

AHVENA RÄNDED LIIVI LAHEL JA VÄINAMERES

Euroopa Merendus- ja Kalandusfondi rakenduskava 2014-2020 meetme 1.3
"Teadlaste ja kalurite koostöötoetus" projekti „Liivi lahe ja Väinamere ahvenavarude
rännete uuring“ lõpparuanne.



Eesti Mereinstituut
Tartu 2020

Sisukord

Eessõna	3
Sissejuhatus.....	3
Käesoleva uuringu peamised tulemused	5
Materjal ja metoodika	6
Tulemused ja arutelu.....	10
Kasutatud allikad	21
Lisad.....	24

Eessõna

Käesolev uuring on Euroopa Merendus- ja Kalandusfondi rakenduskava 2014-2020 meetme 1.3 "Teadlaste ja kalurite koostöötoetus" raames 2017-2020 läbi viidud projekti „Liivi lahe ja Väinamere ahvenavarude rännete uuring“ lõpparuanne. Töö vastutav täitja oli Lauri Saks, käesoleva aruande koostamisel osalesid ka (tähestikulises järjekorras) Redik Eschbaum, Kristiina Jürgens ja Imre Taal. Töodes osalesid (tähestikulises järjekorras) Redik Eschbaum, Kristiina Hommik, Kristiina Jürgens, Viktor Kajalainen, Eerik Kurs, Lagle Matetski, Mari-Liis Põlme, Anett Reilent, Mehis Rohtla, Elor Sepp, Roland Svirgsden, Heli Špilev, Imre Taal, Elmar Talbonen, Ülle Talvik, Aare Verliin ja Markus Vetemaa. Koostajad tänavad kõiki kalureid, kellega koostöös kalade märgistamine läbi viidi: (tähestikulises järjekorras) Andres Habak, Imre Kivi, Tarmo Luks, Kaur Lõpp, Randi Paat, Margus Post ja Taavi Suitsberg. Samuti soovivad koostajad tänada ahvenate märgistamise andmestiku ning taaspüügiteadete laekumise ja katalogiseerimisega tegelenud Riigimetsa Majandamise Keskuse Põlula kalakasvatuse töötajaid (tähestikulises järjekorras) Kunnar Klaasi, Ene Saadret ja Ivar Tallermani. Eriti suur tänu aga kõigile märgistatud ahvena taaspüügist teatajaile.

Sissejuhatus

Ahven (*Perca fluviatilis* L.) on Eesti rannikumere (Pihu *et al.* 2003) ja tõenäoliselt kogu Põhjapoolkera (Craig 1987) levinuim mageveekala. Laialdase leviku ning keske troofilise taseme (Froese & Pauly 2019) tõttu on ahven üks rannikumere ökosüsteemi võtmeliikidest (HELCOM 2018). Eesti rannikul on aga ahven üks tähtsamaid rannakalurite sihtliike (nt. Armulik & Sirp 2018). Ahvenat leidub meie rannikumere kõikides piirkondades (Pihu *et al.* 2003) ja paljudes piirkondades on võimalik ahvenapüügi tegeleda peaaegu aastaringselt. Lisaks kutselisele kalapüügile kasutavad ahvenavarude aktiivselt ka harrastuskalamehed (Järv 2002a). Kõrge hind, lai levik, arvukus ja püügi vähene sesoonsus teevad ahvenast meie rannakalandusele kõige väärtuslikuma kalaliigi, mille saagi väärtus 2018. aastal oli ligikaudu 2,6 miljonit eurot (Armulik & Sirp 2018).

Rannakalurite aastasest kogusaagist moodustab ahven küll vaid pisut enam kui kümnendiku (2013-2018 keskmine ($\pm$ SD) = $12,5 \pm 1,4$ %) ent moodustab ligikaudu poole selle väärtusest (2013-2018 keskmine ($\pm$ SD) = $45,8 \pm 3,1$ %) (Armulik & Sirp 2018). Käesoleva projekti läbi viimise ajal (2017-2018) oli Eesti rannikumere rannakalurite poolt püütud ahvenasaak keskmiselt 1213,64 tonni (2013-2018 keskmine ($\pm$ SD) = $1351,2 \pm 170$ tonni) (Armulik & Sirp 2018) ent saagid on ulatunud ka 2130 tonnini 1977. aastal (Pihu *et al.* 2003).

Ahvena arvukus on Eesti rannikumere erinevates piirkondades viimaste aastakümnete jooksul olnud väga muutlik (vt. nt. Eschbaum *et al.* 2019). Ahvenaasurkonna arvukuse väga laialdast kõikumist seostatakse keskkonnatingimuste muutlikuse, ent eelkõige kalapüügist tuleneva surve mõjuga (Vetemaa *et al.* 2006, Eschbaum *et al.* 2019).

Eesti kalanduse strateegia 2014-2020 (Põllumajandusministeerium 2013) üheks eesmärgiks on keskenduda teadmiste suurendamisele ja innovatsioonile, mis võimaldaks maksimaalse tõhususe ja tulususega olemasolevat ressursi ära kasutada. Tagamaks, et ahvena arvukus, ning seeläbi ka saagid Eesti rannikumeres oleksid stabiilsemad on vaja välja selgitada, kas ahvenaasurkonna praegune majandamine on optimaalne või oleks vajalik uute meetmete kasutuselevõtt. Seejuures tuleb aga silmas pidada, et ahvena asurkond Eesti rannikumeres ei ole tõenäoliselt ühtne (panmiktiline) asurkond, vaid on suure tõenäosusega jagatud alampopulatsioonideks. Viimaste kümnendite jooksul läbi viidud uuringud on näidanud, et ahvenaasurkonnad võivad Läänemere rannikumeres olla väga kitsalt piiritletud ning eristatavad teistest naabruses asuvatest populatsioonidest (nt. Bergek & Björklund 2009, Olsson *et al.* 2011, Pukk *et al.* 2016). Lisaks on näidatud, et ahvenate alam-asurkonnad võivad olla lokaalse püügisurve poolt tugevasti mõjutatavad ning liigne püügisurve võib viia suisa alam-asurkondade väljavahetumiseni (nt. Pukk jt. 2013). Selles kontekstis ilmneb, et on oluline välja selgitada, kas Eesti rannikumere olulisimaid ahvenapüügipiirkondi (Armulik & Sirp 2018), Liivi lahte ja Väinamerd asustavad ahvenaasurkonnad on eraldiseisvad varuühikud või on tegu sisuliselt ühe asurkonnaga. Selliste uuringute üheks laialdaselt kasutatud meetodiks on kalade märgistamine individuaalsete kehale kinnitatud märgistega (vt. nt. Scott 1971).

