



TARTU ÜLIKOOL



# Peipsi järve töönduspüügil esinev tagasiheide ja selle ellujäämus: erinevate püügimeetodite mõju hinnang

PRIA viitenumber: 811017780001

Euroopa Merendus ja Kalandusfondi rakenduskava 2014-2020 meetme 1.1

„Kalapüügi innovatsioonitoetus“ projekti lõpparuanne

Toetuse saaja: Tartu Ülikool

Aruande koostaja: Markus Vetemaa (TÜ Eesti Mereinstituut)



## Sisukord

1. Sissejuhatus .....	3
1.1 Tagasiheite ellujäämus .....	3
1.2 Peipsi kalandus .....	4
2. Metoodika.....	5
3. Tulemused .....	7
3.1 Ellujäämus nakkevõrgupüügil .....	8
3.2 Ellujäämus mõrrapüügil .....	11
3.3 Ellujäämus põhjanoodapüügil .....	17
4. Arutelu.....	23
Discard and its survival in Lake Peipsi fisheries: comparative effect of the main fishing methods to the fish stocks.....	27



## 1. Sissejuhatus

Käesolev aruanne on Eesti Mereinstituudi projekti "Peipsi järve töönduspüügil esinev tagasiheide ja selle ellujäämus: erinevate püügimeetodite mõju hinnang" lõpparuanne. Töö vastutav täitja oli Markus Vetemaa ja käesoleva aruande koostamisel osalesid Markus Vetemaa ja Elor Sepp. Töö teostamisel osalesid lisaks aruande koostajatele ka Väino Vaino, Eero Perm, Teet Krause, Maria Rätsep, Eerik Kurs, Elmar Talbonen. Lisaks olid katsete läbiviimisel abiks mitmed Peipsi kutselised kalurid. Siinkohal suur tänu kõigile osalejatele.

### 1.1 Tagasiheite ellujäämus

Püünistest tagasiheidetavate kalade saatus on viimasel aastakümnel saanud senisest rohkem tähelepanu seoses liikumisega järjest säästvama kalavarude majandamise poole. Suurim muudatus seoses sellega on kõigi kalade lossimiskohustus (*landing obligation*) (kehtib liikidele, millele on kehtestatud kvoodid või millede püük on suuruse järgi reguleeritud) (STECF, 2013). Antud kohustuse eesmärgiks on suunata kalanduste arengut tagasiheite minimeerimise poole. Arusaadavalt on igasugune kala tagasiheide (juhul kui tagasiheidetav isend hukkub) põhjendamatu ressursi raiskamine. Sellega seoses on võimaldatud antud seadusele ka erandi taotlemine, mis on põhjendatud juhul kui on tõestatud tagasiheite kõrge ellujäämus (STECF, 2013). Antud erandi võimaldamine on võimaldanud pöörata senisest suuremat tähelepanu tagasiheite ellujäämuse uurimisele. Seoses sellega moodustati Rahvusvahelises Mereuurimisnõukogus (ICES) tööriühm ühtse uurimismetoodika väljatöötamiseks - WGMEDES (Working Group on Methods for Estimating Discard Survival). Käesoleva aruande valmimise hetkeks on antud tööriühm oma töö lõpetanud, kuid metoodika pole veel avaldatud. 2019. aasta WGMEDES koosolekul õnnestus meil osaleda ning lisaks töös oleva uurimismetoodika kasutamisele saime anda ka oma esialgsetest tulemustest lähtuva sisendi metoodika täiustamisesse.

Ülemaailmselt on tagasiheidetava kala kogust hinnatud ligikaudu veerandis kogusaagist (Alverson *et al.*, 1994), kuid selle tagasiheite saatus on enamikel juhtudel praeguseni teadmata (Davis, 2002; Benoît *et al.*, 2013). Kuna kasutusel on väga palju erinevaid püügiprotsesse ning püünistesse satub väga erinevaid kalaliike, on selliste hinnangute andmine väga keerukas ja spetsiifiline. Lisaks kala otsesest interaktsioonist püünisega tekitatud stressile ja kala liigist sõltuvast stressitaluvusest võivad tema stressi suurendada lisaks ka abiootilised tegurid muuhulgas temperatuur, hapniku sisaldus vees, aeg mis kala vedab veest väljas ja vee sügavus (barotrauma) (Davis, 2002). Kogu selle teemaline uurimistöode järjest suurenev maht koos seadusandluse poolse mõjutusega suunab

loodetavasti ka kalavarude majandamist järjest säästlikuma ning ressursiraiskamist vältivate protsesside poole. Kuna siseveekogude kalanduste osakaal on antud uurimuste osas veel tagasihoidlik (nagu ka siseveekogude kalandussektor üldiselt), on siinkohal võimalus olla teistele eeskujuks.

## 1.2 Peipsi kalandus

Peipsi järves elab kokku 37 kalaliiki, kelledest töenduslikult kasutatakse 15 liiki – koha, latikas, särg, ahven, kiisk, haug, luts, peipsi siig, tint, säinas, nurg, roosärg, hõbekoger, linaks, angerjas (Tabel 1). Nimetatud liigid on väga erineva suuruse ja kehakujuga, mistõttu toob paljude püügitehnikate rakendamine paratamatult kaasa vajaduse tagasiheite järele. Tagasiheitmise vajaduse põhjuseid on palju, aga olulisemad neist on seotud liikide erineva aastaringse püügi režiimiga ning alammõõtudega. Näiteks väiksema kehasuurusega kalade (eelkõige ahvena) püügiks kujundatud püünised on enamasti peenesilmalised ja väikese selektiivsusega ning seetõttu satub neisse teiste kalaliikide noori isendeid (näiteks koha), kes tuleb püünisest vabastada. Sellele probleemile on püütud eeskätt selektiivsuse tõstmise abil lahendust leida juba aastaid nii Eestis kui mujal, kuid lahendust, mis varude majandamist oluliselt ei kahjustaks, pole leitud. Teoreetiliselt võiks selleks olla erinevate liikide erineva bioloogilise eripära (näiteks paiknemine veekogu erinevates piirkondades, erinevatel sügavustel vms) ära kasutamine, kui reaalsuses ei ole võimalik alati püüda vaid soovitud sihtliiki.

Tabel 1. Eesti ja Vene poole Peipsi, Lämmi- ja Pihkva järve kalasaagid (t) ja saagikus (kg/ha), (muude liikide all peamiselt kiisk) (Vaino, 2020).

Püügi- aeg	Saak, sealhulgas											Saagikus
	Tint	Rääbis	Siig	Haug	Latikas	Koha	Luts	Ahven	Särg	Muud	Kokku	
2001	1164	0	10	268	753	747	41	495	627	554	4659	13
2002	3558	0	24	305	1214	1924	45	417	1056	1233	9775	27
2003	464	0	12	286	1160	3151	43	867	872	1061	7916	22
2004	72	0	6	232	1077	2073	59	667	771	541	5498	15
2005	624	0	6	223	1151	1775	41	628	1014	604	6065	17
2006	577	0	7	238	1160	2104	52	824	1068	902	6933	20
2007	0	1	9	232	1216	2223	75	1167	824	641	6388	18
2008	0	1	2	114	1008	1101	43	1268	673	390	4599	13
2009	0	1	3	128	972	1022	38	1373	546	339	4421	12
2010	0	0	3	162	1076	938	51	2015	578	340	5163	15
2011	1	6	0	220	1177	1077	55	1374	596	299	4805	14
2012	2	7	3	339	1325	1307	59	2033	681	469	6223	18
2013	4	10	1	303	1274	1218	65	1791	525	286	5476	15
2014	3	41	1	256	1511	1245	60	1528	601	295	5541	16
2015	1	27	1	225	1322	1050	60	1652	591	257	5187	15
2016	7	26	1	225	1348	1393	66	1790	579	231	5667	16
2017	10	69	1	220	1477	1679	81	1521	629	176	5862	16
2018	591	632	1	181	1485	1428	81	1698	483	196	6775	19
2019	104	581	1	230	1344	1405	84	2116	468	187	6520	18



Eesti kalanduse strateegia aastateks 2014-2020 toob SWOT analüüsis Peipsi puhul nõrkusena välja segapüügi ning sellega kaasneva ebasoovitava kala kahjustamise (EKS, 2013). Tagasiheite mahule ja ellujäämise hinnagute puudumisele on Peipsi puhul tähelepanu juhtinud ka WWF (World Wildlife Fund) ja MSC (Marine Stewardship Council) oma kalandustele hinnangute andmiste käigus. Sellest tingituna on käesoleva uurimuse tulemused ja nende reaalne kasutamine kalavarude majandamisel olulised lisaks kalavarude seisundi otsesele parandamisele ka Eesti kalatoodete rahvusvahelise turustamise soodustamisel. Viimane omakorda tõstab kalanduse kogutulu, s.t. sama ressursi eest saadakse rohkem raha, mille abil on aga omakorda võimalik kalanduse keskkonnamõju veelgi vähendada ning varu kogumahtu tõsta.

## 2. Metoodika

Töönduspüügil tagasiheidetava kala koguse ja selle vabastamise järgse ellujäämise hindamise katseid viidi läbi Peipsil töönduspüügi ajal koostöös kaluritega. Tagasiheidetava kala koguse hindamisel ei hinnatud ainult püügikeelu all olevate liikide või alamõõduliste kalade kogust, vaid ka kalurite poolt ebasoovitavaks tunnistatud kalade kogust, sest olenevalt turu nõudlusest vabastatakse sageli ka isendeid, keda tohiks püüda, kuid kellele kaluri hinnangul on momendi olukorras raske mõistlikku hinda pakkuvat ostjat leida.

