



**Euroopa Merendus- ja Kalandusfondi (EMKF) rakenduskava 2014-2020
meede 1.1 “Kalapüügi innovatsioonitoetus”**

Töönduspüügil esinev tagasiheite ellujäämus Eesti rannakalanduses,

Võrtsjärvel ja väikejärvedel

PRIA viitenumber: 811019790008

Projekti lõpparuanne

Toetuse saaja: Tartu Ülikool

Aruande koostajad: Elor Sepp (TÜ Eesti Mereinstituut), Paul Teesalu (Eesti Maaülikool), Teet Krause (TÜ Eesti Mereinstituut)



Sisukord

1.	Sissejuhatus	3
1.1	Tagasiheidetavate kalade ellujäämus	3
2.	Võrtsjärv	4
2.1	Metoodika.....	4
2.2	Tulemused	7
2.3	Soovitused	11
3.	Väikejärved	12
3.1	Soovitused	19
4.	Rannikumeri	20
4.1	Metoodika.....	20
4.2	Nakkevõrgupüük	21
4.3	Mõrrapüügid.....	21
4.4	Soovitused	24
5.	Arutelu.....	24
6.	Viited.....	26
	Discard mortality in commercial fishery of coastal Estonia, lake Võrtsjärv and small lakes.	27

1. Sissejuhatus

Käesolev aruanne on Eesti Mereinstituudi projekti „Tööstuspüügil esinev tagasiheite ellujäämus Eesti rannakalanduses, Võrtsjärvel ja väikejärvedel“ lõpparuanne. Töö vastutav täitja oli Elor Sepp ja käesoleva aruande koostamisel osalesid lisaks vastutavale täitjale ka Paul Teesalu ja Teet Krause. Töö teostamisel osalesid lisaks aruande koostajatele ka Viktor Kajalainen, Eerik Kurs, Elmar Talbonen, Mati Kärmas, Mati Evert. Lisaks olid katsete läbiviimisel abiks mitmed Pärnu lahe, rannikumere, Võrtsjärve ja väikejärvede kutselised kalurid. Siinkohal suur tänu kõigile osalejatele.

1.1 Tagasiheidetavate kalade ellujäämus

Globaalselt on hinnatud, et püünistest tagasi heidetava kala kogus võib olla ligikaudu veerand kogusaagist (Alverson et al., 1994; Kelleher, 2005; Zeller et al., 2018). Samas on varasemalt vähe uuritud, mis saab tagasiheidetud kaladest edasi, kuna usaldusväärne hindamine on keerukas ning sageli ei kajastu tagasiheide isegi ametlikus püügistatistikas (Benoît et al., 2013; Davis, 2002). Kuna viimasel aastakümnel on senisest enam liigutud säästvamate kalavarude majandamisvõtete poole, on senisest rohkem tähelepanu pööratud ka tagasiheite minimeerimisele ja selle ellujäämuse hindamisele. Tugeva tõuke selle teema laiemaks uurimiseks on andnud ka Euroopa Liidu ühtse kalanduspoliitika raames kehtestatud kõigi kalade lossimiskohustus (*landing obligation*), mis kehtib kõigile kvoteeritud või alammõõduga reguleeritud kalaliikidele (STECF, 2013). Antud poliitika eesmärgiks on suunata kalanduse arengut tagasiheite minimeerimise poole ning eeldatakse, et kogu saagi lossimiskohustus motiveerib kalureid endid leidma selektiivsemaid püügimeetodeid.

Tagasiheite puhul on ilmselgelt tegemist ressursi raiskamisega, seda eriti kui tagasiheidetavad isendid hukuvad. Antud lossimiskohustusele on võimaldatud ka erandi taotlemist, mille taotlemiseks peab olema tõestatud tagasiheidetava kala kõrge ellujäämus (*high survival*) (STECF, 2013). Kahjuks pole tänaseni selgelt defineeritud kõrge ellujäämuse piiri. Rahvusvahelises Mereuurimisnõukogus (ICES) tegutses aastatel 2017-2019 töörühm WGMEDES (*Working Group on Methods for Estimating Discard Survival*), mille eesmärgiks oli välja töötada ühtne uurimismetoodika tagasiheite ellujäämuse hindamiseks (Breen and Catchpole, 2021; Catchpole et al., 2020). Kõiki püügiviise ja liike hõlmava metoodika koostamine on keerukas, kuna kasutusel on väga palju erinevaid püügivahendeid ja püünistesse satub väga erinevaid elusorganisme, mistõttu on ka soovitude andmine väga keerukas ja spetsiifiline. Lisaks püüniste interaktsioonist

tingitud vigastustele mõjutab tagasiheidetava organismi käekäiku ka terve rida abiootilisi tegureid, muuhulgas temperatuur, hapniku sisaldus vees, püügi aeg, vee sügavus, veest väljas veedetud aeg jne (Davis, 2002). Praeguseini on avaldatud uurimistöodes põhirõhk traalpüügil ja ookeanikalandusel (Uhlmann et al., 2019), kuid järjest enam pööratakse ka tähelepanu rannakalandusele ja sisevetele. Sarnane uuring on Eesti Mereinstituudi poolt läbi viidud ka Peipsil (Vetemaa and Sepp, 2020), mille tulemused olid ka tõukeks käesoleva laiahaardelisema uuringu läbiviimiseks.

2. Võrtsjärv

Võrtsjärve kalastiku eripäraks on sinna asustatav angerjas. Võrtsjärve kutseliste kalurite jaoks on peamiseks sissetuleku allikaks angerjas ja koha, vähemal määral ka latikas ja haug. Latikal Võrtsjärves alammõõtu kehtestatud ei ole, kuid üldjuhul alla 1 kg kaaluv latikas heidetakse kalurite poolt järve tagasi. Võrtsjärv on madal järv (keskmise sügavus 2,8 m ja maksimaalne sügavus 6 m) ning sellest tingitult hapnikupuudust kaladel reeglina ei esine. Küll aga võivad suvisel ajal veetemperatuurid küüninuda ka vee sügavamates kihtides kuni 30 C°, mis võib põhjustada kalade hukkumist. Kui sinna lisandub mõrra- ja võrgupüügist tekitatud stress võib tagasiheidetud kala suurem osa olla märkimisväärne ka madalamate veetemperatuuride juures.

2.1 Metoodika

Võrtsjärve tagasiheidetava kala ellujäämise hindamiseks rakendasime erinevaid püügivahendeid ja piirkondi, saagi käsitlemise viise ja keskkonnatingimusi. Kala püüdsime järvest kasutades kalurite mõrdu ja nakkevõrke. Võrtsjärves kasutatakse peamiselt mõrrapüügiks torumõrdu, kus mõrra nõudmine toimub kogu saagi paadi tõstmise teel. Mõningad kalurid on võtnud kasutusele ka raammõrrad, kus kala tühjendamine sumbast toimub kahva abil (joonis 1). Sorteerimise käigus on enamik saagist vees ja mõrda saab järk-järgult tühjendada. Selline mõrra tühjendamise viis tekitab teoreetiliselt kaladele vähem stressi, kuna tagasiheidetavad kalad veedavad lühema aja veest väljas ja puudub torumõrra paati tõmbamisega kaasnev robustne käsitusviis, mis põhjustab kalade muljumist ja hõõrdumist. Lubatud mõrrapära silmasuurus Võrtsjärves on vähemalt 36 mm, ning juhtaias ja kariaias vähemalt 44 mm. Nakkevõrgupüügil on minimaalne lubatud silmasuurus 130 mm.

Kalurite poolt tagasiheidetava kala paigutasime spetsiaalsetesse sumpadesse (joonis 2). Kasutusel olid erinevate pikkusmõõtudega sumbad- 3m ja 6m, sõltuvalt järve sügavusest antud püügipiirkonnas. Sumpade läbimõõt oli mõlema tüübi puhul 1.3m. Sumba pikkus valiti vastavalt

vee sügavusele, et katta kogu veesammas, mis võimaldab kalal kogu veesamba ulatuses takistuseta liikuda. Valimi suuruseks valiti 3 kg sumba kohta, et vältida liigset asustustihedust ja sellest tingitud stressi. Kala paigutati sumpadesse ja kolme kuni viie päeva pärast kontrolliti kala ellujäämist ja teostati analüüs kala liigilisest koosseisust, pikkusmõõtmetest ja vigastustest. Kala toimetamine mörrast sump võttis aega keskel läbi 10 minutit.



Joonis 1. Kalur tühjendamas raammõrda kahva abil.



