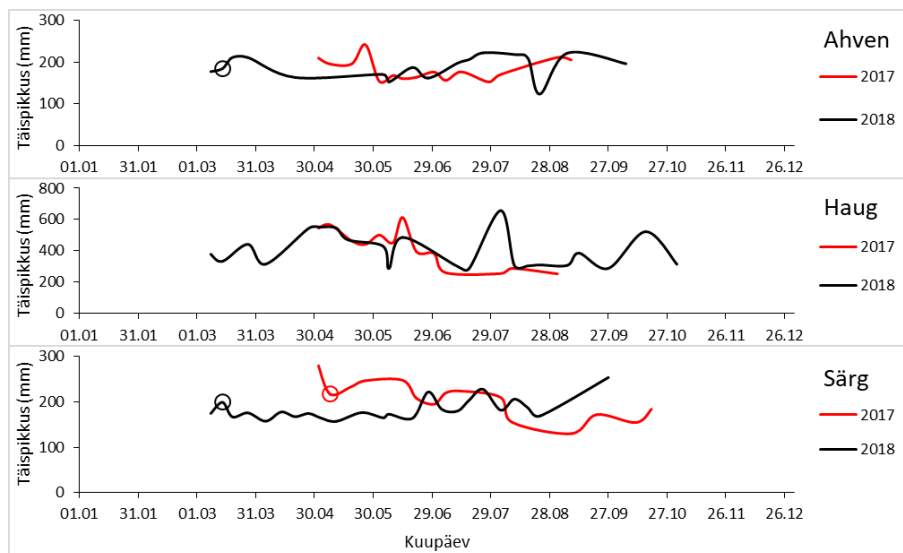
Joonis 15. Taastatud Laeva jõe alamjooksu kalastik Älevi lõigus mõrrasaakide põhjal. Saakide jaotumine (A) pikkusklassidesse ning (B) pikkusklasside liigiline jaotus isendite arvukuse alusel. Kasutatud on 19 kuu pikkuse püügiperioodi andmeid (18.04.2017-14.11.2018).



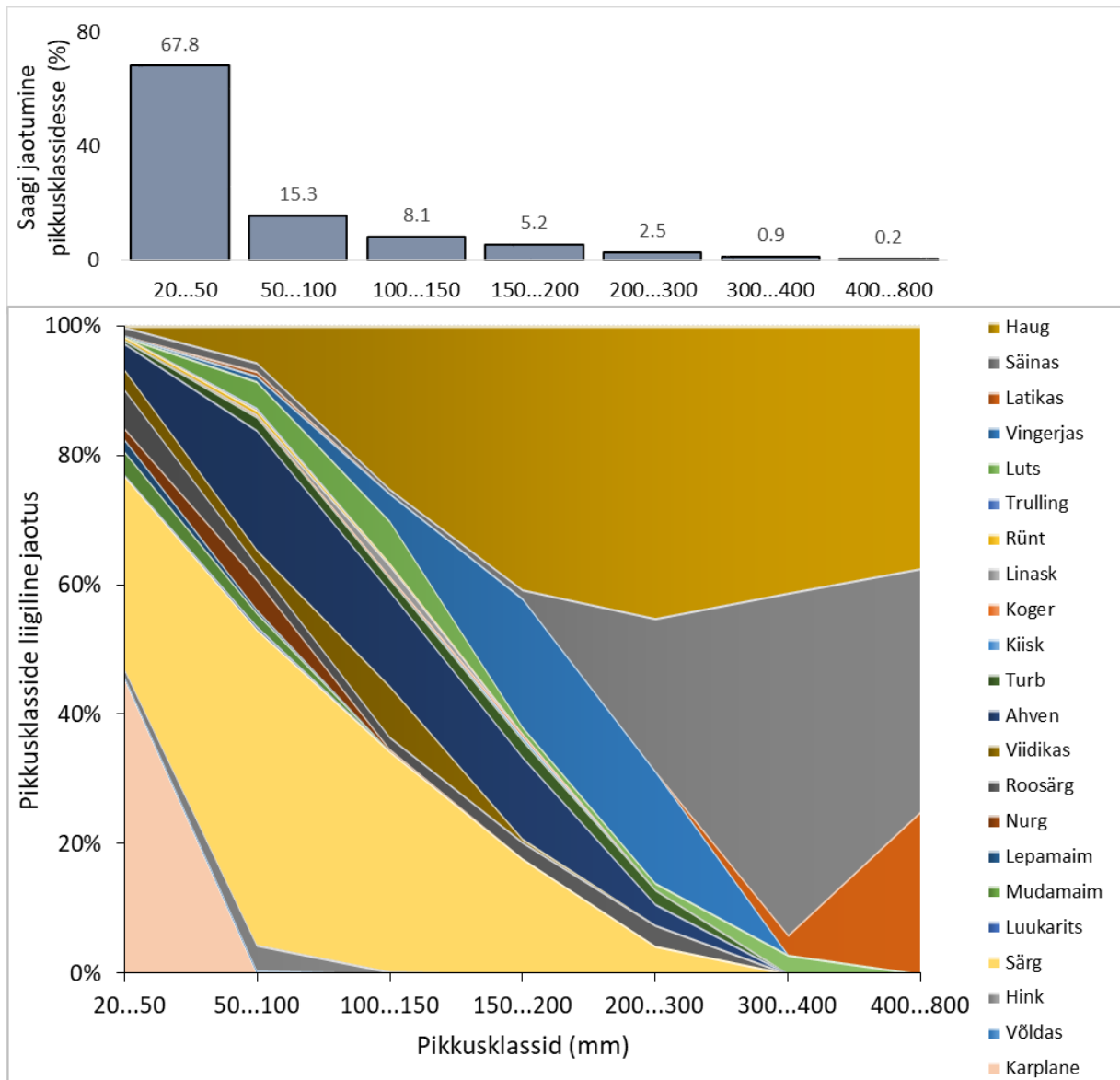
Joonis 16. Mõrrasaagid Laeva jõe taastatud üla- ja alaosas (vastavalt Älevi ja Aiu; kuu keskmised, is. mõrraöö kohta) aastatel 2016-2018. Tärn – täpne saagikus on toodud kõrvaloleval paneelil.