Läbi viidud eksperimentide käigus paigutati vabastatavate kalade hulgast juhuslikult valitud isendid püünisele võimalikult lähedale sumpale (joonis 1,2), et hinnata nende taastumist pärast püügi protsessi. Sumbad olid konstrueeritud selliselt, et tagada kaladele piisav liikumisruum ning vee läbivool, samuti hõlmasid sumbad enamasti kogu veesamba, et võimaldada kaladel valida endale sobivat veekihti taastumiseks (Joonis 1). Viimane on oluline seetõttu, et sügavast veest välja võetud kalal peab barotrauma vältimiseks olema võimalus kiiresti samasse sügavusse tagasi minemiseks – vabasse vette tagasiheidetataval kaladel see võimalus ju on ning nõnda tuleb see luua ka katsetes. Peamiselt põhjalähedase eluviisiga kalade tarbeks katsetati ka veekogu põhja horisontaalselt paigutatavat sumpale (Joonis 2). Horisontaalse sumba eeliseks on see, et katses on võimalik korraga kasutada suuremat hulka põhjalähedase eluviisiga kalu ning need saavad neile sobivas alumises veekihis laiemal alal liikuda. Esimeste katsetulemuste põhjal osutus paremaks siiski joonisel 1 toodud vertikaalne sump, kuna horisontaalse sumba paigaldamine ja jälgimine osutus ebaotstarbekalt keeruliseks ja aeganõudvaks.





*Joonis 1. Vertikaalselt veekihti paigutatav sump.*



*Joonis 2. Horisontaalselt paigutatav sump.*

Katsealuseid kalu hoiti sumbas enamasti 5-10 päeva, et hinnata nende taastumist püügiprotsessi poolt tekitatud stressile. Katse pikkuse määramisel kasutati lisaks kirjandusallikates esitatud soovitudele ka esimeste katsete tulemusi. Lisastressi vältimiseks ei mõõdetud ega märgistatud kalu katse alguses, vaid katse lõpus, millal registreeriti isendi pikkus ning määrati tema elumus. Selliselt oli kalade käitlemine enne sumpu paigutamist võimalikult sarnane kalurite käitumisele kala vabastamisel (võimalusel paigutasid kalurid ise kala sumpu, et vältida käitlemisest tekkivat erinevust tüüpiliselt tagasi heidetavate ning katsesse minevate isendite vahel).

Lisaks püügivahendi eripäradele registreeriti ka võimalikud teised ellujäämist mõjutavad tegurid: saagi kogukaal püünises, sorteerimise aeg, veetemperatuur, hapnikusisaldus vees ning õhutemperatuur. Hapnikusisalduse jälgimiseks katsesumbas kasutati temperatuuri ja hapnikusisalduse registraatorit (Joonis 3).



Joonis 3. PME miniDOT logger. Vee temperatuuri ja hapnikusisalduse registraator.

### 3. Tulemused

Projekti käigus hinnati tagasiheite ellujäämust kolme peamiselt kasutatava töönduspüügi viisi puhul: nakkevõrgud, mõrrad ja põhjanoot. Katsetuste põhirõhk oli suunatud Peipsi järve peamisele probleemile – alamõõdulise koha tagasiheitele. Sellest tulenevalt on ka just see liik tulemustes suurima valimiga esindatud (1230 isendit). Kokku oli katsealuste isendite arv 1963 ning kalad kuulusid 14 liiki. Mõnede harvaesinevate liikide valimid jäid arusaadavatel põhjustel põhjapanevate järelduste tegemiseks napiks (Tabel 2), kuid töönduslikult tähtsamate liikide puhul olid isendite arvud piisavalt suured. Tabelis 2 toodud isendite hulka ei arvestatud ebaõnnestunuks loetud katsetes olnud kalu. Mõnel juhul sai esimeste katsete käigus sumpadesse paigutatud korraga liiga palju kalu, mis hilisemal analüüsil osutus tõenäoliseks hukkamise põhjuseks – või siis vähemalt ei saanud liiga suure tiheduse mõju tulemustele välistada. Ülejäänud ning aruandes kajastatud katsete puhul on siiski alust eeldada, et sumba mõju katsetulemustele ei olnud oluline, kuna mitmete katsete tulemused andsid ka 100% ellujäämuse.

Tabel 2. Katsealuste isendite arv liikide ja püügivahendite lõikes.

Liik	Nakkevõrgud	Mõrrad	Põhjanoot	Kokku
Ahven	4	152	95	251
Haug	25	16	39	80
Koha	50	716	464	1230
Latikas	76	117	74	267
Luts	4	6		10
Nurg	3	40		43
Siig	4	4		8
Tõugjas	7	8		15
Roosärg		1		1
Rääbis		13		13
Säga		1		1

Säinas		2		2
Särg		36	5	41
Vimb		1		1
Kokku	173	1113	677	1963

### 3.1 Ellujäämus nakkevõrgupüügil

Katsetused kaaspüügi ellujäämuse osas nakkevõrgupüügil viidi 2017-2020 hooaegadel vaadeldes töönduspüügil minimaalselt lubatud 130 mm võrgusilma suurusega nakkevõrke. Kuna 2017-2018 hooajal oli kaluritel talvise võrgupüügi põhisaagiks latikas ja koha saagid olid väga väikesed, siis jälgiti valdavalt vabastatud latikate ellujäämist, kuid katsetati ka tõugja, haugi, ahvena ja nuruga. Viimaseid (v.a. tõugjat) ei olnud kaluritel küll kohustus vabastada (haugid olid lubatud alammõõdust suuremad), kuid katsetamise eesmärgil jälgisime ka nende üksikute isendite ellujäämist vabastamisel. Järgnevatel hooaegadel esines võrgupüügi saakides rohkem koha ning seega saime ka koha ellujäämuse katsed läbi viia. Katsed viidi läbi kolmes piirkonnas: Lämmijärvel, Peipsi lõunaosas ning Peipsi keskosas.



Joonis 4. Katsesumba paigaldamine talvel jää pealt.

Katsete läbiviimise käigus ning kalurite tööd jälgides selgus küllalt kiiresti, et tagasiheidetava kala ellujäämise hindamine võrgupüügil on väga keerukas, kuna isendeid vabastades käituvad erinevad kalurid väga erinevalt. Püünist kahjustamata on võrgust kalu elusalt väga keeruline kiiresti kätte saada, ning paljudel juhtudel kulub kala vabastamisele nii palju aega, et isend on juba enne vabastamist surnud, samuti võib ta saada vigastusi (näiteks kõhukoopas asuvate elundite liigne kokku surumine kala läbi võrgusilma pigistamisel). Visuaalsel vaatlusel selgus, et mõnede võrgusilma suuruse ja kala suuruse kombinatsioonide puhul tungib kala võrku sattudes täpselt nii



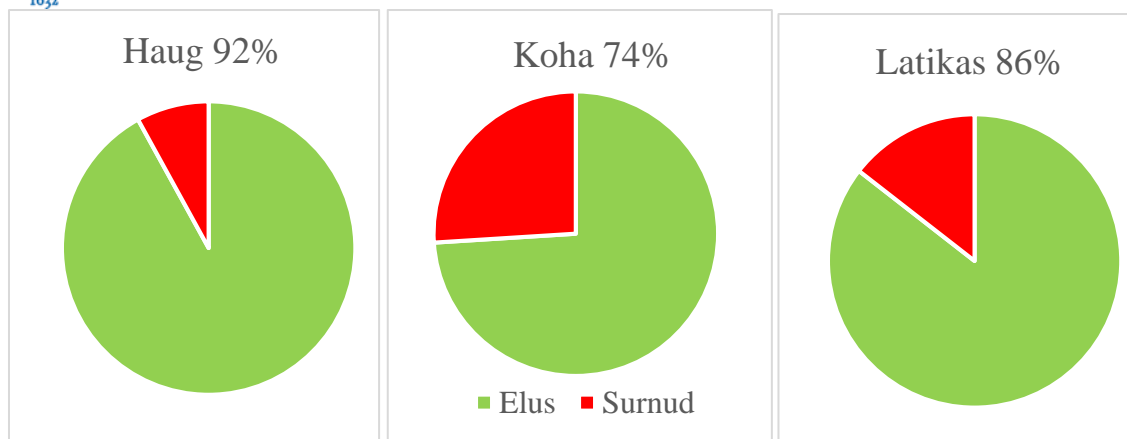


sügavale, et pigistab võrgusilmaga oma lõpused kinni. Sellised kalad olid surnud juba võrgu nõudmisel. Niisugune suremus sõltub konkreetsest liigist ja tema pea kujust ning kasutatavast võrgu silmasuurusest. Kuna arvukamate põlvkondade suurused on aastati tüüpiliselt erinevad, siis on ka selline ohtlik võrgusilma suurus aastati erinev. Seega ei ole kahjuks kuidagi võimalik välja tuua neid kriitilisi silmasuuruse vahemikke, mille mitte kasutamine oleks alati ja pikemas perspektiivis Peipsi kalanduses soovitatav. Samuti on osad kalad – eriti just haugid – mässinud end sageli võrku nii tugevalt, et kala vigastamata vabastamine on raske ning aeganõudev. Sellest tulenevalt on paratamatu ka see, et kuigi vigastamata vabastamine on võimalik, ei hakka nii mõnigi kalur sellega oma aega kulutama. Kokkuvõtteks - talvise võrgupüügi (või üldiselt võrgupüügi) puhul on võimalikke suremust tõstvaid mõjutegureid palju ning vabastatava kala elumus sõltub paraku sageli kõige enam just konkreetse kaluri käitumisest mingi isendi vabastamise protsessis. Ehk teiste sõnadega – kahe samades tingimustes võrkudega püüdva kaluri poolt tagasi heidetava kala suremus võib olla üsnagi erinev. Käesoleva projekti meeskond püüdis oma katseid läbi viia siiski rakendades vastutustundlikumate kalurite praktikat. On selge ka see, et teadlaste vahetus läheduses töötanud kalurid „pingutasidki“ ilmselt ehk natuke enam kui keskmiselt, s.t. olid tavapärasest pisut hoolikamad. Niisiis peegeldavad saadud tulemused eeskätt seda, kui väike võiks kaaspüügi suremus normaalsel juhul olla, ega ole mõjutatud üksikute tõenäoliselt kahjuks siiski olemas olevate mittevastutustundlike kalurite keskmist tugevalt alandavate mittesäästlike praktikate poolt. Kahjuks ei saanud ju käesoleva projekti meeskond niisuguste praktikate osakaalu kuidagi teaduslikult hinnata, sest teadlaste juuresolekul ju nii ei käituta.