Joonis 2. Kala ellujäämise mõõtmiseks kasutatav sump. Alumine osa ankurdatakse järvepõhja ja ülemine osa ujub veepinnal.

Võrtsjärves paigutati sumbad nelja erinevasse asukohta (joonis 3). Lõunapoolsed sumbad varustati anduritega, mis mõõtsid veetemperatuuri- ja hapnikusisaldust sumba sise- ja väliküljel. Katse esimesel aastal (2020) paigutati sumbad erinevatele sügavustele (3m, 5m), et hinnata veesamba kihistumise mõju kalade suremusele. Kuna kalade ellujäämus kahe sügavuse vahel ei erinenud, paigutati mõlemad lõunapoolsed sumbad 2021. aastaks kaldaäärsesse asukohta (3m sügavusse vette). Lõunapoolse sumbakatse jaoks vajaminev peenkala saadi **torumõrrast**, kus mõrra tühjendamine toimub nõ. kõik kala paadipõhja meetodil. Valdav osa Võrtsjärve kaluritest kasutab seda mõrratüüpi, kuna selle kasutamine on lihtsam ja vajab vähem kulutusi.

Teine sumpade asukoht oli järve keskosa (joonis 3). Selle asukoha sumbakala saadi kutselise kaluri **raammõrrast**, kus kasutatakse mõrra järk-järgult tühjendamise meetodit kahvaga. Järve sügavus selles piirkonnas on 3,1 meetrit ja sellest tulenevalt võeti kasutusele 3 meetri pikkused sumbad.

Kala valiti selline, mida kutseline kalur reaalses olukorras järve tagasi heidab, st. alamõõduline kala (koha, haug) või nõ. peenkala (latikas, nurg, särg, väike ahven) millele puudub turg. Võrtsjärves puudub latikal ja ahvenal alammõõd, aga kalurid reeglina vabastavad alla 1 kg kaaluvad latikad, kuna nende järele puudub nõudlus. Selle tõttu pandi sumbakatsesse ka suuremaid latikaid, et jälgida nende ellujäämist vabastamisel.



Joonis 3. Lõunapoolsete (punased täpid) ja põhjapoolsete (sinised täpid) sumpade asukohad Võrtsjärves 2020. aasta vaba veega püügiperioodil.

2.2 Tulemused

Võrtsjärve lõunaosas teostati 160 sumbavaatlust. Tulemused näitavad, et latikas on kõrge suremusega, eriti väiksemad isendid (<12 cm) (joonis 8). Röövkalad koha ja ahven on vastupidavamad, kuid siiski kõrge suremusega. Katsealuste isendite keskmised suurused on toodud joonisel 4.

	Latikas	Koha	Ahven	Särg
SL cm	15,5	18,5	14	12,8
±SD cm	4,9	5,3	2,8	2,4

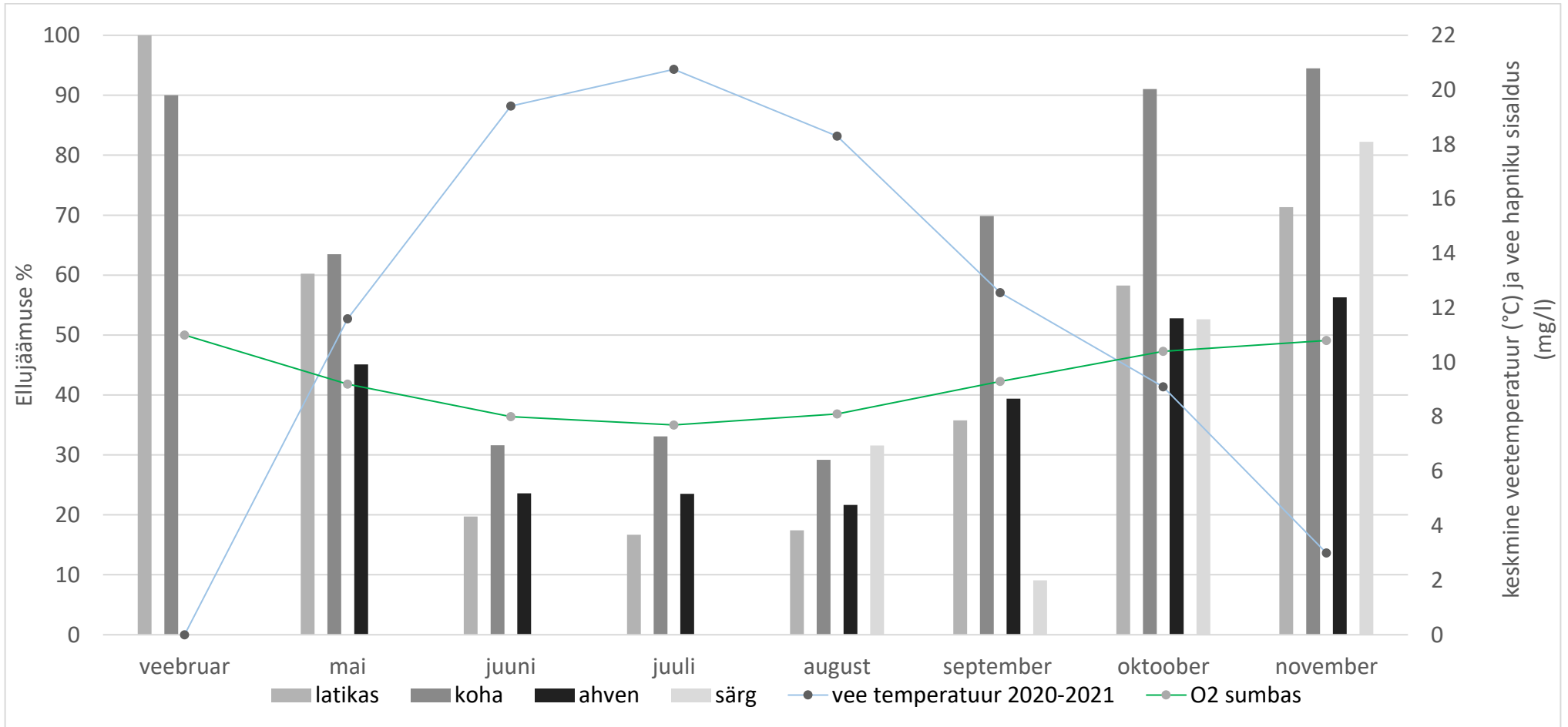
Joonis 4. Keskmised sumbakalade suurusvahemikud (SL) ja nende standardhälve (SD).

	Latikas	N=	Koha	N=	Ahven	N=	Nurg	N=	Haug	N=	Särg	N=
Ellujäämuse % madal	26,7	464	50,3	143	49,0	102	77,3	75	60	10	57,2	173
Ellujäämuse % sügav	21,8	559	40	165	54,1	133	75,3	73	70	10	47,1	204
Ellujäämuse % raammõrd	67,9	318	94,26	87	84,6	26	93,9	66	0	0	92	25

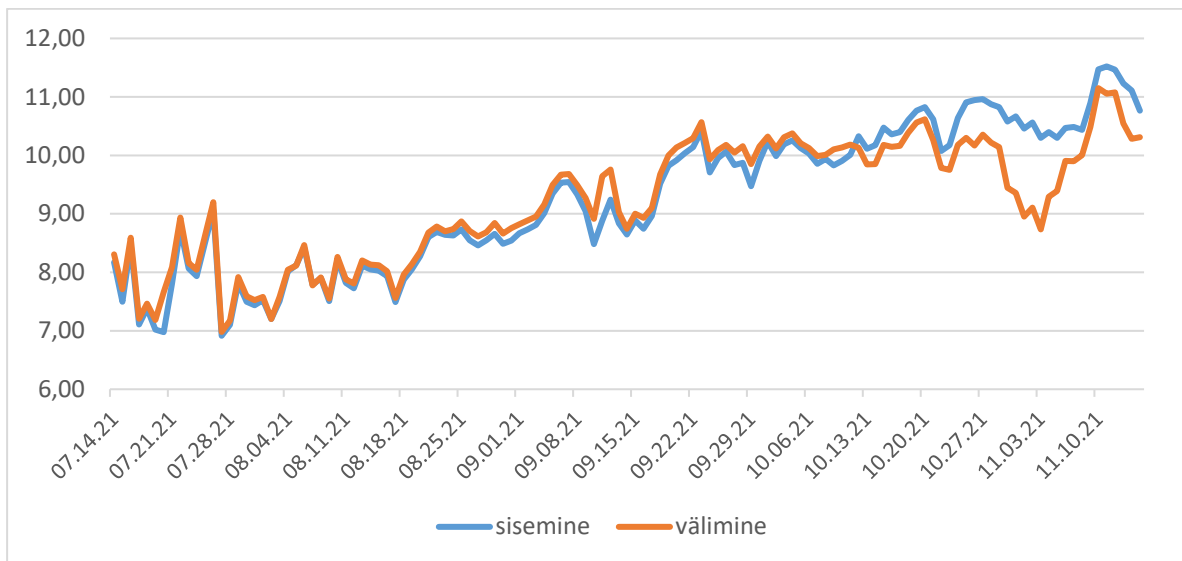
Joonis 5. Ellujäämuse protsendid ja valimi (N=) suurus. Lõunaotsa kaladel (torumõrrast) on madalam ellujäämus. Eriti kõrge suremusega on latikas.