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli selgitada:

- kui pikad on ahvenate ränded Eesti rannikumeres?
- millised on pikimad ränded (kas ka Eestist väljapoole?)
- kas lähestikku paiknevate merealade ahvenaasurkonnad (nt. Pärnu laht, Väinameri) on eraldiseisvad varuühikud või on tegu sisuliselt ühe ahvenaasurkonnaga?
- kalade ruumilist ja ajalist paiknemist
- millised on piirkonna tähtsamad koelmu-, turgutus- ja talvitumisalad ning nende vahelised rändeteed?
- kui suur osa on ressursikasutuses kutselisel kalapüügil võrreldes harrastuspüügiga?
- kui suur on erinevate püügivahendite osakaal ressursikasutuses?
- kas uuring võimaldab täpsemalt hinnata ahvena individuaalsed parameetrid (kasvukiirus, suremus jt. aspektid) Eesti rannikumeres?

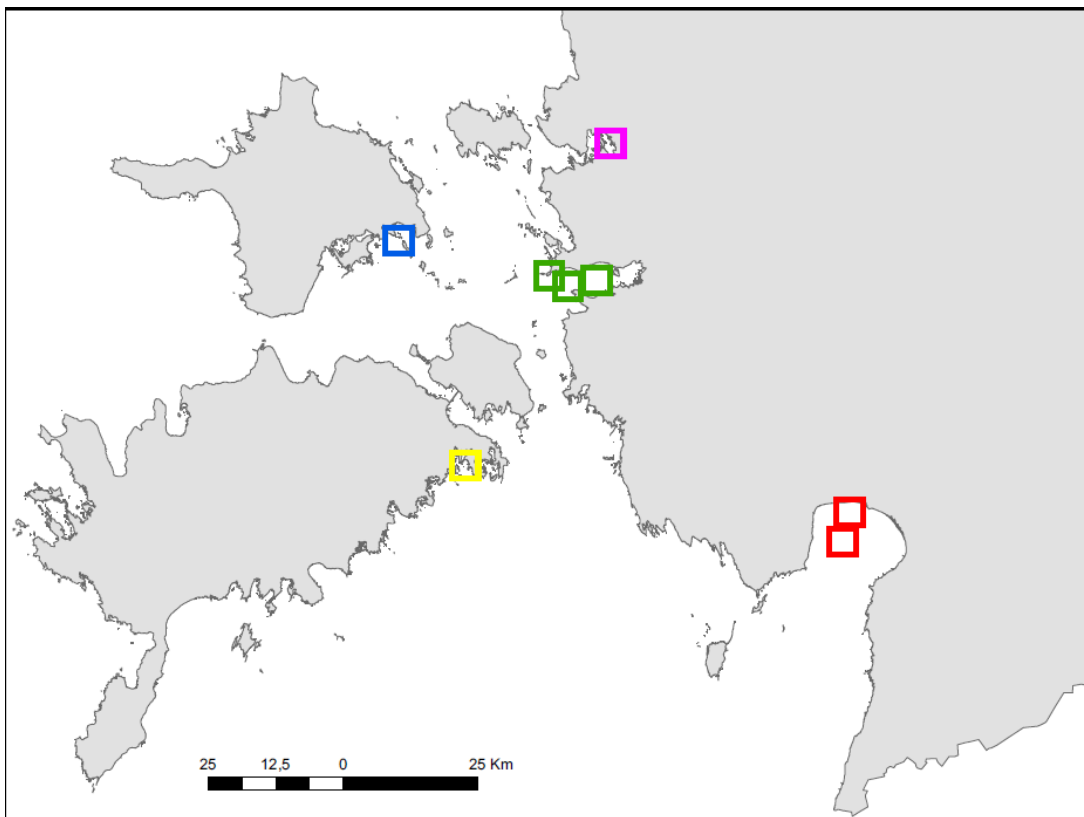
Käesoleva uuringu peamised tulemused on:

- **Märgistatud ahvenad jäid enamasti märgistamisalade lähedusse. Enamikul juhtudel (87,3% taaspüükidest, mille taaspüügiandmed võimaldasid määrata kala püüdmise täpse asukoha) jäi märgistamise ja taaspüügi koha vahekaugus alla 20 kilomeetri. Seejuures püüti koguni 77,5% ahvenatest lähemal kui 10 kilomeetrit märgistamiskohast.**
- **Pikim käesolevas uuringus registreeritud rändetee oli 138 km, mille läbis kolm ahvenat, kes märgistati Hiiumaal 2017 aasta sügisel ning püüti uuesti Pärnu lahest 2018 aasta kevadel. Lisaks püüti 2018. aasta kevadel Pärnu lahest kaks eelneval sügisel Matsalu lahes märgistatud ahvenat, kelle rändetee olid vastavalt 105 ja 97 km. Samuti sattusid nii Hiiumaal kui Matsalus märgistatud ahvenad püünistesse ka teisel pool Väinamerd. Teateid ahvenate rännetest Eesti merealadelt väljapoole ei laekunud.**
- **Eri piirkonnas märgistatud kalad sattusid taaspüükidesse ruumiliselt ja ajaliselt erinevalt. Enim liikusid ringi Matsalu lahe piirkonnas märgistatud ahvenad, seevastu Pärnu lahes märgistatud kalad püüsid märgistamiskohale väga lähedal. Samuti oli märgistamise ja taaspüügi vaheline aeg pikim Matsalu lahes märgistatud kalade puhul ja kõige lühem Pärnu lahes märgistatud kalade puhul.**
- **Käesolevas uuringus vaadeldud kolme peamist märgistamispiirkonda (Matsalu laht, Hiiumaa kagurannik ja Pärnu laht) asustavad ahvenad moodustavad omavahel väga nõrgalt rännete kaudu seotud eraldiseisvad varuühikud.**
- **Käesolevas uuringus käsitletud märgistamispiirkonnad (eelkõige Matsalu laht, Hiiumaa kagurannik ja Pärnu laht) valiti esindama just teadaolevaid olulisi ahvena kudekarju. Arvestades ahvenatel ilmnenu tugevat koelmutruudust, saadi veelkord kinnitus kudealade olulisusele. Samas viitas taaspüükide mõningane hajuvus, et lühemaid toitumisrändeid võtavad ahvenad ette ka Väinamere piires ning liiguvad ka läbi Väinamere väinade kõrvalolevatele merealadele.**
- **Kutselised kalurid teatasid 356-st (88,3 %) ja harrastuspüüdjad 22-st (5,5%) märgisega püütud ahvenast. Märgistatud kala püüdja staatus jäi teadmata 25 juhul (6,2 % taaspüükidest).**
- **Mõrdadega püüti 63,3% (255) kõigist taaspüütud ahvenaist ning nakkevõrkudega 13,9 % (56). Harrastuslike vahenditega püüti kokku alla kolme protsendi (2,97%) kõigist taaspüükidest. Harrastuslikest püügivahenditega tabati käsiõngega 4 (1,0%),**