**Latikaid** oli katsetes kokku 76 isendit, kelledest peaaegu kõik olid küll alammõõdust pikemad, kuid kalurid sorteerisid need turu nõudluse puudumise tõttu sellest hoolimata välja ning vabastasid. Pärast 6-11 päevast sumbas veedetud aega oli katsealustest latikatest elus 86% (Joonis 5).

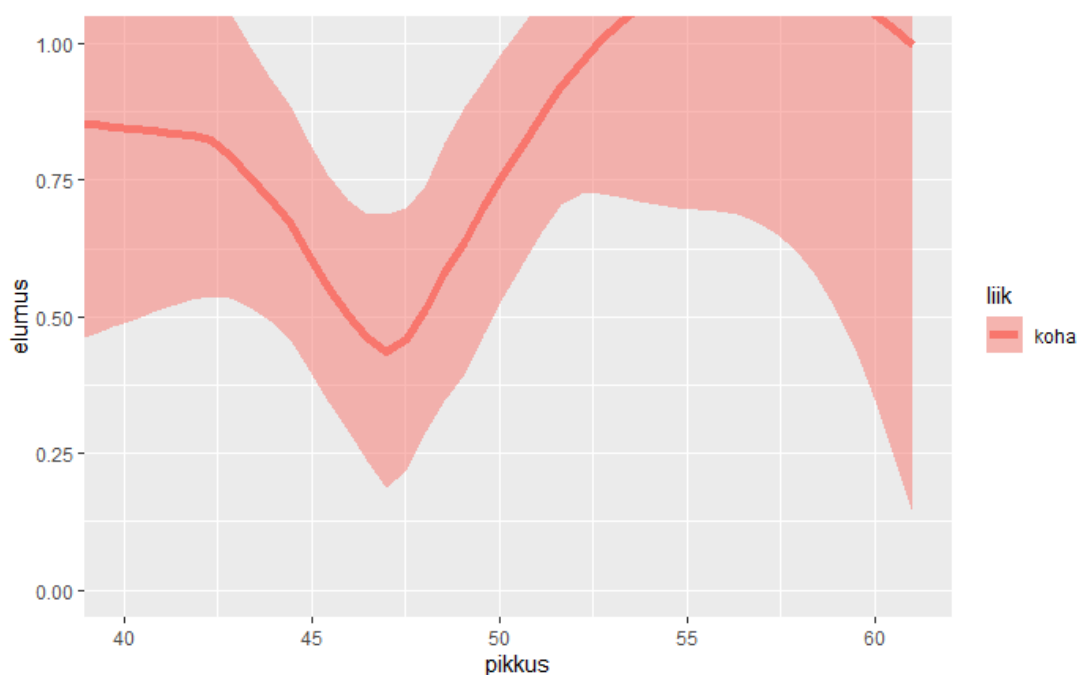
**Koha** saagid talvises võrgupüügis olid hooaegade lõikes väga kõikuvad. Kokku esines katsetes 50 isendit, kellest ellu jäi 37 ehk 74% (Joonis 5).

**Haugi** ellujäämus võrgupüügil on väga tugevalt sõltuv kaluri käitumisest. Meie katsetes oli kolme hooaja peale kokku 25 haugi, kellest ellu jäi 23 (92%) (Joonis 5). Kuna kalurid olid antud isendite vabastamisel teadlikud, et viiakse läbi ellujäämuse katset, siis on loogiline eeldada, et nad olid kala võrgust vabastamisel ilmselt mõnevõrra hoolikamad kui tavapärase töö käigus. Kuna haug mässib ennast sageli võrku väga tugevalt ja teda on teravate hammaste tõttu keeruline vabastada, siis on teada, et isend sageli uimastatakse või surmatakse enne võrgust vabastamist. Kui seda tehakse hiljem tagasi heidetava kalaga (näiteks soovist säästa võrgulina), siis on selge, et suremus on väga suur.



Joonis 5. Kolme peamise saakliigi ellujäämus talvisel võrgupüügil.

Analüüsid nakkevõrgupüügi tagasiheite ellujäämuse ja abiootiliste tegurite ning kalade suuruse vahel olulisi seoseid ei tuvastanud. Statistiliselt ebaolulise seosena jäi silma koha suurem suremus alammõõdu lähedasel pikkusel (Joonis 6). Kuna nakkevõrkude väikseim lubatud silmasuurus on Peipsil seotud peamiselt koha alammõõduga, jäävad selles pikkuses kalad võrku just lõpustega kinni ja seega saavad suuremaid kahjustusi (väiksemad ja suuremad kalad takerduvad võrku pigem hammastega).



Joonis 6. Koha pikkuse (cm, TL) seos ellujäämusega talvisel nakkevõrgupüügil (punane joon, 95% usalduspiirid – roosa ala, esitlismudelil sisalduva silumisfunktsiooni tõttu ületab esitatud graafik kohati maksimaalset võimalikku elumuse väärtust, numbrilisi väärtusi antud funktsioon ei mõjuta).



Tõugjaid oli katses küll vähe, kuid kaitsealuse liigina on nende ellujäämus vabastamisel väga oluline. Vaadeldud seitsmest isendist hukkusid katses kolm, mis viitab küll keskpärasele ellujäämisele, kuid isendite arv jäi siiski liiga väikseks, et teha põhjalikke järeldusi.

#### Järeldused:

- 1) Tugevate kahjustusteta isendit (kaaspüüki) on külma vee perioodil võimalik nakkevõrgust elusana vabastada ning ka hilisem ellujäämus on kõrge.
- 2) Kuna kaaspüügi kahjustamata vabastamine on sageli keerukas ja sõltub suuresti konkreetse kaluri käitumisest, ei ole otstarbekas neile tulemustele tuginedes lubada nakkevõrgupüüki mõne sihtliigi püügikeelu perioodil.

Senisest veelgi enam tuleks teha teavitustööd kalurite hulgas, juhtides nende tähelepanu asjaolule, et just nende endi tagasiheidetava (eelkõige näiteks alamõõdulise) kala käitlemine otsustab olulisel määral varu saatuse tulevikus ning sellest tulenevalt ka järve kalandussektori tulususe.

### 3.2 Ellujäämus mõrrapüügil

Mõrrapüük toimub peamiselt kahes püügipiirkonnas: Lämmijärvel, kus peamiseks sihtliigiks on latikas ning Peipsil, kus peamisteks sihtliikideks on ahven ja koha.

Lämmijärve mõrrapüügil on sihtliigiks latikas, keda püütakse peamiselt rände käigus. Teised kalaliigid (koha, haug, luts, jne.) esinevad pigem kaaspüügina. Alamõõdulise latika osakaal saagist oli Lämmijärve puhul oluliselt suurem väljaspool aktiivset kuderännet, mil tagasiheidetavate latikate osakaal võib ületada poole kogusaagist. Samas aktiivse rände ajal sattus mõrdadesse pigem suurem latikas ning siis oli tagasiheite osakaal kaaluliselt alla veerandi. Viimasel paaril aastal on Lämmijärve suuremad püügifirmad hakanud üle minema peenesilmaliste torumõrdade kasutamisel suurema silmasuurusega raammõrdade kasutamisele (Joonis 7,8). See on toonud kaasa olulise kaaspüügi vähenemise ja alamõõdulisi kalu (ennekõike koha) esineb nende püüniste saagis harva.





*Joonis 7. Torumõrra kontrollimine kogu saagi korraga paati tõstmise teel.*



*Joonis 8.*

*Raammõrra kontrollimine paadi parda küljes. Sorteerimisprotsessi käigus on enamik saagist vees.*