Ellujäämuse erinevus eristub ka saagi käsitlemise viisist sõltuvalt. Kahvaga mõrrast võetud kala ellujäämus on tunduvalt kõrgem, kui nõ. kõik kala mõrrast paati meetodil. Limnoloogiakeskuse juures asuvate sumpade (sügav 6m, madal 3m) asukohtade vahel ellujäämus ei erinenud.

Selge korrelatsioon esineb temperatuuri ja kalade ellujäämuse vahel (joonis 6). Suvekuudel (juuni, juuli, august) on kalade ellujäämus väga madal (<30%) (joonis 6). Sooja (~20°C) temperatuuri juures on latika suremus äärmiselt kõrge (+90%). Huvitav on märkida, et nuru ellujäämus (joonis 5) on oluliselt kõrgem kui latikal. Samuti esineb korrelatsioon vee hapnikusalduse ja kalade ellujäämuse vahel. Tasub märkida, et hapnikusaldus sumpades ei langenud alla 4,7 mg/l, mis on Võrtsjärves elavatele kaladele elukõlbulik keskkond, seega on alust arvata, et madal hapnikusaldus kalade surma ei põhjustanud. Sumba sisene ja väline veehapnikusaldus oluliselt ei erinenud (joonis 7), ning väike erinevus oli tõenäoliselt tingitud automaatregistraatori kalibreerimisest.

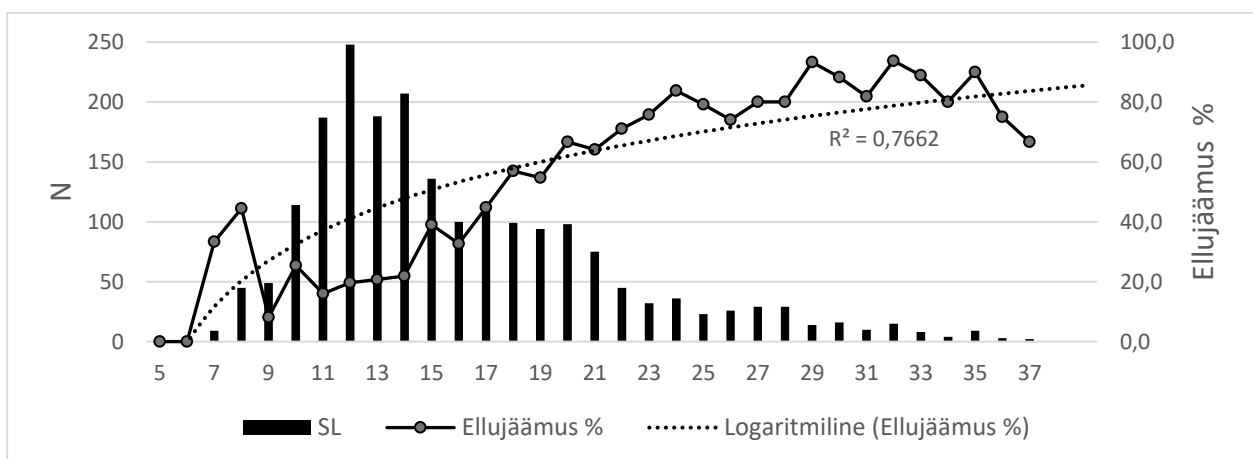


Joonis 6. Korrelatsioon kalade ellujäämuse ja vee temperatuuri/hapniku vahel. Joonis põhineb torumõrra ja nakkevõrkude andmetel, kuid ei sisalda Võrtsjärve põhjaosast kogutud raammõrra andmeid.



Joonis 7. Näide sumbasisesest ja sumbavälisest vee hapnikusisalduse (mg/l) erinevusest.

Limnoloogia keskuse mõrrast pärit latikate vigastuste analüüs näitas, et 95% väikestest (<15 cm SL) latikatest olid endal kas tervelt või osaliselt soomuskatte mõrras maha hõõrunud. Samas, suurematel (>15 cm SL) latikatel oli vastav näitaja kõigest 46%. Soomuskatte eemaldamine avab kala infektsioonile ja kala energiakulu kasvab seoses osmootse stressiga, tõstes oluliselt nende suremust. Ninamiku vigastusi esines nii suurel kui ka väikesel latikal üsna võrdselt (75% - 76%).



Joonis 8. Latika ellujäämus sõltuvalt kala standardpikkusest.

Angerja suremus oli nullilähedane, välja arvatud juuli kuus, kui kõrge veetemperatuuri tõttu tabas mõningaid isendeid nn. punataud ehk bakteriaalne hemorraagiline septiseemia. Kuna mõningaid kalurid kasutavad angerjate uinutamiseks jäävett, et pikkust mõõta ja veenduda, et tegemist on püügimõõdus isendiga, katsetasime ka meie jäävees hoidmisega. Hoidsime angerjaid (N=184) 0,3

C° jäävees 30-60 minutit (Joonis 9) ning paigutasime seejärel sumpadesse, kus järvevesi oli pinnakihis 25-28 C°. Jäävee katse näitas, et kõigest 1/184 isendist hukkus katse tagajärjel.



Joonis 9. Angerjate hoidmine jäävees.

Talvine nakkevõrgupüük toimus 130 mm silmasuuruste nakkevõrkudega. Peale kalade võrgust vabastamist asetati püütud kalad katsesumpadesse (joonis 10). Tulemused näitasid, et kalade talvine suremus püüsil madal. Latika ja haugi suremus oli 0 %, koha suremus 6,6%. Siinkohal tuleb mainida, et kalade ellujäämus nakkevõrgupüügil sõltub suurel määral kaluri käitumisest saagi vabastamisel. Meie kogemused näitavad, et kalurid on kalade vabastamisel hoolsamad kui nad teavad, et tegemist on katsetustega või kui vabastamise juures viibivad kalateadlased.

Võrtsjärvel katsete läbiviimisel esines kala vabastamisel ka üks erinevus võrreldes teiste piirkondadega. Nimelt ei vabastata Võrtsjärvel sageli kala kohe sorteerimisel vaid transporditakse tagasiheidetav kala püümisest natuke eemale, mis pikendab kala veest väljas oleku aega mõne minuti võrra. See võib olla ka üheks teguriks, miks tagasiheite suremused on võrreldes näiteks Peipsiga mõnevõrra kõrgemad.



Joonis 10. Katsesumba paigaldamine jääpilusse.

2.3 Soovitused

- Vältida püüki kõrgete veetemperatuuridega perioodidel
- Nõuda mõrda võimalikult tihti, et vähendada mõrralinaga kontaktis olemisest kaladele tekkinud hõõrdumisvigastusi
- Eelistada mõrrapüügil raammõrdu, et vähendada sorteerimise aega ja füüsilisi vigastusi kaladele, mis torumõrra paati tõmbamise käigus võivad tekkida
- Kui tagasiheidetavat kala ei vabastata sorteerimise käigus, tuleks seda paadis hoida veega täidetud anumad

3. Väikejärved

Varasemalt kavandatud plaani alusel uuriti väikejärvedel püügikalade suremust alates astronoomilise suve algusest juuni lõpus kuni hilissügiseni novembri lõpus. Vaatlused viidi läbi seitsmel väikejärvel, mis erinevad oma geograafilise asukoha, hüdro-morfomeetria, vee keemilis-füüsikaliste parameetrite poolest. Järvede valikusse võtmisel on arvestatud ka nende järvede kalastiku liigilist koosseisu ja kalapüügi survet peamistele püügiobjektidele. Mõnel järvel toimub kutselise püügiga paralleelselt ka harrastuslik kalapüük nakkevõrkudega. Väikejärvede hobikalapüügil on aga õngpüünistega püüdes põhiline osakaal suunatud eelõige röövkalade püügile, mis sageli kallutab kalastikku liikide vahelistes proportsioonides lepiskalade arvukuse tõusu suunas.