spinninguga 2 (0,5 %) ja erinevate taliõngedega 7 (1,7 %) märgisega ahvenat. Püügivahend jäi paraku selgusetuks 79 (19,6 %) taaspüügiteate puhul.

- Püügiteateid, milles registreeriti ka kala pikkus püügi ajal, laekus 128. Neist taaspüügiteateist ligikaudu kolmandiku (43 isendit, st. 33,6%) puhul näitas märgistamiseaegse ja taaspüügi ajal mõõdetud täispikkuse võrdlus kalade negatiivset kasvu. See tulemus viitab sellise andmestiku suhteliselt suurele hajuvusele ning nõuab säärase pikkuskasvu andmestike kasutamisel väga suurt ettevaatust.

Materjal ja metoodika



Joonis 1. Kalade märgistamise kohad: Hiiumaa (sinine ruut), Matsalu lath (rohelised ruudud), Pärnu lath (punased ruudud), Unguma jõe suue Saaremaal (kollane ruut) ja Saunja laht (violetne ruut).

Kokku märgistati 6077 ahvenat. Kalu märgistati kogu projekti kestel etappidena (kokku 13 etappi) erinevais piirkonnas (Joonis 1). Märgistamist alustati Väinamere uurimisalal, Hiiumaal,

Õunaku lahel, Salinõmme sadama läheduses 19. aprillil 2017. aastal, märgistati 253 ahvenat (etapp 1). Samal päeval märgistati 249 ahvenat Läänemaal, Matsalu kesklahel (etapp 2). Märgised kinnitati 655 kalale Puise sadama lähedal, Matsalu välislahes 2017. aasta 20. septembril (etapp 3) ning 541 isendile taas Salinõmme sadamas 11. oktoobril 2017 (etapp 4). Esimene osa ahvenaid uurimisala Liivi lahe osas märgistati 7. novembril 2017 Pärnu lahe kesk- ja põhjaosas, kus märgised kinnitati 701-le ahvenale (etapp 5). Täpselt samapalju (701 isendit) märgistati kalu Pärnu lahe kesk- ja põhjaosas taas 13. novembril 2017 (etapp 6). 2017. 212 ja 90 ahvenat märgistati taas Salinõmme sadamas vastavalt 20. ja 21. novembril 2017 (etapp 7). 2018. aastal alustati märgistamistega taas Väinamere uurimisalal, kus Puise sadama ja Saastna poolsaare vahel, Matsalu lahe suudmes märgistati 24. aprillil 165 ahvenat (etapp 8). Puise sadamas märgistati kalu 30. aprillil 2018, mil individuaalne märgis kinnitati 931 kalale (etapp 9). Liivi lahe uurimisalal märgistati 1454 ahvenat 21. mail 2018. a. Pärnu lahe loodeosas (etapp 10) ning 46 isendit kaheksandal juunil 2018 (etapp 11) Pärnu lahe põhjaosas. Liivi lahe uurimisalal märgistati neli ahvenat 2019. aasta teisel aprillil Unguma jõe suudmes Saaremaal (etapp 12). Väinamere uurimisalal, Saunja lahel märgistati 74 ahvenat veel 24. aprillil 2019 (etapp 13).



Joonis 2. Kalade märgistamisel kasutatud sumbad. A) vasakpoolne foto, enam kasutust leidnud sump; B) parempoolne foto, etapis 5 kasutatud sump (foto autor Kunnar Klaas).

Märgistatavad kalad osteti enamasti (etapid 1-10) kohalikelt kaluritelt. Kalad püüti ääre- või avaveemõrdatega ning tõsteti enne märgistamist kahvaga sump. Enamasti kasutati selleks 3m pikkust, 50cm×42cm põhjaga, silmasuurusega 7mm×7mm kummeeritud linast sump (Joonis 2a). Vaid etapis 5 kasutati puust ja metallist sump (Joonis 2b). Kalad tõsteti sumbast kahvaga umbes 20 kalaliste portsjonitena samast veekogust võetud veega täidetud 90 liitrisesse kasti. Ükshaaval kastist võetud kaladel mõõdeti pikkus (täispikkus ninamikust sabauime lõpuni – TL), võimalusel määrati sugu ning seejärel kalad märgistati ning vabastati koheselt. Kalad märgistati individuaalsete 70mm pikkuste T-ankurmärgistega (*Hallprint T-Bar*; Hallprint 2020, Joonis 3). Märgised kinnitati üldjuhul kalade esimese seljauime kolme viimase uimekiirte basaaside vahele märgistamispüstoliga. Märgistamispüstoli nõel torgati kala vasaku külje esimese seljauime

kolme viimase uimekiire juurest basaalide vahelt läbi nõnda, et märgise ankur jäi uimekiirte basaalide paremale küljele (Joonis 3). Märgise kinnitamise järel lõigati 318 ahvenalt DNA proov - tükike sabauime alumise hõlmast või pärakuuime tipust, mis säilitati etanoolis Liivi lahte ja Väinamerd asustavate ahvenaasurkondade populatsioonigeneetilisteks uuringuteks. Kuna vastavad menetlused olid kaladele väga väikese füsioloogilise mõjuga, siis kaladel menetluseelset analgeesiat ja anesteesiat ei rakendatud (Põllumajandusministeerium 2019). Sarnasel T-ankurmärgiste paigaldamise mõju analüüsil menetlusega kaasnevat suremust ei täheldanud (Veneranta *et al.* 2020). Etapis 11 püüti kalad kadiskatega (eripüügiluba nr 6/2018), etapis 12 elektriagregaadiga (eripüügiluba nr 10-1/2019/15) ning etapis 13 nakkevõrguga (eripüügiluba nr 10-1/19/2). Viimatimainitud juhtudel märgistati ja vabastati kalad kohe pärast püüki.