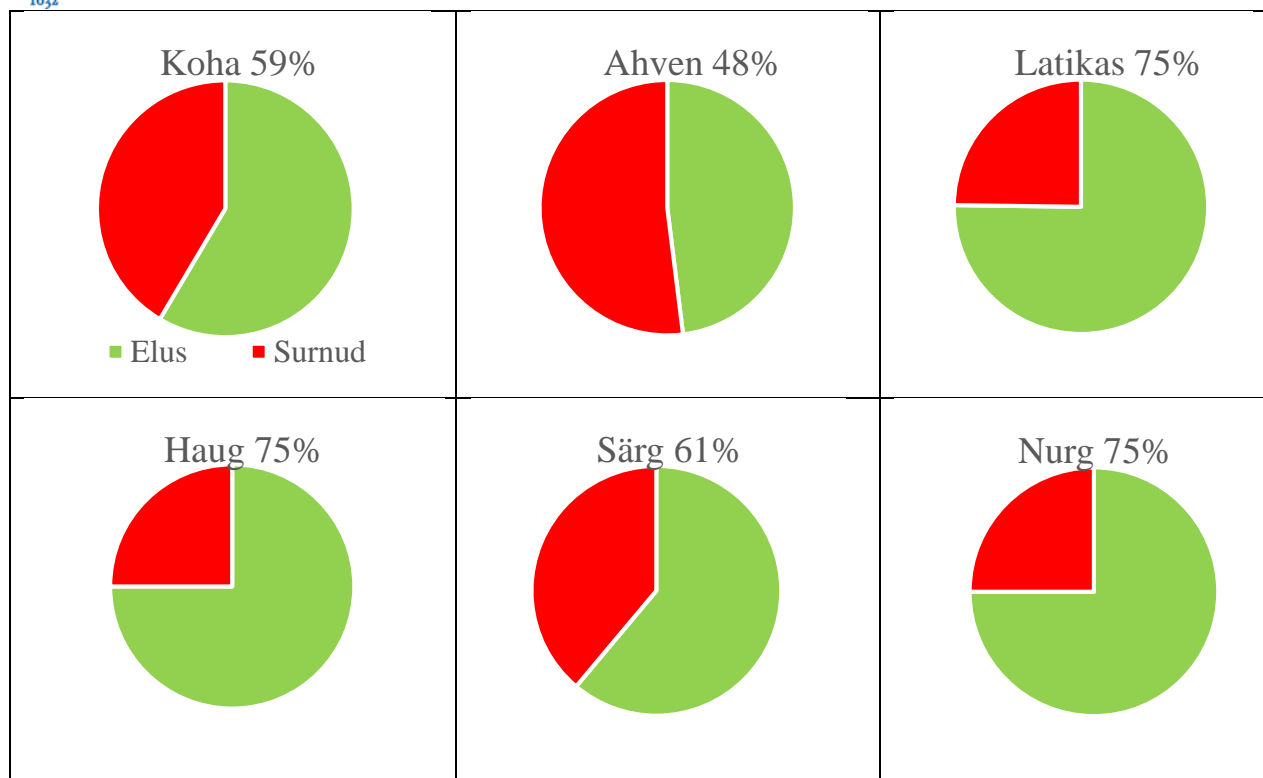
Peipsil on mõrrapüügi peamiseks sihtliigiks ahven, kelle väikese kehasuuruse tõttu tuleb kasutada väiksemaid silmasuuruseid. Kuna ahven ja koha elavad enamasti järve samades piirkondades ja on sarnase käitumisega, põhjustab peenesilmaliste püüniste kasutamine periooditi alamõduliste kohade sattumist püünistesse. Ahvena püügil kasutatakse Peipsil peamiselt raammõrdasid, mille kontrollimise käigus on enamik saagist vees ning korruga tõstetakse veest välja väike kogus kala, mis kiirelt sorteeritakse. Seega on püünise eripära ning kalurite käitumine valdavalt tagasiheidetava kala vigastuste vältimist ja ellujäämist soosiv. Sellest hoolimata on varu hindamisel täheldatud suurt koha noorjärkude varjatud suremust (Vaino, 2019).

Ellujäämuse katsetes (Joonis 9) oli põhirõhk seatud just alamõdulise koha (716 isendit) elumuse hindamisel, lisaks oli katsetes esindatud ka ahven (152), latikas (117), haug (16), särge (36) ja nurg (40). Katsete keskmised tulemused on esitatud joonisel 10. Ahvena, särge ja nuru vabastamine pole enamasti vajalik, kuna ahvenal puudub alammõõt ja kvoodi täitumisel suletakse ka mõrrapüük ning särge ja nurg vabastatakse enamasti vaid kuna kaluritel puudub motivatsioon neid liike püüda.



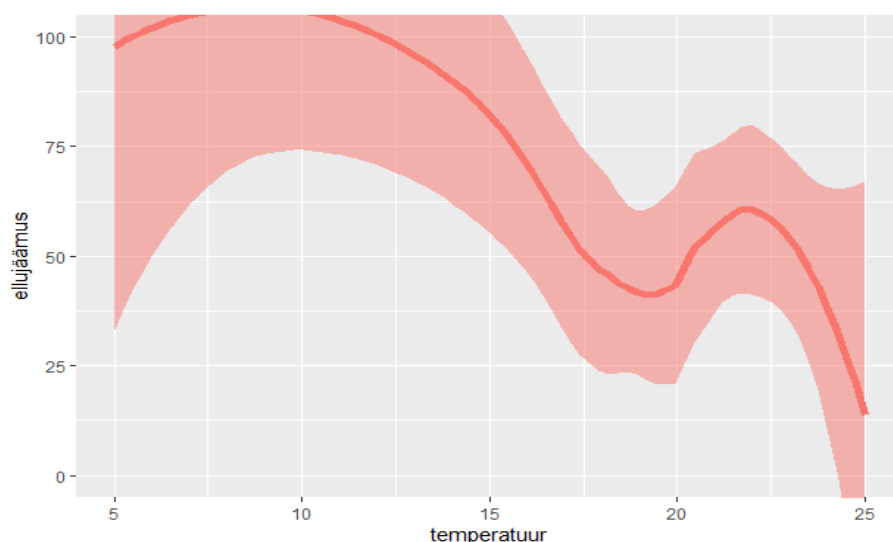
*Joonis 9. Alamõduliste kohade paigutamine katsesumpas.*





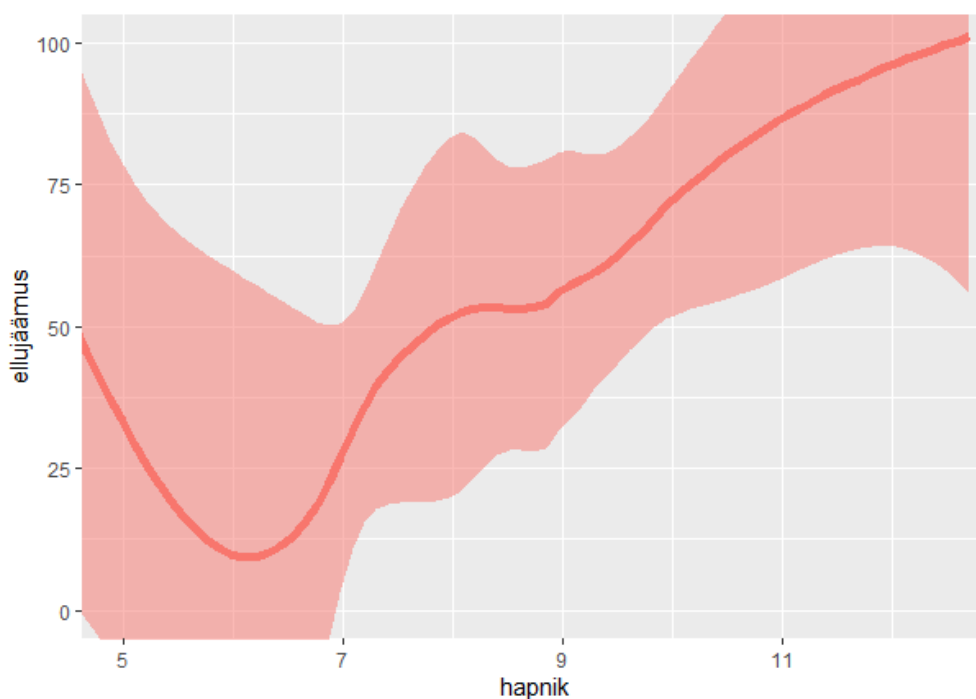
Joonis 10. Mõrrapüügi saagis esinevate peamiste liikide ellujäämuse protsendid kogu uurimisperioodi keskmisena.

Tagasiheidetud **kohadest** jäid keskmisena ellu ainult ligikaudu 60%, mis viitab suurele negatiivsele mõjule populatsiooni seisukohast. Võrreldes üksikuid katsetulemusi omavahel, selgub, et elumus on tugevasti seotud veetemperatuuri (Joonis 11) ja vee hapnikusisaldusega (Joonis 12).



Joonis 11. Koha ellujäämuse seos veetemperatuuriga mõrrapüügil (punane joon, roosa ala on 95% usalduspiirid). General linear model (GLM) analüüs näitab statistiliselt olulist seost:  $P=0.01$  (esitlusmudelis sisalduva silumisfunktsiooni tõttu ületab esitatud graafik kohati maksimaalset võimalikku elumuse väärtust, numbrilisi väärtusi antud funktsioon ei mõjuta).

Veetemperatuuri ja hapnikusisalduse koosmõju korranga mudelisse kaasamine ei andnud statistiliselt olulist tulemust, kuigi temperatuuri ja hapnikusisalduse omavaheline seos oli oluline. Hapniku andmete puhul on vaja silmas pidada, et kuna ühe katse kestvus oli ligikaudu nädala aja pikkune, siis selle aja jooksul kõikus hapnikusisaldus sageli suurtes piirides isegi ööpäeva lõikes. Esitatud analüüsi on kaasatud iga katse jooksul olnud keskmine hapnikusisaldus, kuna täpsemaid ööpäevaseid hapnikusisalduse kõikumisi ei õnnestunud kõigi katsete käigus mõõta (kasutada oli vaid üks pidevmõõtmise võimekusega hapnikuregistraator). Kõigi katsete puhul mõõdeti hapnikusisaldus katse alguses, lõpus ning olenevalt võimalusest ka katse käigus, mille tulemusena arvutati katseperioodi keskmine hapnikusisaldus. Kaladele ohtlikult madala hapnikusisalduse tekkeks on lisaks kõrgele temperatuurile väga oluline roll ka pikema tuulevaikse ilma perioodil, mil lainetus ei sega vett, ning öö jooksul võib ennekõike põhjalähedastes kihtides tekkida hapniku defitsiit.



Joonis 12. Koha ellujäämuse seos vee hapnikusisaldusega (mg/l) mõrrapiiugil (punane joon, roosa ala on 95% usalduspiirid). General linear model (GLM) analüüs näitab statistiliselt olulist seost:  $P=0.01$ .