Katsepüügid ja kalade ellujäämist uuriti 2020. aasta juunis-augustis **Koosa, Kahala, Tõhela, Vööla merel** (Noarootsis paiknev merest eraldunud siseveekogu), **Tänavjärvel ja Saadjärvel**. Sügisperioodil septembrist kuni novembrini toimusid püügid ja sumbakatsed (joonis 11) **Kahala, Lohja ja Saadjärvel**.

Kalaliikidest uuriti suveperioodil enamasti **linaski, kogre ja hõbekogre** vastupidavust ja elumust katsesumbas. Need liigid on suvistes nakkevõrkudega ja mõrrapüükides ka tavalisemad ja sagedaminipüütavad liigid. 2020 aasta suvel olid veetemperatuurid järvedes paljude aastate keskmiste võrreldes samaväärsed ja ei olnud selliseid pikki kuumaperioode kui näiteks 2018.a., kui temperatuurid ületasid 26 °C, põhjustades ekstreemseid tingimusi jahedamat vett eelistavatele kalaliikidele. Linask, kogre ja hõbekogre taluvad hästi sump paigutatuna vees valitsevaid tingimusi ning nende liikide ellujäämus on 24-36 tunni jooksul üle 95%. Suvel püütud **ahvenate ja haugide** puhul saame esialgsete vaatluste alusel tõdeda, et nende ellujäämus sõltub nakkevõrkude puhul püügil saadud traumadest ja vee sügavusest sumba paiknemise piirkonnas. Tavaliselt madalaveelistes järvedes suveperioodil need liigid soojemas vees pikemaajalist hoidmist ei talu.

Saadjärvel augusti alguses nakkevõrkudega püütud **peipsi siiad**, kes võrkude veest välja-võtmisel hingasid, ei talu sumbas hoidmist. Kuigi sump siigadega paigutati Saadjärves 7 m sügavusele, surid nad tunni jooksul. Saadjärv on praegu ka ainus väikejärv, kus tänu oligotroof-setele tingimustele ja veesügavusele külmalembene siig veel elutseb ja keda siit ka püütakse.

Sügisel, veetemperatuuri alanedes, kalade vastupanuvõime ja ellujäämus sumbas pidamisele paraneb jõudsalt. Esialgsed vaatlused kinnitavad, et erinevate püünistega, eriti aga nakkevõrkudega püütud kalad, seejuures ka püügil saadud pindmiste vigastustega isendid (ahven

ja haug), jäävad sumbas ellu kuni 36-48 tunni jooksul, kui veetemperatuur on madalam kui 9 °C. Seda kinnitavad oktoobris-novembris tehtud katsed Kahala ja Tänavjärvel. Erineva suurusega (seega ka vanusrühmaga) **latikate** puhul sõltub tagasiheitel nende ellujäämine nende püügijärgsest seisundist ja vähem veekeskkonnas valitsevatest tingimustest.



Joonis 11. Katsesumba kontrollimine väikejärvel.

2021. aastal väikejärvedel toimunud katsepüüke iseloomustavad äärmiselt ekstremaalsed ilmastikuolud, mis olid täiesti ebatavalised parasvöötme mõõdukate laiuskraadide jaoks, kuhu Eesti geograafiliselt kuulub. Juulikuu tavalistest õhutemperatuuridest tulenevalt olid perioodil 8.-28. juuli paljude aastate keskmistest kõrgemad ka veetemperatuurid (eriti veekihi ülemises osas). Näiteks oli 8.juulil madalas, eutroofses Veisjärves, hommikul kell 6 veepinnal, 0,5 m sügavusel mõõdetud veetemperatuuriks 29,1°C. Sellistes oludes olid kõik eelneval ööl katsepüügil nakkevõrkudesse takerdunud kalad surnud (seejuures ka karpkalalaste erinevad liigid, kellele üldjuhul võrreldes teiste kalarühmade esindajatega just kõrgemad veetemperatuurid sobivad). Kalade jälgimisel täheldasime asjaolu, et näiteks linask, kes portsjonkudejana koeb reeglina juulis, jättis sel suvel kudemise augustisse. Võimalik, et linaski hilisemat kudemist võis seletada ka liialt kõrgete veetemperatuuridega.

Kaiavere ja nii mõnegi teise väikejärve kutseline kalapüük juulis peatus (õigemini peatati kalurite endi poolt), sest sellistes oludes, kus mõrdadesse sattunud kala peaaegu koheselt hakkas surema, tuli sellest loobuda. Rängemalt kannatas madalate veekogude elustik, aga sügavamates järvedes,

kus vesi on kihistunud, leidsid osa kalaliike võimaluse liikuda sügavamale, jahedamasse vette. Kuid siingi võis neid kohati mõjutada hapnikudefitsiit põhjalähedases vees.

Kalaliikide ellujäämist saime jälgida suve oludele kohandatud kava alusel Kaiu, Nõuni, Ähijärves ja Saadjärves. Ülevaate veesambas mõõdetud temperatuuridest ja vee hapniku-kontsentratsioonidest erineval sesoonil annavad tabelid 1 ja 2. Saadjärv eristub teistest oma väikese toitelisuse poolest ning tema suur puhverdusvõime tagab piisava hapnikusisalduse ka kõige sügavamates veekihtides võimaldades seal elu siiglastele - peipsi siiale ja räabisele.

Tabel 1. Temperatuuriolud uurimisalustes väikejärvedes 2021.a suvel ja sügisel

Nõuni										
sügavus, m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
juuli										
*C	28,9	29	28,4	25,7	20,3	14,8	11,8	10,5	9,3	8,7
O mg l ⁻¹	8,5	8,5	8,2	8,8	10,4	11,5	6	2,5	0,7	0
Oküllastus%	111	110	107	111	115	113	56	22	6	0
august										
*C	21,1	21,1	21,2	21,2	21,2	19,5	12,7	11	9,3	8,6
O mg l ⁻¹	8,3	8,3	8,3	8,2	8,1	5,6	2,5	0,2	0,2	0,2
Oküllastus%	94	94	94	92	92	61	24	2	1	1
oktoober										
*C	7,9	7,8	7,7	7,7	7,7	7,7	7,7			
O mg l ⁻¹	10,4	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5			
Oküllastus%	87	87	88	87	87	88	87			

Ähijärv						
Sügavus, m	0	1	2	3	3,5	4
august						
*C	22,2	22,2	22,2	22,2		22,2
O mg l ⁻¹	6,5	6,5	6,4	6,4		6,3
Oküllastus%	75	75	74	73		72
oktoober						
*C	8,2	8,1	8	8	7,9	
O mg l ⁻¹	11,4	11,4	11,5	11,5	11,5	
Oküllastus%	96	96	97	9,6	9,5	

Tabel 2. Hapniku- ja temperatuuriolud Kaiu järves ellujäämuskatsete ajal

Kaiu				
sügavus, m	0	1	1,5	2
	juuli			
*C	22,7	22,7	22,7	
O mg l ⁻¹	9,7	9,6	9,7	
Oküllastus%	114	112	112	
	august			
*C	21	21	21	
O mg l ⁻¹	12,7	12,8	11,8	
Oküllastus%	143	143	132	
	oktoober			
*C	8,2	8	8	8
O mg l ⁻¹	11,3	11,3	11,3	10,6
Oküllastus%	95	94	94	85

Kuivõrd Kaiavere järves suvel mõrdadega ega nakkevõrkudega kalu ei püütud keskendusime koha ellujäämuse uuringutele Kaiu ja Ähijärves. Nõuni järvest, kus samuti elutseb koha, me seda liiki ei tabanud. Püügid toimusid nakkevõrkudega kolmes korduses, alates juuli lõpust, kui kuumalaine oli taandunud ja veetemperatuur langemas. Võrkudest vabastatud isenditest eraldati juba surnud isendid, ülejäänud paigutati sump, kus neid hoiti 3-4 tundi. Sumbakalad jaotusid hiljem seal surnud ja veel elusolevate valimiks.