Joonis 3. Uuringus kasutatud, tagastatud T-ankurmärgis (ülal) ja uuringu käigus märgistatud ahven enne vabastamist (foto autor Lagle Matetski).

Märgistatud kalade pikkuse (TL) keskväärtus oli 200 mm (25%_{kvartiil} = 178; 75%_{kvartiil} = 225 mm). Kõige lühem märgistatud ahven oli 107 mm ja pikim 365 mm pikk. Peamistest märgistamispiirkondadest oli märgistatud kalade TL keskväärtus suurim Matsalus (TL_{mediaan}=205; 25%_{kvartiil} = 166; 75%_{kvartiil} = 240 mm), mis erines (Kruskal-Wallis ANOVA $H_{2,5992} = 21,62$; $df=2$; $p=0,0008$) Pärnu lahes (TL_{mediaan}=200; 25%_{kvartiil} = 185; 75%_{kvartiil} = 215 mm) ja Hiiumaal (TL_{mediaan}=197; 25%_{kvartiil} = 176; 75%_{kvartiil} = 225 mm) märgistatud kalade TL keskväärtustest.

Kokku määrati sugu 201 emasel ning 1774 isasel ahvenal. Kalade sugu määrati jooksva niisa või marja puhul ning emaste kalade puhul ka silmatorkavalt paisunud gonaadi põhjal. Kudenud isendite puhul ei saanud kindlat soomäärangut anda. Sellest tuleneb ilmselt ka määratud sugudega kalade arvu erisus. Kuna emaste kalade soo kindlakstegemine oli, ilma kalu kahjustamata ilmselgelt raskendatud ning ahvenate soopõhiste tunnuste uurimine ei olnud selle uuringu peamine eesmärk, ei kajastu vastavad andmed edasistes analüüsides.

Taaspüügid registreeriti kalapüüdjate vabatahtlike teadete alusel. Püüdjatel oli võimalik taaspüügist teatada märgisel ära toodud kontaktidele (Joonis 3) või Riigimetsa Majandamise Keskuse Põlula kalakasvatusele. Juhendid taaspüükidest teatamiseks avaldati kohalikus ja üle-Eestilises meedias (Kann 2017a; Kann 2017b; Lauri 2017; Saks 2017; Öuema 2018). Taaspüügist teatajatel paluti edastada järgmised andmed: a) püütud kala liik; b) märgisel olev tekst ja number; c) kala püüdmise aeg (päev, kuu, aasta); d) kala püüdmise viis (püünis, mida kasutati); e) kala püüdmise koht (võimalikult täpselt maamärkide järgi kirjeldades, võimalusel koos geograafiliste koordinaatidega); f) püügiveekogu; g) kala täispikkus (TL). Käesolevas uuringus ei olnud määrangu kinnitamiseks vajalik kala toimetamine uuringu korraldajate kätte (vt. nt. Mikelsaar 1942), seevastu paluti taaspüügist teatajal võimaluse korral saata foto püütud kalast ja märgisest. Sageli teatati taaspüügi muude andmetega koos ka kala mass. Samas jäi sageli esitatud andmestik palutust tunduvalt kasinamaks. Selgitamaks, kui kaugemale kala märgistamisjärgselt oli ujunud kanti kaardile kala märgistamise ning taaspüügi koordinaadid ning mõõdeti nende punktide vaheline kaugus linnulennult (läbitud vahemaa linnulennult) ja lühima teena mööda veekogu (läbitud vahemaa vees; Lisa1). Kalade rännete ulatuse uurimisel kasutati üksnes neid taaspüügiteateid, mille puhul olid teada ka kala püüdmise koha koordinaadid.

Tulemused ja arutelu

Taaspüügiandmed laekusid kokku 403-e märgistatud ahvena kohta. Kaks ahvenat püüti ka kaks korda peale märgistamisejärgset vabastamist (Lisa 2). Kokku vabastati peale taaspüüki 49 ahvenat (12,2% kõigist ahvena taaspüükidest). Kokku saadi kinnitus 6,6 % märgistatud ahvenate taaspüügi kohta (edaspidi „koguandmestiku taaspüügid“). Selline taaspüükide laekumise protsent on sarnane samalaadsete uuringute tulemustega (Lind *et al.* 1975, Böhling & Lehtonen 1985, Järv 2000, Veneranta *et al.* 2020). Nõnda saadi aastail 1977-1983 Soome rannikumeres läbi viidud uuringus 6508 märgistatud ahvena kohta 424 (6,5 %) taasleidu (Böhling ja Lehtonen 1985) ning Põhjalahes 2017-2019 märgistatud 2442 ahvena kohta 131 (5,4%) taasleidu (Veneranta *et al.* 2020). Samas on käesolevas uuringus ilmnenu taaspüügi protsent tunduvalt väiksem kui Väinameres 1994-1999 läbi viidud ahvena rände uuringus, mil taaspüügina tabati kokku 13,3 % kõigist märgistatud isenditest (Järv, 2000). Seda hoolimata sellest, et käesoleva uuringu raames laekunud taaspüükide koguarv oli suurem, võrreldes Järv (2000, 2002) uuringuga (vastavalt 403 ja 286 taaspüügiteadet). Sellisel erinevusel võib olla mitu põhjust, mis ei välista alternatiivsete selgituste paikapidavust ning ühtki neist ei ole võimalik käesoleva uuringu tulemusena kindlalt falsifitseerida.

Tabel 1. Märgistatud kalade arv ning taaspüügiteadete laekumine piirkondade kaupa. Valimisse on koondatud nii otse püüdjatelt kui kalatööstustest laekunud taaspüügiteated.