Kinniste sumpadega katseid läbi viies võis täheldada, et kohad vajavad aega esmaseks stressist taastumiseks. Nii sumpa paigutatud kui püümisest vabastatud kohadest jäid osad mõneks minutiks veepinnale, samas kui ülejäänud kohe sukeldusid (Joonis 13). Neil isenditel puudusid välised vigastused ning hilisemal sumba kontrollimisel selgus, et ka nemad olid hästi taastunud. Samas, selline pikem taastumisaeg pärast vabastamist jätab need isendid avatuks võimalikule käsklusele (eeskätt kajakad), mida katsete ülesehitus ei võimaldanud kvantitatiivselt hinnata. Tõenäoliselt on

selle põhjuseks püüenise kiirest üles tõstmisest (rõhu muutusest) tingitud barotrauma. Meie analüüsid ei näidanud olulist seost püügikoha sügavuse ja ellujäämuse vahel. Samas võib seos ikkagi eksisteerida, kuid selle hindamine vajab oluliselt spetsiifilisemat katsete ülesehitust ning suuremat arvu kordusi kui oli võimalik käesoleva projekti ressursse kasutades läbi viia.



*Joonis 13. Stressis katsealused kohad, kes hiljem sumbas edukalt taastusid.*

Tagasiheidetud **ahvenate** ellujäämus oli küll keskmiselt madalam kui kohal (48%), kuid ellujäämuse sõltuvus temperatuurist näis väga sarnane (Joonis 11). Seega võib oletada, et kuna tegemist on väga sarnaste kalaliikidega, siis on ka nende stressitaluvus sarnane. Ahvena vabastamine pole mõrrapüügil enamasti vajalik, kuna tegemist on sihtliikidest kõige väiksema kehasuurusega liigiga (püüki saab reguleerida silmasuuruse tõstmisega), kuid selle vajaduse tekkimisel tuleks lähtuda sarnastest mõjutegurite parameetritest kui koha puhul. Meie katsetest tulenev erinevus üldises ellujäämusprotsendis on tingitud sellest, et valdav osa ahvenaid sattus katsesse peamiselt soojema kui 15 kraadise veetemperatuuri juures, mil nii koha kui ahvena suremus on suurem.

**Latika** ja **haugi** puhul paistab stressitaluvus olevat natuke kõrgem. Samal perioodil läbi viidud katsed nende liikidega andsid mõlema puhul keskmiseks ellujäämuseks 75%, mis on kõrgem nii koha kui ahvena tulemustest. Latika puhul oli ellujäämus statistiliselt olulises seoses ainult



temperatuuriga (binomial GLM;  $P < 0.05$ ). Haugi puhul olulist seost välja ei tulnud, kuid see võib olla ka tingitud väiksemast valimi suurusest.

**Särje** ja **nuru** katsetused leidsid aset peamiselt sooja vee perioodil, kuid sellest hoolimata olid üldtulemused paremad kui koha ja ahvena puhul. Tulemustest paistab silma, et karplaste puhul on üldiselt püügi ja vabastamise protsessi poolt tekitatud stressi taluvus suurem kui ahvenlastel (koha, ahven). Nii särje kui nuru puhul puudub tegelikult tagasiheite järele vajadus, kuid turu nõudluse puudumisel heidetakse suurem osa nende saagist siiski tänapäeval tagasi.

Koha tagasiheite ellujäämuse puhul eristusid **Lämmijärve** tulemused teataval määral Peipsi tulemustest kõrgema elumuse määraga. Tagasiheidetavate isendite arv oli Lämmijärves küll väiksem ja seega jäi ka katsealuste arv tagasihoidlikumaks (kokku 81 isendit), kuid ka kõrgetel veetemperatuuridel (üle 18 kraadi) jäi kohadest ellu 67% (samadel tingimustel oli Peipsis vastav protsent 44). See erinevus viitab veelkord veetemperatuuri ja hapnikusisalduse koosmõjule, kuna Lämmijärves on ka suveperioodil sagedased tugevad hoovuste liikumised, mis segavad vett ja ei lase hapnikupuudusel tekkida.

#### Järeldused:

- 1) Karplased (latikas, särj, nurg) taluvad püügi protsessi ja vabastamise stressi paremini kui ahvenlased (koha, ahven).
- 2) Mõrrapüügil tagasiheidetava kala suremus suureneb kui veetemperatuur on üle 15-17 kraadi. Tõenäoliselt omab selle juures suurt rolli ka vee hapnikusisaldus, kuid see on omakorda tugevalt seotud ilmastikuga.
- 3) Mõrrapüügi reguleerimisel sooja vee perioodil tuleks eesmärgiks võtta tagasiheidetava koha osakaalu vähendamine või püügi- ja tagasiheite protsessi täiustamine. Muutlike ilmastikutingimuste tõttu tuleks püügi piiramisel võtta aluseks operatiivsed veetemperatuuri ja hapnikusisalduse andmed. Kuigi kuupäevadega ette määratletud regulatsioonid on palju lihtsam kehtestada, on tegu väga ebatäpse süsteemiga, sest aastati võivad mingil kuupäeval keskkonnatingimused väga suurel määral erineda ning veetemperatuuri tõusu kevadsuvel ei ole kuidagi võimalik ette ennustada.

### 3.3 Ellujäämus põhjanoodapüügil

Põhjanooda ehk mutnikupüük (Joonis 14) on viimastel aastatel erinevate kvootide täitumise tõttu kestnud väga lühiajaliselt (Vaino, 2019, 2020). Püügi lühiajalisusest ja intensiivsusest tingituna osutus selle püügiviisi puhul katsete läbiviimine keerukamaks. Sellest hoolimata õnnestus kahe



püügiperioodi jooksul 18-l korral edukalt katsetusi läbi viia (suur osa katsetusi, kus kasutasime erinevaid kala transpordiviise aktiivsest püügipiirkonnast eemale, ebaõnnestusid ning nende tulemusi pole aruandes esitatud). Edukate katsete käigus hinnati 677 kala ellujäämust, kelledest 464 oli kohad. Selline liigiline koosseis oli taotluslik, kuna mutnikupüügil ongi peamiseks tagasiheidetavaks liigiks koha, ning just liigse tagasiheite vältimiseks on mutnikupüügi perioodiks Peipsil kehtestatud ka väiksem koha alammõõt. Seega väga piiratud võimaluste tingimustes pidasime vajalikuks täpsemalt hinnata ennekõike koha ellujäämust.



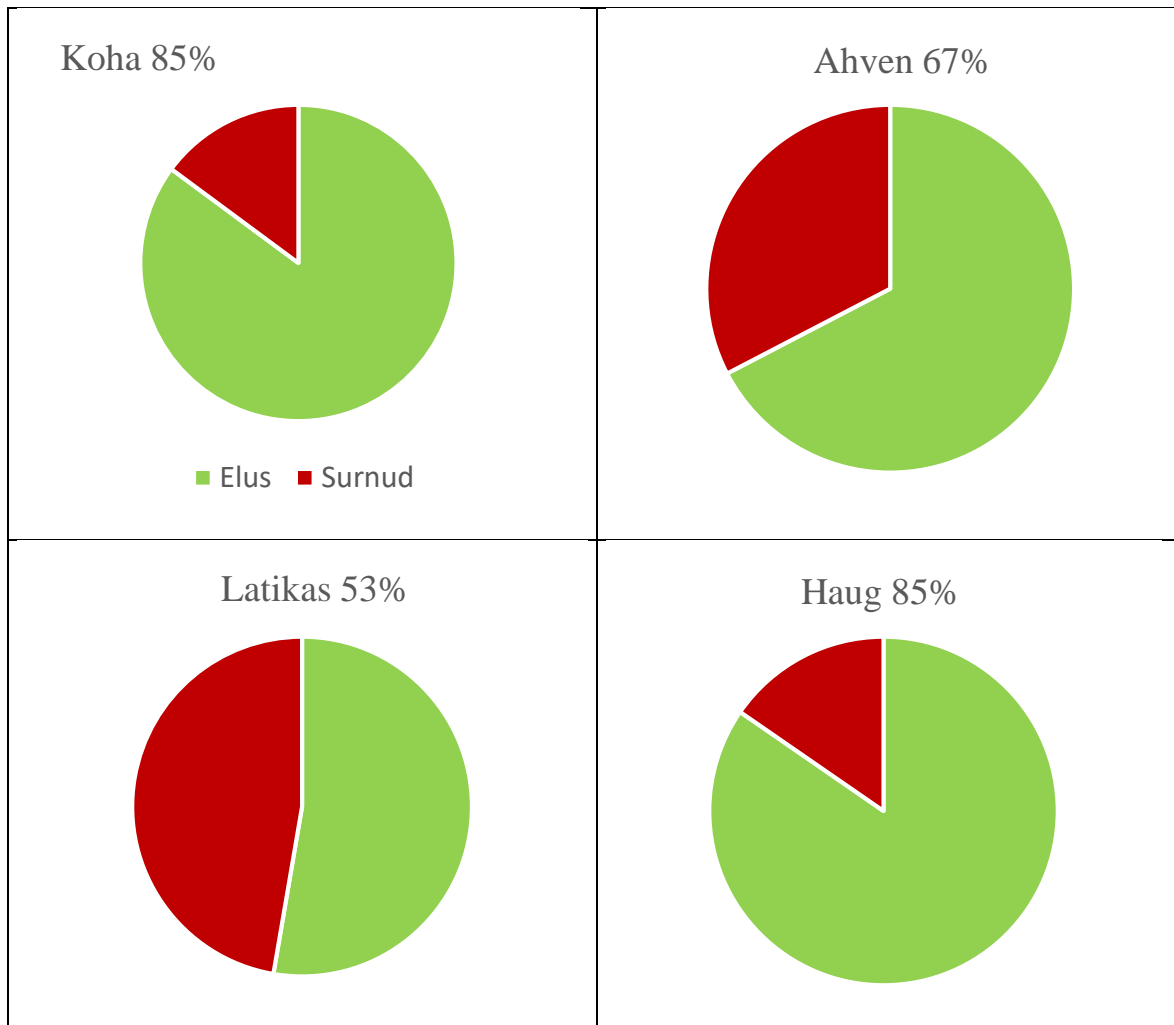
*Joonis 14. Saagi pardale tõstmine põhjanoodapüügil.*

Antud püügiviisi ellujäämuse katsete läbiviimisel tekkis ka probleeme, mida teiste püügiviiside puhul nii teravalt ei esinenud. Nimelt ei ole võimalik aktiivse püügitegevuse piirkonda katsesumpasid pikemaks perioodiks paigutada, kuna need takistaksid kalurite tööd. Seega püüdsime esialgu kalu transportida püügipiirkonnast välja, mis põhjustas katsealustele isenditele lisastressi. Hiljem muutsime sumpade tähistust ja püüdsime paigutada neid aktiivsema püügiala servadesse, et vähendada transpordivajadust. Tuleb nentida, et katsealuste isendite transport ongi üks probleemsemaid teemasid suremuse hindamises üldse ning selle mõju hindamine oli üheks põhiküsimuseks ka käesoleva projekti täitmisel. Ainuüksi transpordi mõjude hindamise teemal on rohkelt väga mahukaid uurimustöid koostatud või koostamisel ning selliste katsete meetodika väljaarendamise kallal töötab terve uurimisrühm (WGMEDS) ICES-is (ICES, 2018).