Tulemused kohade ellujäämuse kohta on esitatud alljärgnevalt (Tabelid 3-4). Andmete esitamise selgituseks on juba nakkevõrgus surnud kalad tähistatud oranzikaspruuni värvusega, kollane tähistab sumbas surnud kalu ja roheline sumbas pärast 3 tundi veel elus olevaid isendeid. Siinkohal ei ole arvesse võetud püügil saadud või kalade kätlemisel põhjustatud vigastuste ja loomade stressi võimalikest määradest.

Tabel 3. Koha ellujäämus Kaiu järve katsetes:

Kaiu juuli			Kaiu august			Kaiu oktoober		
TL	TW	sugu	TL	TW	sugu	TL	TW	sugu
54	1,1	juv	65	2,3	juv	344	328,4	juv e
55	1,1	juv	65	1,8	juv	396	579,4	e
55	1,1	juv	66	2,4	juv	407	594,8	e
57	1,1	juv	72	2,8	juv	426	681,8	i
162	25,3	juv e	73	2,7	juv	432	675,7	i
164	28,2	juv i	73	2,4	juv	452	882	e
168	27,5	juv	164	32	juv i	534	1478,3	e
176	37,6	juv e	184	41,9	juv	597	1876	e
182	41,7	juv i	186	41,3	juv i			
189	41,7	juv i	193	42,9	juv i			
190	45,5	juv i	195	50,1	juv			
193	45,2	juv e	196	47,1	juv e			
255	108,7	juv i	196	51,1	juv i			
321	256,8	i	198	46,4	juv e			
343	311,2	e	201	55	juv i			
376	384,3	juv i	202	54	juv i			
380	402,2	juv e	209	61,8	juv e			
412	532,4	e	223	85,3	juv i			
437	589,8	e	244	110,3	juv e			
441	735,4	e	265	131,8	juv i			
454	703,8	e	304	183,6	juv i			
454	759,5	i	304	217,3	juv e			
629	2101,2	i	363	381,1	i			
			372	388,4	juv i			
			378	412,7	juv e			
			417	549,7	i			
			427	643,6	i			
			427	692,3	juv e			
			556	1410	e			

Tabel 4. Koha ellujäämus Ähijärvel läbi viidud katsetel:

Ähijärv august			Ähijärv oktoober		
TL	TW	sugu	TL	TW	sugu
194	45	juv i	285	187,2	juv i
200	51,3	juv i	407	599,2	juv i
215	70,9	juv i	607	2192,3	i
234	82,7	juv			
243	107,6	i			
383	427,2	i			

Koha kui olulise röövkala ja püügiobjekti puhul saab esialgsete uuringute ja tähelepanekute põhjal järeldada, et püügil nakkevõrkudega on tundlikud soojemas vees samasuvised isendid, samuti suuremad suguküpsed kalad, kes lõpuseid pidi võrguniitidesse takerdudes seeläbi surevad. Keskmise suurusega kohadest surevad sumbas ligikaudu pooled sinna asetatud isenditest. Sügisel, jahedamad vees, kohade ellujäämus sumbas suureneb.

Suuremate latikate sump asetamisel ja seal hoidmisel nende ellujäämus oluliselt ei vähenenud. Ka nakkevõrkudega ja põhjaõngedega tabatud ja seejuures ka vigastusi omavad 800 g ja raskemad latikad taluvad sumbas hoidmist edukalt. Latikas on samuti sisevetes oluline püügikala, kuid tema kehamõõtmed ja keskmine mass väikejärvedes on kordi väiksem suurtes järvedes ja jõgedes elavatest liigikaaslastest. Väikejärvedes põhjustab latika aeglasemat kasvu toidupuudus ja paljudes veekogudes ka nuru olemasolul kalastikus toidukonkurents temaga. Teaduslikes katsetüükides on peaaegu kõikjal tabatud isendid 150-400 g raskused latikad, suuremaid isendeid, eriti üle kilogrammise kehamassiga (nende püügist on just kutselised kalamehed huvitatud) satub saakidesse harva.

Siiglasid taluvad jahedast veest püüdmisel sump paigutamist halvasti, eriti kui sump paikneb hilisemalt soojemas veekihis. Hilissügisel kui veetemperatuurid Saadjärves litoraalis ja avavee erinevates kihtides on ühtlustunud, saab siiga ettevaatlikul kätlemisel sumbas hoida. Seda kasutatakse nii välismaisel kui ka meil siia kudemise aegsel marja kogumisel.



Joonis 12. Saadjärve siig koemult. Siig talub edukalt sumbas hoidmist hilissügisel jahedas vees.



Joonis 13. Katsepüükide erineva vanusjärguga kohad Kaiu järvest. Nakkevõrkudega püükide saakides hukuvad võrgus peamiselt samasuvised ja vanemad kalad. 3.-4. aastaste kohade ellujäämus sumbas hoidmisel suureneb vee jahenedes sügisel.

Aheru järvel toimusid katsed kahes seerias: esmalt püüti nakkevõrkudega augusti lõpus, mil veetemperatuur kogu veesambas jäi 23,1-23,8 °C vahemikku. Teine püügiseanss oli novembri esimestel päevadel hilissügisel, mil vesi oli jahtunud ja mõõtmistulemused näitasid, et veetemperatuur jäi veesamba lõikes 9,1- 9,6 °C piiridesse. Uuritavatest kalaliikidest oli vaatluse all koha kui selle väikejärve üks olulisemaid püütavaid kalaliike. Aheru järve kohapopulatsioon on Eesti väikejärvede hulgas koos Õisu järve kooslusega kõige tugevam ja silmapaistvam: siin on esindatud mitmed vanusrühmad. Arvukad on noorkalad ja ka suguküpsed, vanemaid isendeid on piisavalt. Samas on Aheru järve iseärasuseks, et soojaveeliste aastate suvekuudel napib järve keskosas vee sügavamates kihtides hapnikku, mis sunnib kala (ka suuremaid isendeid) liikuma kaldavööndi hapnikurikkamasse piirkonda. See mõjutab kalakoosluses liikide vahelisi käitumissuhteid ja on sundinud muutma ka püügikorraldust. Püügikoormuse vähendamiseks röövkalade varude kaitseks litoraalis oleme andnud soovitusel suvekuudel harrastusliku nakkevõrgu püügil vähendada lubatud võrkude piirarvu kolmandiku võrra ja see piirand on praeguseks ka jõustunud.

2022.a katsepüükide tulemused on kohapüügi andmete all esitatud alljärgnevalt tabelis (Tabel 5). Katsepüügi saagis olid valdavalt juveniilsed noorkalad, kes eelistavad paikneda ja toituda kalda lähedases akvatooriumis. Tabelis pruunikalt tähistatud kalad olid öisel püügil juba nakkevõrgus surnud. Elusatest kaladest suri sumbas 3 tunni jooksul augustis üks isend, kellel oli paremal küljel vigastus (märgitud halliga). Novembris sumpas paigutatud kalad elasid jahedas vees vähemalt 3 tundi.

Tabel 5. Aheru järve katsete käigus tabatud kohad ning nende ellujäämus katsetes. Vasakpoolses tabelis on suvise katse tulemused, paremas sügise andmed.

TL	TW	sugu	TL	TW	sugu
	august			november	
377	360,8	juv e	423	542,2	e
226	76,1	juv i	374	384,4	i
234	83	juv i	400	495,9	juv i
254	102	i	481	934,6	i
349	273,9	i			
317	212,1	i			
297	209,1	e			

3.1 Soovitused

- Keskmisest kõrgemate veetemperatuuridega suvekuudel, eriti juulis, peatada ajutiselt mõr-rapüük. Seda on 2015. ja 2021.a. väikejärvedel püüdnud kutselised kalurid ka iseseisvalt otsustades ja ilma administratiivse korralduseta teinud. Kalade hukkumist mõrras aitab kindlasti vältida kuupal ajal mõrra sagedane kontrollimine, ka isegi kaks korda päevas.
- Nakkevõrkudega kalapüük toimub meie riigis hetkel 32 väikejärvel (kutseline püük neist 20). Olulisemad püügikalad on nii kutselisel püügil kui harrastajate puhul latikas ja linask, keda püütakse enamasti suuremasilmaliste nakkevõrkudega üleriigiliselt (Latikas puudub saarte sisevetes). Oluline püügiobjekt on nii kutselisel kui ka harrastuspüügil on koha, keda püütakse Lõuna-Eestis ja Vooremaal peamiselt nakkevõrkudega 8 väikejärvest. Koha on võrgu püügil selektiivne kala, mis tähendab, et sõltuvalt silmasuurusest on võimalik suu-natult püüda kindla suuruse ja vanusega põlvkondi.