Märgistamise piirkond/aeg	Märgistatud	Taaspügid			
		2017	2018	2019	Kokku
Hiiu maa 2017	1097	20	76	4	100
Matsalu lath	2017 904	23	23	14	60
	2018 1096		29	32	61
Pärnu lath	2017 1402	56	63	12	131
	2018 1500		47	2	49
Saunja 2019	74			2	2
Unguma 2019	4				
Kokku	2017 3403	99	162	30	291
	2018 2596		76	34	110
	2019 78			2	2
Kokku	6077	99	238	66	402

Ühe põhjusena võib kindlasti välja tuua, et käesolev uuring viidi läbi lühema aja vältel kui Järv (2000, 2002) poolt läbi viidud uuring. Seega on tõenäoline, et arvestades taaspüükide arvu suhtelist langust märgistamisjärgsel perioodil (vt. Tabel 1 allpool ja Järv 2000 Tabel 1) jõuti

käesoleva uuringu raames ka vähematest taaspüükidest teada anda. Teine ja veelgi tõenäolisem põhjus, mis võis tingida käesoleva uuringu tagasihoidlikuma taaspüükide suhtarvu oli Järv (2000, 2002) uuringus ilmnenud väga suur taaspüükide hulk, mis laekus kohe märgistamise järel märgistamiseks kasutatud mõrrast. Nimelt laekus toona 58% emaste ahvenate taaspüükidest (kokku 71 taaspüüki, mis moodustas 24,8% kõigist taaspüükidest) kahe nädala jooksul samast mõrrast, kust kalad märgistamiseks võeti (Järv 2000).

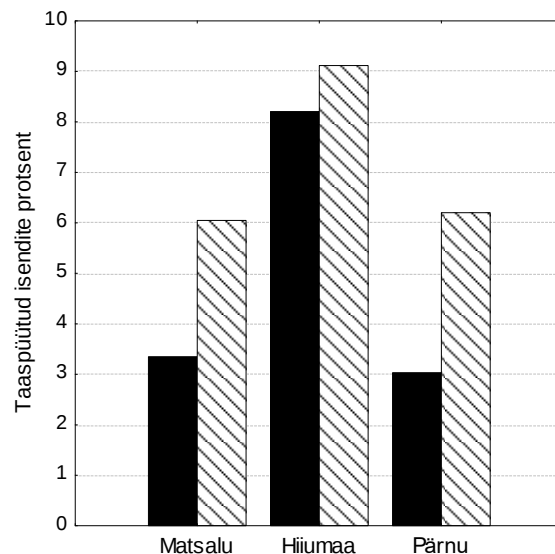
Böhling ja Lehtonen (1985) on välja toonud, et taaspüügiteadete hulk võib sõltuda ka märgiste märgatavusest. Nõnda saadi Soome rannikumerest erinevaid märgiseid kasutades enamus taaspüükidest just Lea tüüpi märgiseid (Scott 1971) kasutades (Böhling & Lehtonen 1985). Lea tüüpi märgiseid kasutati ka 1994-1999 läbi viidud uuringus Väinameres (Järv 2000, 2002b). Seega on võimalik, et taaspüükide suhteliselt madala arvu põhjuseks võis olla käesolevas uuringus kasutatud märgiste (Joonis 3) kehvem märgatavus (ent vt ka. Böhling & Lehtonen 1985). Sellele viitab ka kalatööstustest laekunud taaspüügiteadete suhteliselt suur hulk (38,7 %, kokku 156 taaspüügiteadet) käesolevas uuringus.

Tabel 2. Märgistatud kalade arv ning taaspüügiteadete laekumine piirkondade kaupa. Käesolevas tabelis on ära toodud vaid otse püüdjailt saadud taasleiuteadete põhjal koostatud andmed, mille puhul on taaspüügi asukoht täpselt ära toodud (täisandmestikuga taaspüügid).

Märgistamise piirkond/aeg	Märgistatud	Taaspüügid			
		2017	2018	2019	Kokku
Hiiumaa 2017	1097	18	72	0	90
Matsalu 2017	904	19	11	6	36
laht 2018	1096		12	19	31
Pärnu 2017	1402	34	27	2	63
laht 2018	1500		25	0	25
Saunja 2019	74			2	2
Unguma 2019	4			0	0
Kokku 2017	3403	71	110	8	192
2018	2596		37	19	56
2019	78			2	2
Kokku	6077	71	147	29	247

Täpsed taaspüügikoordinaadid laekusid kokku 247 kala kohta, ehk 61,2 % kohta taaspüütud kaladest (Tabel 2; edaspidi „täisandmestikuga taaspüügid“). See viitab, et väga paljudel juhtudel jäid märgistatud ahvenad püüniste nõudmise ja kalade esmase sorteerimise juures märkamata ning tuvastati alles kalade töötlemise käigus. Seega tuleks kasuks edaspidiste ahvenate märgistamisel põhinevate uuringute raames proovida mõnda teist, „vähem looduslikku“ märgise värvi. Samas tuleb aga siiski ära märkida, et võrrelduna näiteks meriforell (*Salmo trutta*) taaspüükidega (<1%, Kallio-Nyberg *et al.* 2017) oli ahvenate taaspüügimäär ka käesoleva uuringu raames võrdlemisi kõrge.

On tähelepanuväärne, et lisaks taaspüükide arvu absoluutväärtuste varieeruvusele (Tabelid 1 ja 2) ei laekunud taaspüüke erinevates piirkondades märgistatud kalade kohta ka samas proportsioonis (Joonis 4). Nõnda oli märgistatud kalade arvu kohta suurim taaspüütud isendite arv (võttes arvesse kõiki taaspüüke) Hiiumaal märgistatud kalade puhul ($G=10,24$; $df=2$; $p=0,006$). Sama tulemus jäi püsima ka siis kui andmestikku kaasati vaid kalad, mille täpne taaspüügi koht oli teada ($G=44,4$; $df=2$; $p<0,00001$).

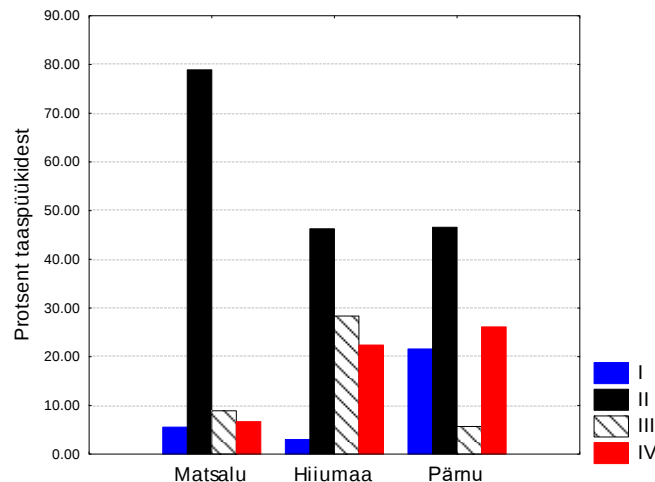


Joonis 4. Taaspüütud isendite (täisandmestikuga taaspüügid) protsent märgistamispiirkonniti. Täidetud mustad tulbad kirjeldavad juhtumeid, kus taaspüügi koordinaadid teada, viirutatud tulbad kirjeldavad koguanandmestiku taaspüüke (k.a. kalatööstustest laekunud andmed).