Tagasiheidetav kala (ennekõike koha) ellujäämus oli põhjanoodapüügil mõnevõrra üllatuslikult kõrgem kui teiste püügiviiside puhul (Joonis 15). Kuna mutnikupüük on enamasti orienteeritud ahvena püügile, puudub siin ahvena tagasiheite vajadus, kuid hoolimata sellest kaasasime katsetesse siiski ka 95 ahvenat. Antud püügiviisi puhul tõstetakse enamasti kogu saak korraga pardale, kus see

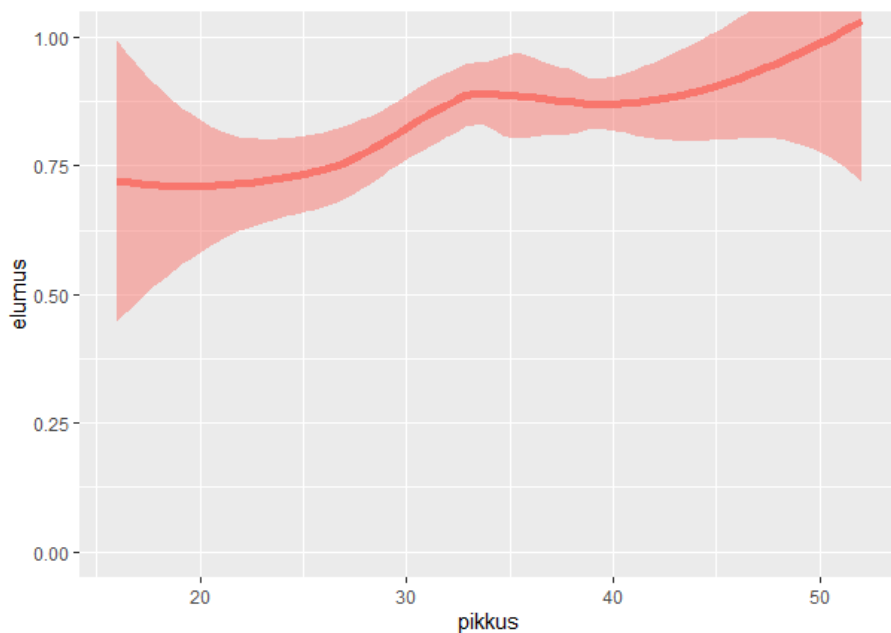


sorteeritakse. Suuremate saakide puhul omab rolli ka sorteerimise järjekord, kuna see määrab aja, mis tagasiheidetav kala veedab veest väljas. Kalurite tööd jälgides võis täheldada, et esimeses järjekorras sorteeriti koha ja haug, seejärel teised suuremad kalad, ning viimaste seas väike latikas (särg, nurg) ja ahven.



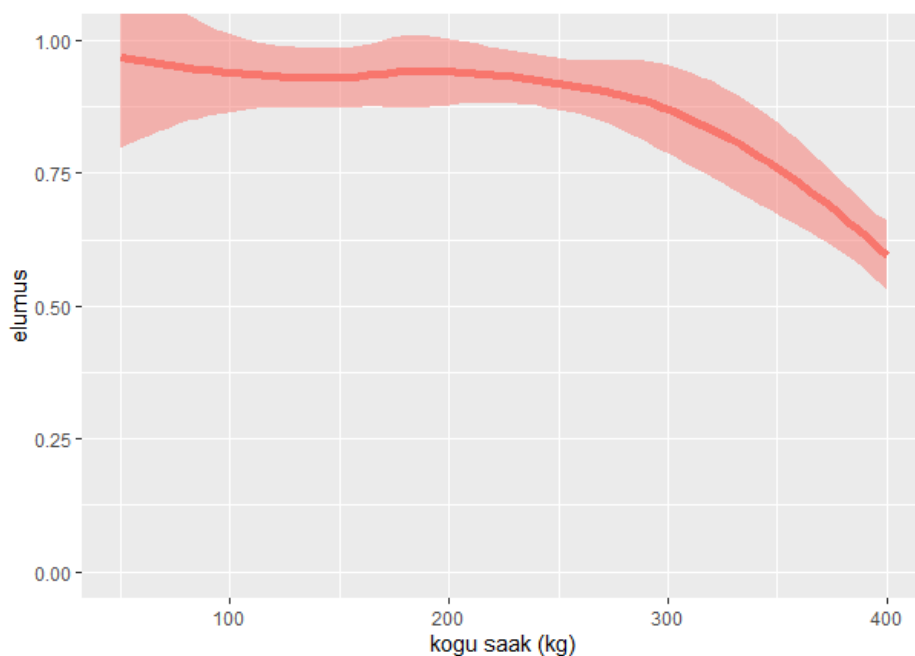
Joonis 15. Põhjanoodapiügi saagis esinevate peamiste liikide ellujäämuse protsendid kogu uurimisperioodi keskmisena.

Hoolimata **koha** keskmiselt kõrgest ellujäämusest (Joonis 15) üritasime välja tuua võimalikke mõjutegureid, et leida võimalusi suremuse edasiseks vähendamiseks. Erinevalt mõrrapüügist, ei mänginud põhjanooda piügi puhul olulist rolli veetemperatuur ega hapnikusisaldus, kuna piük toimub tänapäeval valdavalt vaid jahedama veega perioodil. Kõrgeim veetemperatuur katsete käigus oli 17.2 kraadi ja madalaim hapnikusisaldus (samal katses) 9.3 mg/l, antud üksikkatses jäid kõik katsealused ellu. Võimalikest mõjuteguritest on siinkohal võimalik välja tuua vaid kala pikkus (Joonis 16) ja põhjanooda loomuse kogukaal (Joonis 17).



Joonis 16. Koha ellujäämuse seos kala pikkusega (TL, cm) põhjanoodapiüügil (punane joon, 95% usalduspiirid – roosa ala).

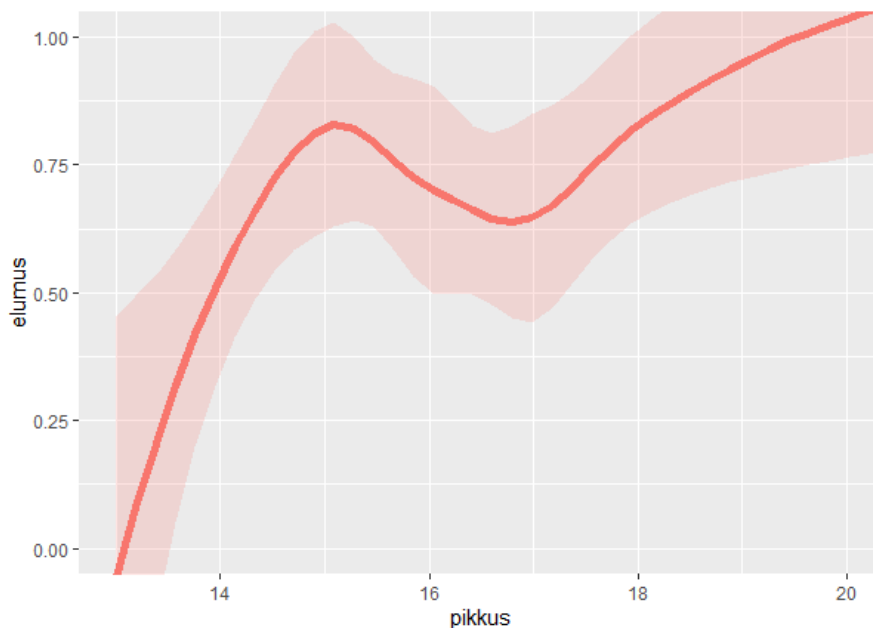
Kala pikkusest sõltuv ellujäämus näitab küll suuremat suuremat väiksemate kalade puhul, kuid usalduspiirid on tulemustel suhteliselt suured ning üldiselt võib ellujäämust kõikide pikkuste puhul pidada keskmisest paremaks.



Joonis 17. Koha ellujäämuse seos loomuse kogukaaluga põhjanoodapiüügil (punane joon, 95% usalduspiirid – roosa ala).