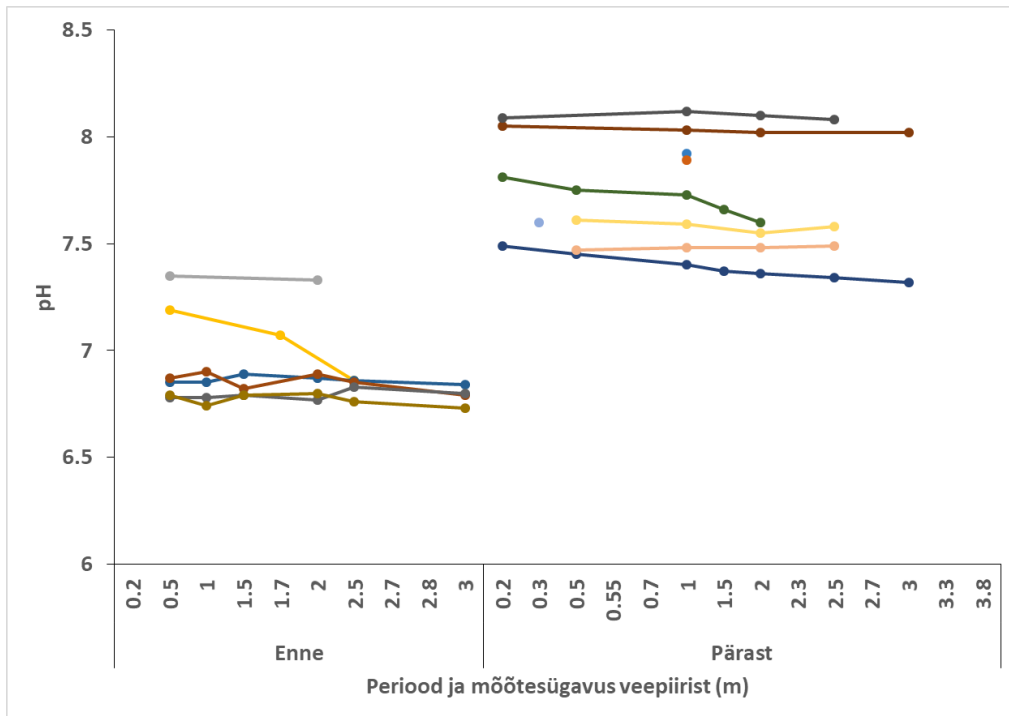
Joonis 17. Kalaliikide keskmise täispikkuse muutumine aasta jooksul kolme aasta lõikes taastatud Laeva jõe alamjooksu alumise mõrra (Aiu) saakides. Joonisele on kantud mõrrasaakides arvukamalt esindatud liigid (kokku > 150 is.). Aasta saagikaim püügikuupäev on tähistatud ringiga (eeldusel: CPUE (is. püügiöö⁻¹) ≥ 1,5). Vt ka joonis 16.