Tähelepanuta ei saa jätta ka asjaolu, et kõik Hiiumaal märgistatud kalad märgistati 2017 aasta sügiseks. Seevastu Matsalu ja Pärnu lahe ahvenad märgistati erinevate etappidena 2017 ja 2018 aastal. Seega ei ole välistatud, et suhteliselt suurem taaspüütud ahvenate arv võis olla põhjustatud sellest, et vastavad kalad olid ka suhteliselt kauem märgistusega püügis kui mujal märgistatud

kalad (Tabelid 1 ja 2). Kahjuks ei ole ka välistatud võimalus, et piirkondade vaheline erisus kalade taaspüügiprotsendi osas oli tingitud vastavate piirkondade kalurite erinevast huvist taasleidudest teada anda. Viimasele võimalusele on viidanud ka Veneranta jt. (2020) selgitamaks, miks Põhjalahe mõnedest piirkondadest taaspüügid nende uuringus sisuliselt puudusid.

Ka püügiperiooditi ei olnud taaspüükide laekumine juhuslik (s.t. erines statistiliselt usaldusväärsel määral eeldatavast võrdsest juhuslikust jaotusest täisandmestikuga taaspüükide andmestiku analüüsil; Joonis 5). Selline tulemus ilmnes nii summeeritud andmestiku ($G=127,28$; $df=3$; $p<0,00001$) kui peamiste taaspüügipiirkondade sisesel analüüsil (Matsalu: $G=115,73$; $df=3$; $p<0,00001$, Hiiumaa: $G=32,15$; $df=3$; $p<0,00001$, Pärnu: $G=32,71$; $df=3$; $p<0,00001$). Samuti ei olnud taaspüükide laekumise aeg sõltumatu piirkonnast (Tabel 3, $G=52,31$; $df=6$; $p<0,00001$).



Joonis 5. Taaspüütud isendite (täisandmestikuga taaspüügid) protsent vastavalt taaspüügi perioodile. Taaspüügid jaotati püügiperioodide kaupa järgmistesse gruppidesse: I: detsember-märts, II: aprill-mai, III juuni-august, IV: september-november.

Enim püüti eelnevalt märgistatud ahvenaid aprillis-mais, st. ahvenate kudeperioodil (kokku 57,9% täisandmestikuga taaspüükidest; Joonis 5, Tabel 3). Pärnus oli väga intensiivne märgistatud kalade püügi sagedus ka 2017 aasta sügisel, vahetult peale kalade esimest (etapid 5 ja 6) märgistamist (Tabel 3), paraku aga teistel uuringualadel ning ka samas piirkonnas teostatud hilisemate märgistamiste (etapid 10 ja 11) tagajärjel sarnast tulemust ei ilmnenud (Joonis 5). Viimast tulemust seletab ehk väga lühike ahvenate märgistamise ja taaspüügi vaheline aeg Pärnu lähel (Joonis 6).

Samuti ilmnes, et piirkonniti erinesid ka kalade märgistamise ja taaspüügi vahelise aja keskväärtused. Võttes arvesse vaid kalad, mille kohta olid teada täpsed taaspüügiandmed, selgus, et kõige kiiremini sattusid uuesti püükidesse Pärnu lahe piirkonnas märgistatud kalad (Joonis 6), kõige kauem aga läks aega teistkordse püügini Matsalu piirkonna kaladel (Kruskal-Wallis ANOVA $H_{2;245} = 24,99$; $p < 0,00001$).

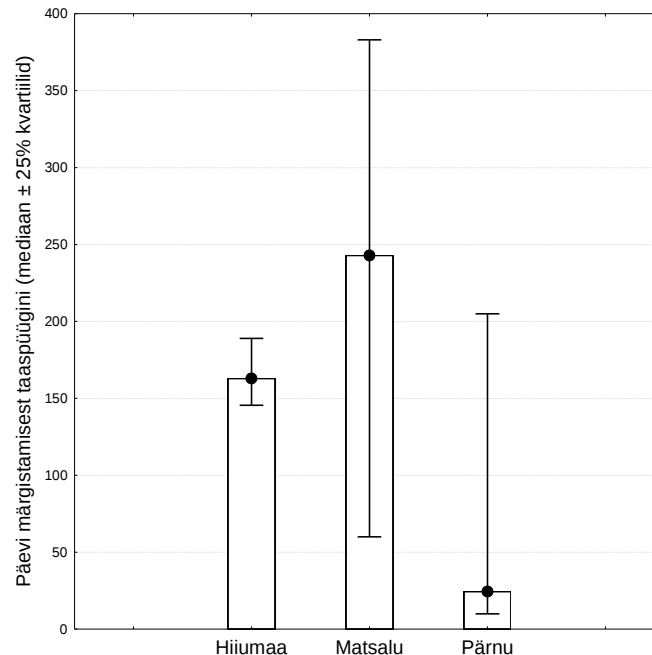
Tabel 3. Märgistatud kalade taaspüügiteadete laekumine erinevate Perioodide vältel (täisandmestikuga taaspüügid).

Märgistamise piirkond	Taaspüügid				
	aasta	detsember-märts	aprill-mai	juuni-august	september-november
Hiiumaa	2017		5	4	6
	2018	5	66	4	
Matsalu laht	2017		3	6	10
	2018		12	8	3
	2019	2	16	5	2
Pärnu laht	2017				23
	2018	18	40	5	
	2019	1	1		
Saunja	2019			2	
Kokku		26	143	34	44

Taaspüükide laekumise selline ajaline jaotus (Tabel 3) ja märgistamise ning taaspüügi vahele jäänud aja piirkondlik erinemine viitavad eelkõige erisustele ahvenate püügil erinevais piirkonnas (vt. nt. Armulik & Sirp 2019, Joonis 5, Eschbaum *et al.* 2020). See ei ole üllatav, sest enamuse (88,3 %, vt. allpool) koguandmestiku taaspüükidest laekus kutselise kalapüügi tulemusena. Ei ole ka üllatav, sest sarnastele järeldustele on jõutud ka mujal läbi viidud ahvenate rännete uuringutes, kus märgistamise ja taaspüügi meetodit on kasutatud (Böhling & Lehtonen 1985, Veneranta *et al.* 2020). Nõnda on ahvenate kudeajale langenud kõige suurem osakaal taaspüükidest nii Soome lõuna- ja edelarannikul 1977-1980 (Böhling & Lehtonen 1985), Põhjalahes nii 1977-1980 kui 2017-2019 (Böhling & Lehtonen 1985, Veneranta *et al.* 2020) kui ka Eestis, Väinameres 1994-1999 (Järv 2000).