- Nakkevõrguga kalapüügil on praegu väikejärvedes keelatud püük kevadperioodil aprillist-juunini. Suviste soojaveeliste aastate tendentsi jätkumisel oleme kaalunud ja arutanud selle perioodi pikendamist kuu võrra. Varude kaitseks ja kalade püümisesse suuremise vältimiseks alustatakse sel puhul nakkevõrkudega püüki 1.augustil.
- Ettepanek suurendada olulisematel koha püügijärvedel lubatud väiksemat silmasuurust \varnothing 65 mm (mõõdetud silmast silmani), mille puhul püütakse eranditult vanemaid kalu, kes on vähemalt paaril aastal kudenud. Noorete kohade asustamisel väikejärvedesse kehtestada ajutiselt nakkevõrkude väiksemaks lubatud silmasuuruseks kahe aasta jooksul vähemalt \varnothing 50 mm (mõõdetud silmast silmani). See tagab noorte vanusrühmade ellujäämise püügil.
- Ühe meetmena võib soovitada vähendada ka nakkevõrkudega harrastuskalapüügil väikejärvedel lubatud võrkude piirarvu nädalasel püügil suvekuudel.

4. Rannikumeri

4.1 Metoodika

Kuna Pärnu laht on püügimahult Eesti rannakalanduses tähtsaim piirkond (Armulik and Sirp, 2023), oli ka käesoleva projekti põhiohk suunatud just selle piirkonna jälgimisele. Antud piirkonnas on peamiseks püügivahenditeks jäävabal perioodil mõrrad ning jääkattega perioodil nakkevõrgud. Soovimatu kaaspüügi ja seeläbi ka tagasiheite osas on kindlasti peamiseks probleemiks ahvenapüük mõrdadega, kuhu tahtmatult satub ka alamõõduline koha. Katsed viidi läbi koostöös kaluritega, mille käigus võeti kalurite püünistest sorteerimise käigus tagasiheidetav kala ning paigutati eluskala hoidmiseks sobivasse konteinerisse ning seejärel püünise lähedal asuvatesse sumpadesse. Transportimise aeg püüti hoida võimalikult lühike, et vältida lisastressi katsealustele. Sumbad olid 1,3m läbimõõduga ning pikkus varieerus vastavale vee sügavusele püügikohas selliselt, et sump kataks kogu veesamba pinnast põhjani. Eesmärgiks oli lasta kalal endal veesambas sobiv sügavus valida, et vältida lisastressi või kunstlikult leevendada barotraumat surudes sumba abil kala sügavamasse veekihti. Sumpades hoiti kalu 5-14 päeva, katse pikkus sõltus peamiselt ilmastikuoludest. Tulemuste põhjal ei mõjutanud sumbas hoidmise aeg antud vahemikus kalade ellujäämist. Katse lõpus jagati katsealused kahte kategooriasse (elus, surnud) ning mõõdeti nende täispikkus ja registreeriti veekogu abiootilised parameetrid.

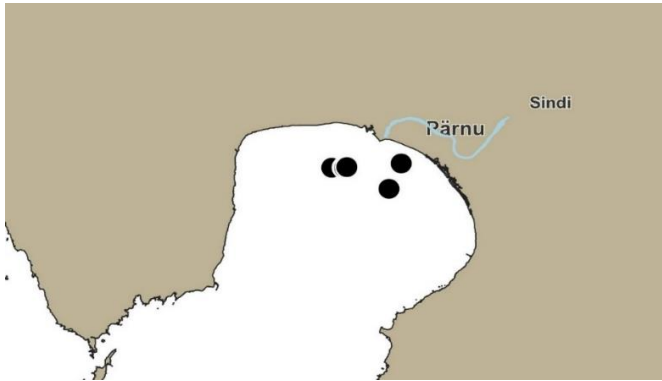
4.2 Nakkevõrgupüük

Talvine nakkevõrgupüük Pärnu lahel on tugevalt mõjutatud püsiva jääkatte tekkimisest. Käesoleva projekti jooksul tekkis püsiv pikaajaline jääkate vaid talveperioodil 2020-2021, mil õnnestus ohutult katseid läbi viia. Lühikese püügiperioodi tõttu jäi katsete arv tagasihoidlikuks, kuid sellest hoolimata on tulemused positiivsed. Koha puhul oli keskmine ellujäämus oli 97.8% (N=36), lesta puhul 100% (N=23) ning vimma puhul 96.4% (N=19). Tugev ellujäämus külmadel perioodidel tuli välja ka teistest piirkondadest ning varem läbi viidud uuringust Peipsil. Nakkevõrgupüügi puhul tuleb küll tähelepanu pöörata soovimatu kala vabastamise protsessile, kuna see erineb kalurite vahel ning eeldada võib, et vabastamisel ollakse hoolsamad kui juures viibib kõrvalisi isikuid ning teatakse, et isend läheb edasi ellujäämuse katsesse.

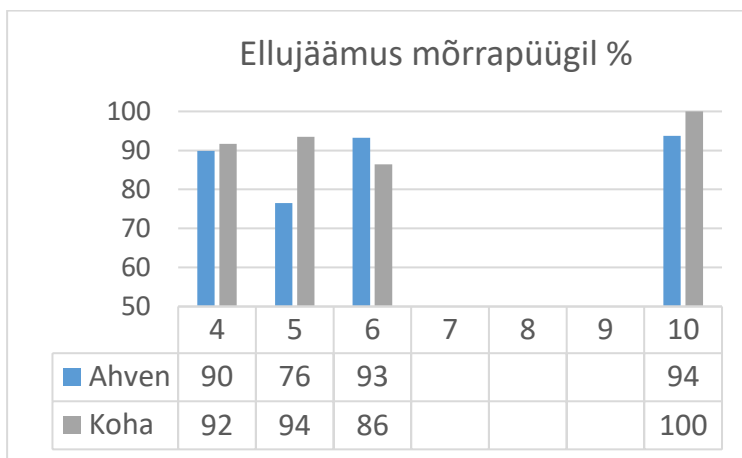
Põhjarannikul (Käsmu) ning Ruhnus viisime läbi ka katsetusi meriforelli, lest ja siia ellujäämuse kohta võrgupüügil. Lesta ja siia puhul näitavad tulemused mõlema liigi suhteliselt kõrget ellujäämust (siig 87.3% ja lest 100%). Meriforelli puhul pidime tõdema, et valitud meetodika ei sobi meriforelli sumbas hoidmiseks, kuna tegemist on kiire ujujaga ning piiratud alal hõõrusid valdav osa isendeid endilt soomused maha. Seega meriforelli puhul oli katsetes suurem mõju sumbas hoidmisel kui püügiprotsessil.

4.3 Mõrrapüügid

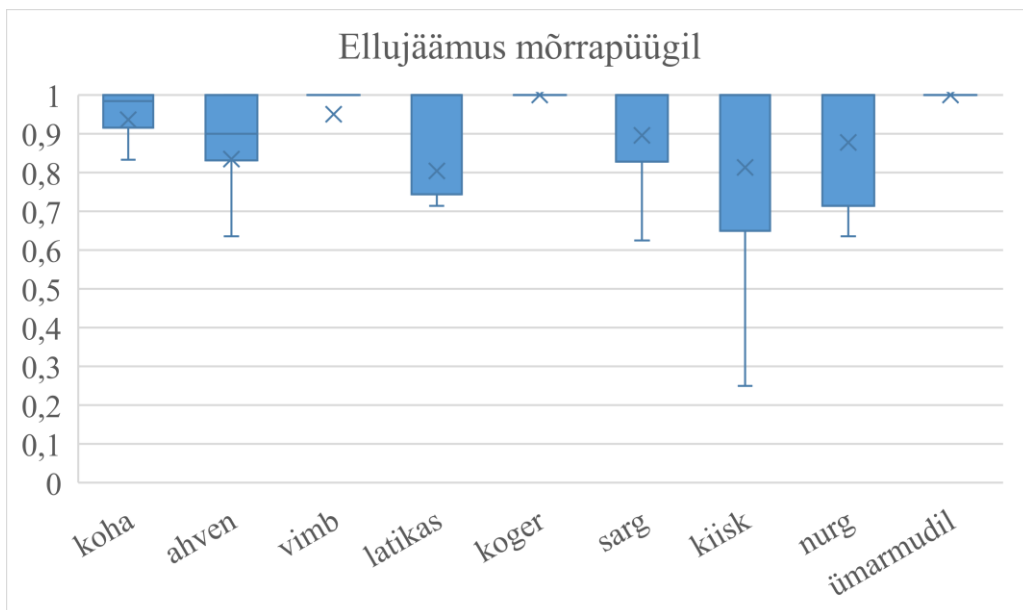
Pärnu lahel on mõrrapüügil peamiseks tagasiheidetavaks liigiks koha ning püük toimub valdavalt kevad- ja sügisperioodil. Suveperioodil, mil temperatuurid on kõrged ning eeldatav suremus suur, Pärnu lahel püük suures osas katkestatakse. Keskmised ellujäämuse näitajad on kõrged nii koha kui ahvena puhul kogu peamise püügiperioodi vältel (joonis 15). Suhteliselt madalad suremuse näitajad olid antud katsetes ka teiste kalaliikide puhul (joonis 16). Keskmine ellujäävuse väärtus ei olnud ühegi liigi puhul alla 80%, mis meie hinnangul on väga hea tulemus. Kuna Peipsi järvel läbi viidud uuringust tuli välja, et suremus suureneb oluliselt veetemperatuuri tõusuga, siis tuleks ka Pärnu lahel soosida olukorda, kus püük toimub vaid jaheda veega perioodidel. Antud projekti partneriks olnud kalurid eemaldasid mõrrad püügilt kui temperatuur tõusma hakkas, et vältida mõrdade „täis kasvamist“, mis tingis ka antud positiivsed tulemused.