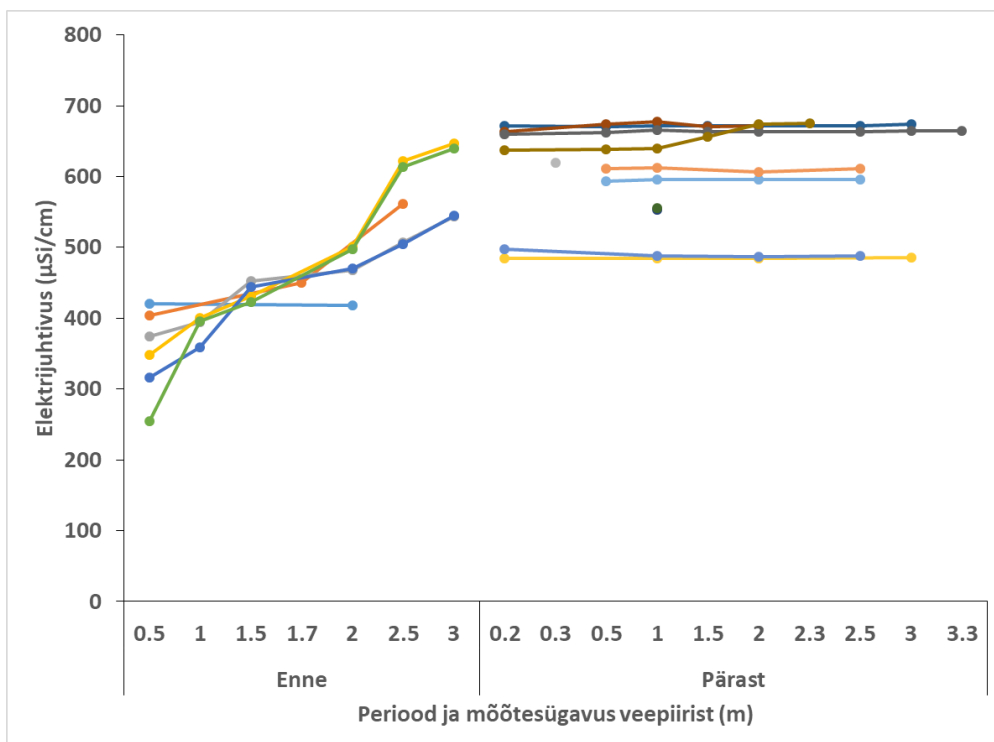
Joonis 18. Kalaliikide keskmise täispikkuse muutumine aasta jooksul kahe aasta lõikes taastatud Laeva jõe alamjooksu ülemise mõrra (Älevi) saakides. Joonisele on kantud mõrrasaakides arvukamalt esindatud liigid (kokku > 60 is.). Aasta saagikaim püügikuupäev on tähistatud ringiga (eeldusel: CPUE (is. püügiöö⁻¹) ≥ 2,3). Vt ka joonis 16.



Joonis 19. Kalasaagi jaotumine pikkusklassidesse (ülemine joonis) ja pikkusklasside liigiline koosseis protsentides (alumine joonis) isendite arvukuse alusel elektripüükidel Laeva jõe taastatud alamjooksu (Karisto jõelõik) viieteistkümnes püsiseirelõigus (periood 9.10.2015-04.09.2018).



Joonis 20. Veekihtide pH Laeva looduslikul alamjooksul enne ja pärast taastamistöid (mõõtmised mõlemal perioodil veebruari ja novembrikuudes).



Joonis 21. Veekihtide elektrijuhtivus Laeva looduslikul alamjooksul enne ja pärast taastamistöid (mõõtmised mõlemal perioodil veebruari ja novembrikuudes).