Enamus käesoleva uuringu raames märgistatud kalu püüti kutseliste püügivahenditega. Koguandmestiku analüüs näitas, et mõrdadega püüti 63,3% (255 isendit) kõigist taaspüütud kaladest ning nakkevõrkudega 13,9 % (56 isendit). Harrastuslike vahenditega püüti kokku alla kolme protsendi (2,97%) kõigist taaspüükidest. Seejuures käsiõngega püti 4 (1,0%), spinninguga 2 (0,5 %) ja erinevate taliõngedega 7 (1,7 %) märgisega ahvenat. Püügivahend jäi paraku

selgusetuks 79 (19,6 %) taaspüügiteate puhul. Kutselised kalurid teatasid 88,3 % (356) ja harrastuspüüdjad 22 (5,5%) taasleiust. Märgistatud kala püüdjate staatus jäi teadmata 25 taasleiu puhul (6,2%).



Joonis 6. Märgistamise ja taaspüügi vahelise aja keskvärtused piirkonniti (täisandmestikuga taaspüügid).

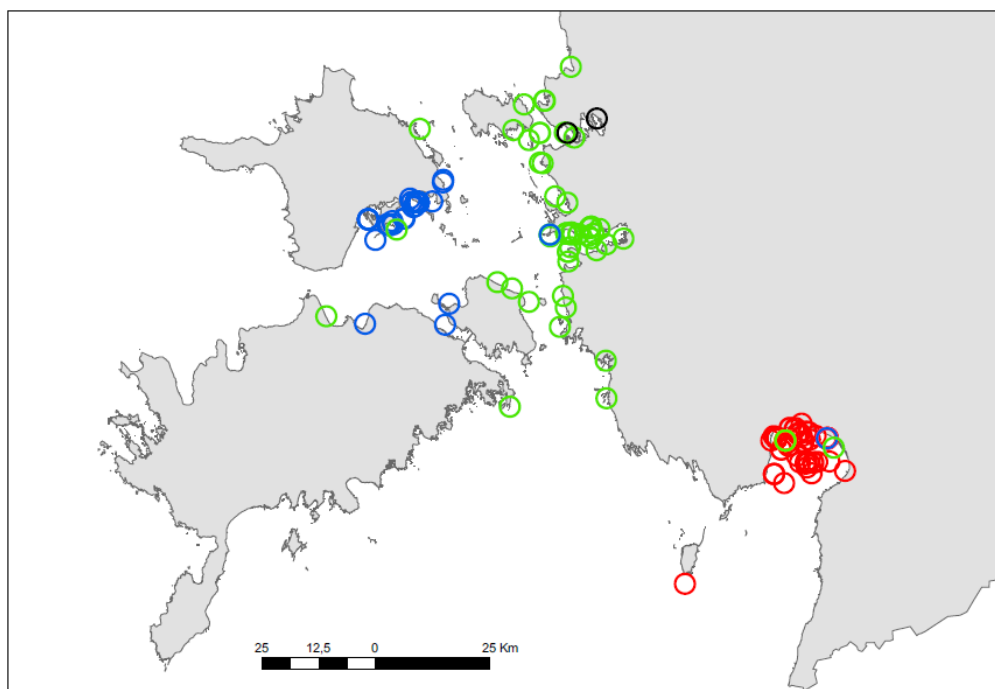
Märgistatud ahvenate taaspüügi vahendite ning kutselise ja harrastuspüügi osakaalu osas on tulemused üldjoontes sarnased samas piirkonnas varem läbi viidud ahvenate märgistamise tulemustega (Järv 2000). Väinamerest püüti 1994-1999 enamus taaspüükidest samuti kevadel kutseliste kalurite poolt (Järv 2000). Mõrrapüügi suur osakaal on proportsionaalne kutselise püügi saagi jaotumisega mõrra- ja nakkevõrkude vahel (nt. püüti mõrraga 54,6%-69,4% ahvenaist ajavahemikul 2013-2018) Väinameres ja Pärnu lahel (Armulik & Sirp 2016, 2019). Seevastu jäi ebaproportsionaalselt väikeseks harrastuspüügil, eelkõige õngpüünistega püütud ahvenate taaspüükide osakaal. Näiteks, 2018. aastal püüti harrastuskalameeste poolt 24,0% (püük nakkevõrkudega kalastuskaardi alusel 1,6% ja õngpüünistega 22,4%) rannikumere ahvena kogusaagist (Armulik & Sirp 2019, Männiste 2019, Keskkonnaministeerium 2020). Sellise ebakõla põhjuseid ei võimalda käesolev uuring selgitada. Küll on tähelepanuväärne, et käesoleva uuringu tulemused erinesid oluliselt ka samal ajal Põhjalahel läbi viidud uuringus leitud (Veneranta *et al.* 2020). Põhjalahe ahvenate rännete uuringus jäi kutseliste kalurite saagiks pisut alla poole (49,6%) märgistatud ahvenate püükidest ning enamus kaladest (v.a. üks isend) püüti nakkevõrkudega. Samas püüti selles uuringus (Veneranta *et al.* 2020) nakkevõrkudega ka enamus (45%) harrastuspüügi käigus tabatud märgistatud ahvenatest (66 kala, kõigist

taaspüükidest 50,4%). Samas olid erinevad ka kutselise ahvenapüügi mahud vaadeldud aladel. Põhjalahel oli uuringu piirkonnas 2018. aasta ahvena kutselise püügi kogusaak (peamiselt võrgupüük) 104 tonni (Veneranta *et al.* 2020), samas kui nt. Pärnu lahes oli samaaegne kutselise püügi ahvenasaak 513 tonni (Armulik & Sirp 2019).