Joonis 14. Sumbakatsete asukohad Pärnu lahes.

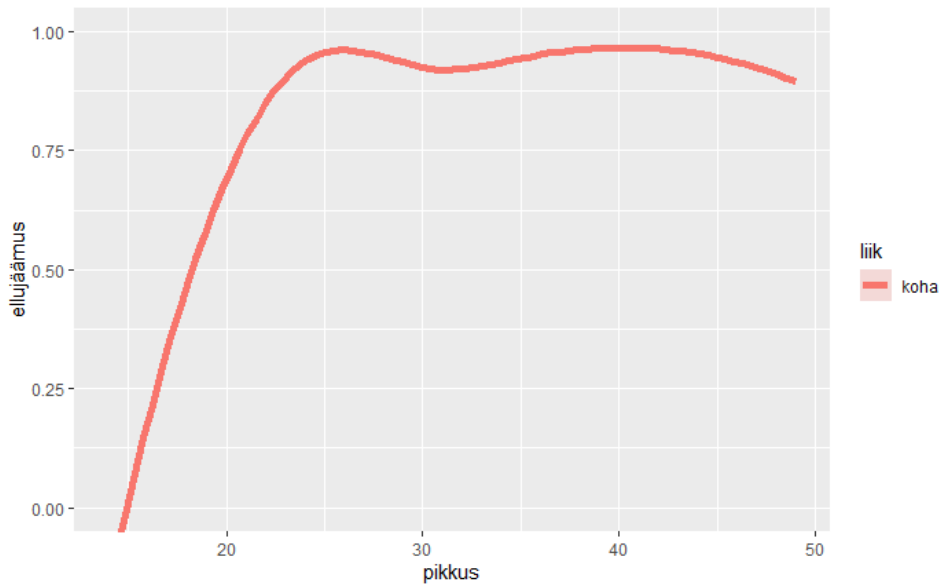


Joonis 15. Koha ja ahvena tagasiheite ellujäämus Pärnu lahe mõrrapüügil peamistel püügikuudel. Aktiivsete püügikuude veetemperatuur ei ületanud katseperioodil 15.2 kraadi.



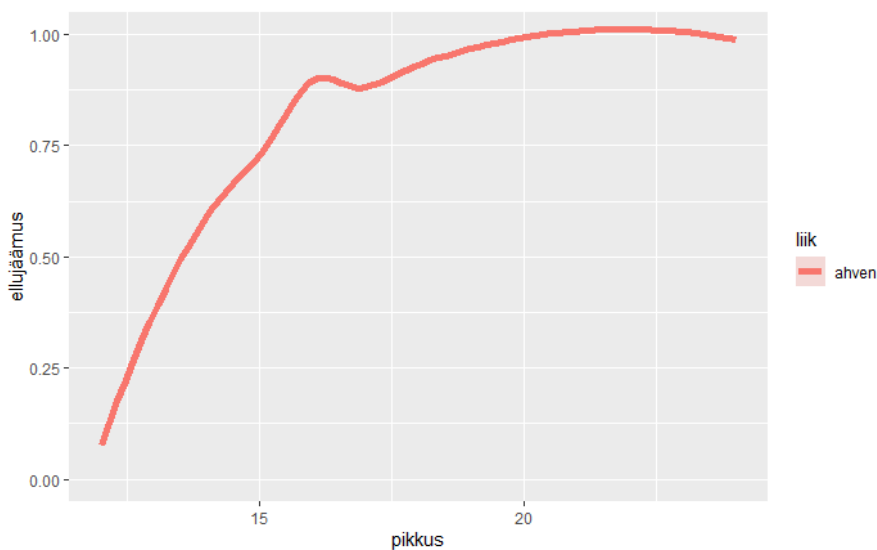
Joonis 16. Keskmise ellujäämuse osakaal Pärnu lahe mõrrapüügil liikide kaupa. Ristiga on tähistatud keskvärtus, karbi alumine serv näitab 25% kvartiili ja vuntsid miinimum väärtust.

Koha puhul oli tulemustest näha ka, et väiksemad isendid taluvad püügiotsessis osalemist suurematest halvemini (joonis 17). Alla 25cm pikkuste kohade osakaal valimis oli küll teiste pikkusklassidega võrreldes väiksem, kuid nende elumus oluliselt madalam. Siinkohal võib mõjutajaks olla ka mõrra silmasuurus, kuhu nii väikesed isendid kergemini nakkesse jäävad. Temperatuuri ja sügavuse puhul sarnast erinevust tulemustest ei selgunud.

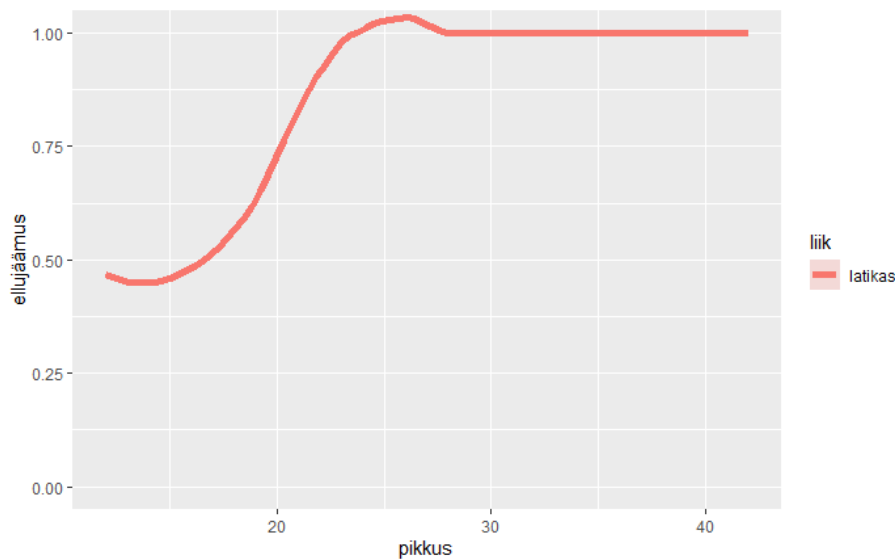


Joonis 17. Koha tagasiheite ellujäämuse sõltuvus isendi pikkusest (TI).

Sarnaselt kohale oli ka **ahvena** ja **latika** puhul ellujäämuse tugev sõltuvus isendi pikkusest (joonised 18 ja 19). **Vimma** puhul oli alla 25cm pikkuste isendite ellujäämus natuke madalam suurte kaladega võrreldes, kuid jäi ikkagi üle 75%. Temperatuur ja sügavus ei mõjutanud antud katsete tulemusi.



Joonis 18. Ahvena tagasiheite ellujäämuse sõltuvus isendi pikkusest (TI).



Joonis 19. Latika tagasiheite ellujäämuse sõltuvus isendi pikkusest (TI).

4.4 Soovitused

- Vältida püüki kõrgete veetemperatuuridega perioodidel, Pärnu lahel suveperioodiks suure osa mõrdade eemaldamine on väga hea praktika, mida tuleks igati soosida.
- Võrgupüügil kala vabastamine sõltub liigselt kaluri käitumisest, seega tuleks nakkevõrgupüüki suunata selliselt, et tagasiheite vajadust ei tekiks. Ennekõike tuleks tähelepanu pöörata sobivaima silmasuuruse leidmisele.