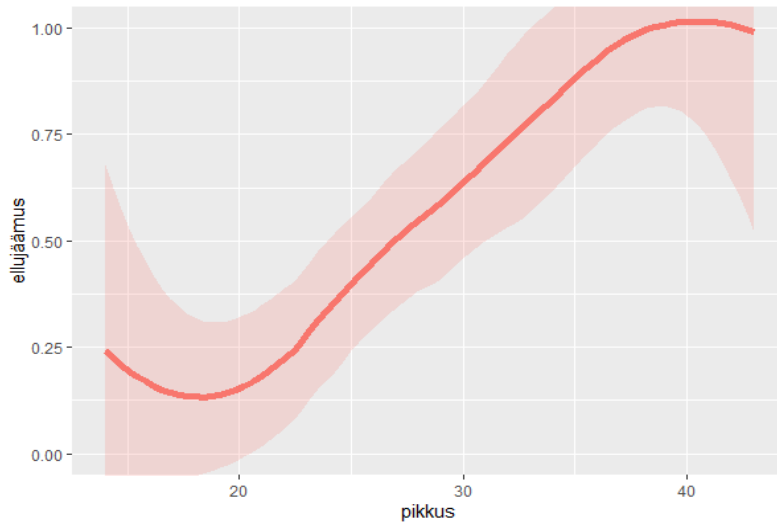
Suurem erinevus tuleb välja ellujäämuse seosest loomuse kogukaaluga. Väga suuri loomuseid antud katsesse arvukalt ei sattunud, keskmine loomuse kaal oli ca 220kg, suurimad 400kg. Suurimad loomused eristusid katsetes selgelt suurema suremuse osakaaluga. See on ka loogiline, kuna suurema loomuse puhul võtab saagi pardale tõstmine ja sorteerimine kauem aega ja seega suurendab kalade stressi ja vigastusi. Olenevalt püügiialuse ja meeskonna võimekusest tuleb sellise suurusega loomused sageli poolitada ja tõsta pardale mitmel korral, mis suurendab veelgi kalade muljumist nooda päras. Meie katsete puhul polnud selliseid suuri loomuseid palju, kuid suurema saagiga aastatel tasuks tagasiheidetavate kalade elumuse parandamiseks kaaluda põhjanooda poolt ühe loomusega püütava ala vähendamist, et vältida korruga liialt suure saagi püüdmist.

**Ahvena** keskmine ellujäämus oli võrreldes kohaga madalam (Joonis 15) ning seda võib selgitada kehasuuruse erinevusega. Ahvenad olid katseperioodil keskmisest väiksemad ja seega jäid rohkem ka noodapäras nakkesse. Kuna katsesumpu paigutati kalad kalurite tavapärase sorteerimise käigus ja valim valiti juhuslikult, ei olnud võimalik määrata, millised isendid olid nakkesse jäämise poolt mõjutatud. Kogu saagi suuruse mõju ahvenale oli väga sarnane vastava mõjuga kohale (Joonis 17). Ahvenate ellujäämuse sõltuvus isendi pikkusest eristus selgemalt kui koha puhul. Elumus oli madal just kõige väiksemate katsealuste (Tl=13-15cm) puhul (Joonis 18). Selline suur suremus väiksemate isendite puhul on seletatav nende püünise silmadesse nakkesse jäämisega ning sealt vabastades saavad kalad sageli tugevalt vigastada.



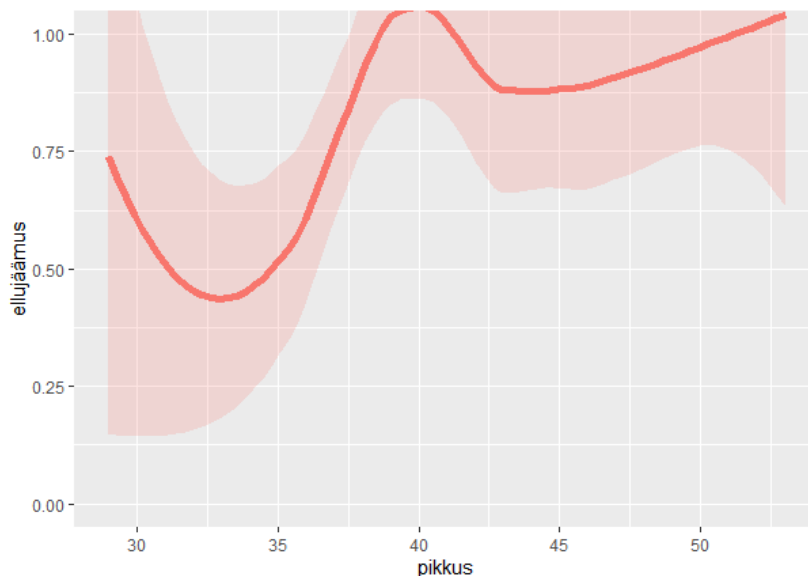
*Joonis 18. Ahvena ellujäämuse seos isendi pikkusega põhjanoodapiüügil (punane joon, 95% usalduspiirid – roosa ala). Katses esines ka üksikuid pikemaid isendeid kui 20cm kellede ellujäämus oli 100%. Binomial GLM;  $P < 0.01$ .*

Kõige madalam keskmine ellujäämus põhjanoodapüügil esines **latika** puhul (53%). Analüüsist selgub, et latika elumus seostub ennekõike tema pikkusega (Joonis 19). Sarnaselt kohale ja ahvenale on teatav sarnane mõju ka loomuse kogukaalul, kuid eelnevatest väiksem.



Joonis 19. Latika ellujäämuse seos isendi pikkusega põhjanoodapüügil (punane joon, 95% usalduspiirid – roosa ala). Binomial GLM;  $P < 0.001$ .

**Haugi** ellujäämus on sarnaselt kohale kõrge. Analüüsi tulemusena on peamiseks ellujäämuse mõjutajaks isendi pikkus (Joonis 20), kuid väiksema valimi tõttu ei joonistu seos nii selgelt välja. Üldistatult võib väita, et alla 35cm pikkuste haugide ellujäämus on suhteliselt madal, kuid pikemate puhul väga kõrge.



Joonis 20. Haugi ellujäämuse seos isendi pikkusega põhjanoodapüügil (punane joon, 95% usalduspiirid – roosa ala). Binomial GLM;  $P < 0.01$ .



Suviste püügiviiside analüüsist võis järeldada, et temperatuuri mõju puudub alla 15 kraadises vees. Kuna antud projekti käigus läbi viidud katsed põhjanoodaga sattusid perioodidesse, kus veetemperatuur oli valdavalt alla 15 kraadi, siis võib eeldada, et soojema vee puhul poleks tulemused nii positiivsed. Seega tuleks põhjanoodapüügi reguleerimisel jälgida, et sügisene püügi algus ei langeks soojema vee perioodile.

Põhjanoodapüügi puhul läbi viidud katsete ellujäämus ületab oluliselt suvise mõrrapüügi käigus saadud vastavaid tulemusi. Mõrdade puhul on tegemist passiivpüünistega, kus kala ei vigastata enne pardale tõstmist ja sorteerimist. Põhjanoodapüügi puhul on võimalikke vigastamise kohti oluliselt rohkem, kuna aktiivse püünisena veab põhjanoot saaki kokkusurutult läbi vee ning seejärel tõstetakse kogu saak korruga pardale, kus see sorteeritakse. Seetõttu võiks eeldada, et põhjanoodapüügi puhul on suremus oluliselt kõrgem, kuid ilmselt põhjustatuna just vee temperatuuriga seotud tingimustest, olid tulemused eeldatule vastupidised. Sellised väga erinevad tulemused mõrrapüügi ja põhjanoodapüügi võrdluses annavad alust väita, et tagasiheite ellujäämust mõjutabki püügiviisist enam veetemperatuur ja hapnikusisaldus.

#### Järeldused:

- 1) Jaheda vee perioodil ei ole mutnikupüügi puhul koha ja haugi olulist tagasiheite suremust.
- 2) Tuleks vältida põhjanoodapüügi lubamist sooja vee perioodil (soojadel sügistel tuleks püügi algust edasi lükata)
- 3) Eelneva tingimuse täitmisel puudub vajadus Peipsil sügiseseks koha alammõõdu langetamiseks, kuna ka alamõõduliste kohade ellujäämus jaheda vee perioodil on kõrge.
- 4) Senisest veelgi enam tuleks teha teavitustööd kalurite hulgas, juhtide nende tähelepanu asjaolule, et just nende endi tagasiheidetava (eelkõige näiteks alamõõdulise) kala käitlemine otsustab olulisel määral varu saatuse tulevikus ning sellest tulenevalt ka järve kalandussektori tulususe.

## 4. Arutelu

Peipsil kasutatavate töönduspüüniste tagasiheite ellujäämust võib antud uuringu tulemustele tuginedes pidada heaks. Kahjuks pole praeguseks konkreetset rahvusvahelist määratlust, millist ellujäämuse/suremuse protsenti pidada kõrgeks. Niisiis ei ole võimalik and aka numbriliselt selgelt defineeritud piire, millist ellujäämuse protsenti tuleks taotleda ning kui kõrge suremus on juba mitteaktsepteeritav. Tagasiheite piirangutele kõrge ellujäämuse alusel erandite andmisel on STECF (Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries) juhtinud tähelepanu antud mõiste





subjektiivsusele ning viidanud vajadusele hinnata antud probleemi laiemalt (Bailey *et al.*, 2018). Ennekõike on erinevates allikates viidatud vajadusele suunata püügiprotsessi motiveerides kalureid oma püüniseid ja püügiprotsessi vastavalt probleemile spetsialiseerima ja täiendama.

Käesoleva projekti tulemused näitavad küllalt väikest püünise iseloomu mõju kalade ellujäämusele - teisisõnu, suremuse määramisel ei ole kõige tähtsam see, mis tüüpi on püünis. Ennekõike koha puhul toetavad seda ka põhjanaabrite sarnased uuringud, kus Rootsi mõrrapüügil hinnati tagasiheite suremust madalaks (Nyberg *et al.*, 1996) ning Soome traalpüügi uuring, kus pinnalähedasest veekihi püütud kohade suremus oli vaid 4%, samas sügavamalt (15-30m) püütud kalade puhul 47% (Jurvelius *et al.*, 2000). Selle erinevuse põhjuseks on tõenäoliselt sügavamalt püütud kaladel tekkinud barotrauma. Peipsil läbi viidud uuringust ei tulnud välja olulist ellujäämuse sõltuvust sügavusest, mis on ilmselt tingitud järve väikesest sügavusest.

Peamiseks tagasiheite ellujäämist mõjutavaks teguriks võib käesoleva projekti tulemustele tuginedes pidada veetemperatuuri ja hapnikusisalduse koosmõju, mida ei mõjutanud kuigipalju püünise iseloom ja kala käitlemise viis. Probleemseteks perioodideks tuleb pidada palavat ja väheste tuultega aega suvel, mil veetemperatuur tõuseb kõrgele ning vee vähene segunemine põhjustab sügavamates kihtides hapnikupuudust. Sellistes tingimustes on looduslik stress kaladele kõrge ja lisanduv püügistress võib põhjustada tagasiheidetava kala suure suremuse. Siinkohal tuleb muidugi mainida, et tegemist oli suhteliselt lühiajalise (kuni kaks nädalat) elumuse hinnangutega, mis küll hindas käitlemisest tingitud akuutsete vigastuste mõju, kuid ei hõlmanud vigastustega kaasnevat võivat haigustele vastuvõtlikkuse suurenemist, mis võib teoreetiliselt põhjustada kõrge suremust veel kuid hiljem.

Projekti käigus ilmnisid ka mõned kitsaskohad, millele tasuks edaspidi tähelepanu pöörata. Esiteks on väga keeruline objektiivselt hinnata võrgupüügil esineva tagasiheite ellujäämist, kuna selle püügiviisi puhul sõltub vabastatavate kalade konditsioon suuresti kaluri käitumisest kala vabastamisel, mis on väga varieeruv. Lisaks hukub osa kalu võrgus lõpuste kokkusurumisest tingitud lämbumise teel, mis on jällegi hooegade lõikes väga muutlik, kuna erinevate liikide ja kohortide kasvukiirused on erinevad ja lämbumist põhjustab võrgusilma läbimõõdu ja kala suuruse kriitiline kombinatsioon. Seega tuleks nakkevõrgu püügil jätkata senist praktikat ja kasutada vaid selliseid silmasuuruseid, mis püüavad võimalikult vähe soovimatut kaaspüüki. Teise kitsaskohana võib välja tuua kiskluse mõju hindamise keerukust. Kuna antud projekti meetodika nägi ette tagasiheite ellujäämuse hindamist sumpade abil, välistas see kiskluse (ennekõike lindude poolt) mõju, kuna sumbad pakkusid taastuvatele kaladele kaitset kiskjate eest. Kiskluse mõju hindamiseks kasutatakse enamasti vabastatavate kalade märgistamist, kuid see on Peipsi suuruse ja mitme riigi



vahel jaotumise tõttu keeruline. Selliste pikaajaliste katsetuste tegemine ei olnud niisiis kuidagi integreeritud lõppenud projekti tegevuskavva.

Kokkuvõttes võib uuringu tulemusena välja koorunud sõnumit pidada positiivseks, kuna valdavalt olid tagasiheidetavate kalade ellujäämused nii kõrged, et tagasi heitmisel on varu säästliku kasutamise seisukohalt vaadeldes mõte olemas. Mõneti üllatuslikult oli püüniste ja püügiviisi mõju ellujäämusele madalam kui kõrge veetemperatuuri ja madala hapnikusisalduse koosmõju. Seega on antud tulemused heaks sisendiks edasisele säästlikumale püügi reguleerimisele.

Lõppjärelused:

- 1) Muutlike ilmastikutingimuste olukorras oleks mõistlik püügipiiranguid kehtestada vastavalt operatiivsetele keskkonnaandmetele (veetemperatuur, hapnikusisaldus)
- 2) Sügisene aktiivne püügihooaeg ei tohiks langeda sooja veetemperatuuri perioodile, vastavalt kvoodile ja keskmistele saakidele tuleks sügispüügiga alustada võimalikult hilja.
- 3) Püüki sooja vee perioodil tuleks suunata tagasiheite minimeerimise suunas (püügivahendite täiustamine, püügipiirkondade valik) või selle ebaõnnestumisel piirata.

Kõige viimase soovitusena tahaksid käesoleva projekti läbiviijad juhtida tähelepanu kalurite seas läbiviidava edasise süsteemse teavitustöö vajalikkusele. Selgus ju, et üheks olulisemaks suremust mõjutavaks teguriks on kalade käitlemine. Kujundlikult öeldes on näiteks põhjanoodapüügil tekile tõstetud ja seejärel kiiresti vette lastud noore koha ellujäämus küllaltki hea – juhul kui isend vabastatakse seisva paadi „külje alla“, kuhu kajakad ei julge seda kohe võtma tulla. Kui aga kala viibib tekil kaua, saagi sees trambitakse hoolimatult ringi ning sellise stressi läbi elanud koha visatakse vette lohakalt ja suurel kiirusel liikudes, siis on suur tõenäosus, et kala hukub – ja seda isegi juhul kui muidu võiks loota, et isend siiski toibub. Niisiis võib kahe samal ajal järvel töötava paadi tagasiheite suremus vabalt erineda isegi suurusjärgu võrra. Tagasiheidetava kala käitlemise olulisus ei puuduta muidugi ainult põhjanoodapüüki, sellele tuleb tähelepanu pöörata kõigi püügiviiside puhul. Üheks takistavaks teguriks kalurite käitumise muutmisel võib saada ka praegune püügikorraldus, kus piiratud ühise kvoodi püüdmisel on kalurite esmane eesmärk töö kiirus ja selle arvelt ei taheta kahjuks kala heaolu nimel järeleandmisi teha.

Kokkuvõtteks võiks soovitada näiteks Kalanduse Teabekeskusele käesoleva projekti materjale kasutades lühifilmi (5-10 minutit) tegemist, milles esitataks tulemused ja näidataks vastavaid videoklippe. Loomulikult ei suuda ükski teavitustöö muuta kalurite käitumismustreid kiiresti ja väga suurel määral, ent ka väikesed muutused „keskmise kaluri“ töös annaks summaarselt märgatava efekti kogu Peipsi kalanduse lõikes.



## Viited

- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A., and Pope, J. G. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. Food & Agriculture Org.
- Bailey, N., Valentinsson, D., and Verbogt, K. 2018. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF)–Evaluation of the landing obligation joint recommendations (STECF-18-06).
- Benoît, H. P., Plante, S., Kroiz, M., and Hurlbut, T. 2013. A comparative analysis of marine fish species susceptibilities to discard mortality: effects of environmental factors, individual traits, and phylogeny. ICES Journal of Marine Science, 70: 99–113. Oxford University Press.
- Davis, M. W. 2002. Key principles for understanding fish bycatch discard mortality. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 59: 1834–1843. NRC Research Press.
- EKS. 2013. Eesti kalanduse strateegia 2014-2020. Põllumajandusministeerium. <https://www.agri.ee/sites/default/files/public/juurkataloog/KALAMAJANDUS/EKS/2014-2020/strateegia-eks-2014.pdf>.
- ICES. 2018. Interim Report of the Working Group on Methods for Estimating Discard Survival (WGMEDS). ICES CM 2018/HAPISG:01. 27 November - 1 December 2017, Olhão, Portugal.
- Jurvelius, J., Riikonen, R., Marjomäki, T. J., and Lilja, J. 2000. Mortality of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*), brown trout (*Salmo trutta*) and landlocked salmon (*Salmo salar m. sebago*) caught as by-catch in pelagic trawling in a Finnish lake. Fisheries research, 45: 291–296. Elsevier.
- Nyberg, P., Degerman, E., and Sers, B. 1996. Survival after catch in trap-nets, movements and growth of the pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in Lake Hjälmaren, Central Sweden. *In Annales Zoologici Fennici*, pp. 569–575. JSTOR.
- STECF. 2013. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) - Landing obligation in EU fisheries (STECF-13-23). Publications Office of the European Union, EUR 26330 EN, JRC 86112. Luxembourg.
- Vaino, V. 2019. Kalavarude uuringud Peipsi, Lämmi- ja Pihkva järves. Eesti Mereinstituut. <https://www.envir.ee/sites/default/files/peipsi2018lopparuanne.pdf>.
- Vaino, V. 2020. Kalavarude uuringud Peipsi, Lämmi- ja Pihkva järves. Eesti Mereinstituut. [https://www.envir.ee/sites/default/files/peipsi\\_2019\\_l6pparuanne.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/peipsi_2019_l6pparuanne.pdf).



## Discard and its survival in Lake Peipsi fisheries: comparative effect of the main fishing methods to the fish stocks

Lake Peipsi is an important fishing ground in Estonia with very productive fish resources and intensive commercial fishery. Intensive and diverse commercial fishery is causing a need for discard at times. There are several reasons for discard, but the most important ones are related to the different fishing regimes in different seasons and mixed fishery. For example, the gear designed for catching fish with small body size (eg. perch) have low selectivity and therefore juvenile specimens of other species (eg. pike-perch) are trapped in the gear. The problem has been in the attention for years and not only in Estonia, but improvements in selectivity have still not completely solved the problem. Therefore there is the need to assess the discard mortality and the factors influencing it, in order to find the best possible solutions to increase the survival, which would turn the fishery towards more environmentally friendly and profitable state.

The results of the project show mostly high survival values and little influence of the type of gear on the survival of discarded fish. The main influencers seem to be the temperature and oxygen levels of lake water. The survival is low (less than 50% at times) when water temperature is higher than 15-17 degrees together with low oxygen levels. In cold periods, the survival can be as high as 100% in all gears, depending more on the fish handling process during retrieving the gear.

Main recommendations:

- 1) Due to fluctuating environmental parameters, the restrictions for commercial fishery should be placed according to live monitoring of water temperature and oxygen levels.
- 2) The intensive fishing season in autumn should not take place during warm water period. Taking into account the quota and average catches, the season should start as late as possible.
- 3) The fishing practices during warm water season should be directed towards minimising discards (modifying the gear, selection of fishing grounds) or limit the fishery when improvements are impossible.