5. Arutelu

Vaieldamatult parim viis tagasiheite suremuse vältimiseks on vältida tagasiheidet. Ennekõike tuleks asjatu kalavarude raiskamise vähendamiseks pingutada selle nimel, et kasutatavad püügimeetodid võimaldaks püüda ainult sihtliike soovitud suuruses. Kahjuks on see paljude kalanduste puhul väga keeruline ning seetõttu on tagasiheide ning selle soovimatu suremus endiselt probleemiks. Ka Euroopa Liidu poolt kehtestatud lossimiskohustuse (*landing obligation*) üheks põhieesmärgiks on sundida kalureid endid pingutama kaaspüügi vähendamise suunas (STECF, 2013; Uhlmann et al., 2019).

Käesoleva uuringu käigus selgus, et rannikumere peamises püügipiirkonnas Pärnu lahes mõrdadega püügil tagasiheite ellujäämisega suuri probleeme ei esine, kuid seda tingituna

olukorrast, et suviseks sooja vee perioodiks mõrrad püügilt eemaldatakse. Võrtsjärvel, kus püük jätkub kogu suve ning veetemperatuurid võivad tõusta väga kõrgeks (kuni 30 kraadi) on olukord teistsugune, sooja vee perioodil hukub suur osa tagasiheidetavast kalast. Veetemperatuur mängis olulist rolli ka Peipsi järvel tagasiheidetud kala ellujäämuses (Vetemaa and Sepp, 2020). Seega tuleks kõigis piirkondades leida võimalusi püügi reguleerimiseks vähendamaks püüki kõrge veetemperatuuri olukorras või soosima sellistes oludes vaid püügiviise, mille puhul tagasiheite vajadus on minimeeritud.

Nakkevõrgupüük on tagasiheite ellujäämuse vaatest küll valdavalt näidanud positiivseid tulemusi, kuid nende tõlgendamisel tuleb olla äärmiselt ettevaatlik. Nimelt on meie hinnangul võrkudest vabastatud kala ellujäämise võime tugevalt sõltuv kala vabastamise protsessist ja konkreetse kaluri käitumisest kala vabastamisel. Varasemad kogemused näitavad, et kaluri käitumine on hoolsam, kui juures viibib kõrvalisi isikuid, näiteks meie töötajaid. Seega tuleks nakkevõrgupüügi tagasiheite suuremise vältimiseks meie hinnangul pöörata tähelepanu õige silmasuuruse kasutamisele, et tagasiheite vajadust minimeerida. Kuigi mõrrapüügil olid üldiselt ellujäämised kõrged, selgus tulemustest, et väiksemad kalad taluvad ootuspäraselt püügiprotsessis osalemis halvemini. Seega tuleks ka mõrrapüügi reguleerimisel aktiivselt tegeleda sobivaima silmasuuruse leidmisega, et eriti väiksemate isendite kaaspüüki vältida.

Jätakuvalt soovime tegeleda senisest rohkem ka teavitustööga kalurite seas. Igasugune tagasiheite hukumine, eriti kui tegemist on sihtliigi noorjarkudega, põhjustab lõpuks ju nende tuleviku saakide vähenemise. Kuna igasugune kala käitlemine põhjustab neile lisastressi, tuleks saagi sorteerimise protsess viia võimalikult lühikeseks, et tagasiheidetav kala veedaks võimalikult vähe aega veest väljas.

Projekti läbiviijate hinnangul õnnestus projektis seatud eesmärgid valdavalt edukalt saavutada hoolimata mõningatest takistustest. Suur osa projekti aktiivsest perioodist langes kokku erinevate COVID-19 piirangutega, mis periooditi takistasid tugevalt ühiseid välitöid kaluritega, tingides omakorda mõningase segaduse projekti ajakavas ja seega ka eelarves. Selle tulemusena olime sunnitud kohati katsete arve koomale tõmbama, mis tekitas projekti lõpuks mõningase eelarve ülejäägi. Hoolimata sellest said olulisemad püügiviisid ja liigid piisava arvu katsetega kaetud, et saada usaldusväärne ülevaade kutselisel püügil tekkiva tagasiheite edasisest käekäigust.

6. Viited

- Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A., Pope, J.G., 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. Food & Agriculture Org.
- Armulik, T., Sirp, S., 2023. Estonian Fishery 2021. Fisheries Information Centre.
- Benoît, H.P., Plante, S., Kroiz, M., Hurlbut, T., 2013. A comparative analysis of marine fish species susceptibilities to discard mortality: effects of environmental factors, individual traits, and phylogeny. ICES J. Mar. Sci. 70, 99–113.
- Breen, M., Catchpole, T., 2021. ICES guidelines for estimating discard survival. ICES Coop. Res. Report/Rapport Rech. Collect. ICES 351.
- Catchpole, T., Uhlmann, S., Breen, M., Adão, C., Arregi, L., Benoît, H., Campos, A., Castro, M., Ferter, K., Karlsen, J.D., 2020. Working group on methods for estimating discard survival (WGMEDS; outputs from 2019 meeting).
- Davis, M.W., 2002. Key principles for understanding fish bycatch discard mortality. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59, 1834–1843.
- Kelleher, K., 2005. Discards in the world's marine fisheries: an update. Food & Agriculture Org.
- STECF, E., 2013. EWG 13-16. Sci. Tech. Econ. Comm. Fish. STECF–Landing Oblig. EU Fish. STECF-13-23.
- Uhlmann, S.S., Ulrich, C., Kennelly, S.J., 2019. The European landing obligation: Reducing discards in complex, multi-species and multi-jurisdictional fisheries. Springer Nature.
- Vetemaa, M., Sepp, E., 2020. Peipsi töönduspüügil esinev tagasiheide ja selle ellujäämus: erinevate püügimeetodite mõju hinnang. Eesti Mereinstituut.
- Zeller, D., Cashion, T., Palomares, M., Pauly, D., 2018. Global marine fisheries discards: A synthesis of reconstructed data. Fish Fish. 19, 30–39.

Toetuse saaja: Tartu Ülikool

Tartu Ülikooli esindaja: Siret Rutiku, grandikeskuse juhataja

/allkirjastatud digitaalselt/

Vastutav täitja: Elor Sepp
elor.sepp@ut.ee

Discard mortality in commercial fishery of coastal Estonia, lake Võrtsjärv and small lakes.

The main commercial gears used in coastal waters, lake Võrtsjärv and small lakes in Estonia are gill-nets and trap nets. Large amount of the fisheries in the area are mixed fisheries where together with target species, several bycatch species are also present. Current project monitored the survival of discarded fish from these areas and gears.

Gill-net fishery is generally highly selective and the results of the project show generally high survival of individuals released after being involved in the fishing process. This is mainly since in several areas the fishery is regulated to take part during cold water periods. General results from all gears and areas indicate high survival of released fish when the water is relatively cold and rich in oxygen. The main concern with gill-net fishery is the subjectivity of fishermen when releasing the fish. In our impression, the survival of the discard in gill-net fishery relies highly on how delicately the fish is handled during the entangling from the nets. Since the behavior of the fishermen is difficult to control and regulate, our suggestion is to concentrate on the regulation of mesh sizes and temporal closures to minimize the need for discard.

Very active areas of trap net fishery are Pärnu bay and lake Võrtsjärv. In Pärnu bay, the fishery is targeting perch and pikeperch and due to the small mesh size of gear targeting perch, the level of discard can be high. Since the fishery takes place during relatively cold periods and fishermen remove the gear for summer period, the results are generally good. The average survival of all discarded species is higher than 75%, which we assess to be good level. In lake Võrtsjärv, the fishery using trap nets takes place in summer also and the survival of discarded fish during hot periods is very low. Lake Võrtsjärv is shallow and during one test period the water temperature was higher than 30 degrees. High temperatures increase the stress to fish and mortality increases.

Recommendations

- Avoid fishery during periods with high water temperature and check the gear as often as possible to avoid excessive injuries from contact with the gear.
- In trap-net fishery, framed nets should be preferred to shorten the time of sorting of the fish which reduces the physical injuries and allows the catch to spend less time out from the water.
- In gill-net fishery, the correct mesh size, temporal and spatial regulation should be the main target, since the subjectivity in handling the fish by fishermen is difficult to monitor and control.