Taaspüüke, mille juures anti teada ka kala pikkus (TL) oli kokku 268, millest kindlate taaspüügipaiga koordinaatide ja kuupäevaga olid seotavad peaaegu pooled – 128. Nimetatud 128-st taaspüügiteatest ligikaudu kolmandiku (43 isendit, st. 33,6%) puhul näitas märgistamiseaegse ja taaspüügi ajal mõõdetud täispikkuse võrdlus kalade negatiivset kasvu. See tulemus on üllatavalt sarnane samal perioodil Soomes läbi viidud uuringus (Veneranta *et al.* 2020) esinenud negatiivse pikkusiibega ahvenate arvule (31%). Varasemates uuringutes ei ole aga selliseid andmeid välja toodud (vt. nt. Böhling & Lehtonen 1985). Ometigi viitab see tulemus sellise andmestiku suhteliselt suurele hajuvusele ning seetõttu nõuab säärase pikkuskasvuandmestike kasutamine väga suurt ettevaatust.

Märgistatud ahvenad jäid enamasti märgistamisalade lähedusse (Joonis 7). Täisandmestikuga ahvenate seas (rändekauguste analüüsi sai läbi viia vaid kalade puhul, kelle märgistamise ja taaspüügi koha koordinaadid olid teada, kokku 244 kala) olid tugevas ülekaalus kalad, mille märgistamise- ja taaspüügi koha vahekaugus jäi alla 20 kilomeetri (87,3% täisandmestikuga ahvenatest). Seejuures püüti koguni 77,5% täisandmestikuga ahvenatest lähemal kui 10 kilomeetrit märgistamiskohast. Vaid 4,9% märgistatud ahvenaist (12 isendit) sattusid püüniisesse märgistamiskohast kaugemal kui 40 kilomeetrit (Joonis 7).

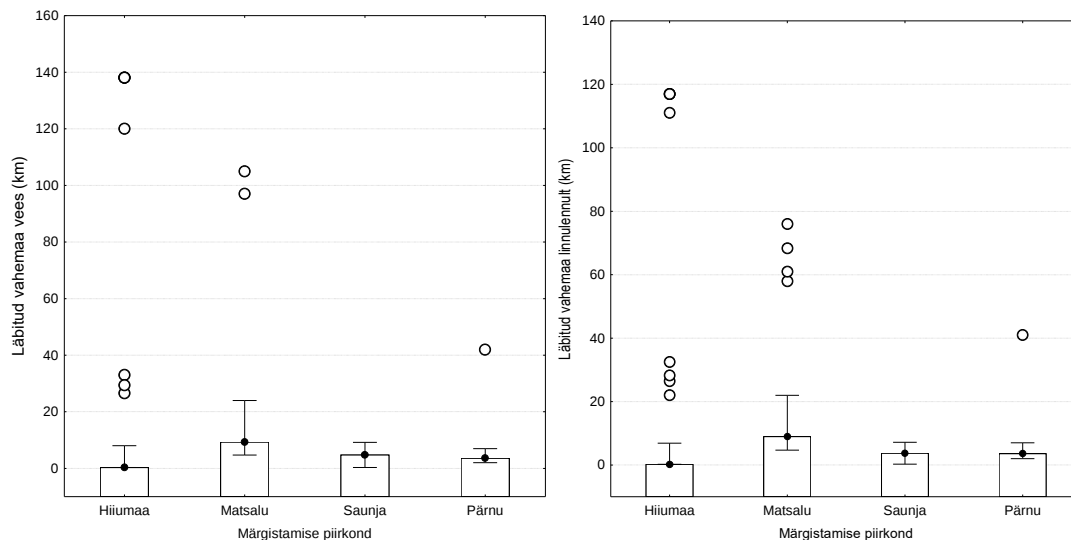
Mõned kalad võtsid ette ka võrdlemisi pikki rändeid. Nõnda püüti kolm Hiiumaal, Salinõmme sadamas 2017. aasta sügisel märgistatud ahvenat Pärnu lahe põhjaosast 2018. aasta aprillis. Nende kalade 138 km pikkune ränne on käesoleva uuringu käigus registreeritud pikimaks läbitud vahemaaks. Samuti püüti Pärnu lahest 2018. aasta maikuus kaks Matsalu lahes 2017. aasta septembris märgistatud ahvenat. Üks neist püüti 105 km kaugusel märgistamiskohast, Pärnu lahe põhjaosast. Teine aga leiti märgistamiseks sumpu pandud kalade seast (etapp 10) 97 km kaugusel algsest märgistamiskohast Pärnu lahe loodeosast (Joonis 7). Samuti sattusid nii Hiiumaal kui Matsalus märgistatud ahvenad püüniisesse ka teisel pool Väinamerd. Nõnda püüti Matsalus märgistatud ahvenaid Suure- ja Soela väina ning Voosi- ja Hari kurgu piirkonnist (Joonis 7) ja üks Hiiumaal märgistatud ahven Matsalu lahe suudmest. Pärnu lahes märgistatud kaladest registreeriti kaugeim taaspüük Kihnu saare lõunatipu juurest (42 km märgistamiskohast). Üks Pärnu lahes 2017. aasta novembris märgistatud ahven püüti järgmisel kevadel (aprilli lõpus) Audru jõest.



Joonis 7. Täisandmestikuga taaspüükide paiknemine. Erinevad märgistamispiirkonnad on tähistatud järgnevalt: **sinine** – Hiiumaa; **roheline** – Matsalu; **punane** – Pärnu; **must** – Saunja.

Väinamere ja Pärnu lahe vahel liikunud ahvenate poolt läbitud pikad vahemaad on siiski pigem erandiks. Enamus märgistatud ahvenatest püüti märgistamise kohale võrdlemisi lähedaselt merealalt (87,3% taaspüükidest lähemalt kui 20 km märgistamiskohast, 77,5 % aga lähemalt kui 10 km). Sarnased tulemused on iseloomustanud ahvenate rännete uuringuid ka mujal Läänemeres. Nõnda püüti Rootsis, Põhjalahe Merenkurkku rannikult kõik märgistatud kalad 5-6 km märgistamiskohast (Johnsson 1978). Böhling ja Lehtonen (1985) kirjeldavad oma laia ulatusega uuringus Soome merealadel, kuidas märgistatud ahvenate taaspüükidest registreeriti Turu saarestikus pooled kuni 20 km kauguselt märgistamiskohast, Ahvenamaa saarestikus eri paigus vastavalt 40% või 85% taaspüükidest kuni 10 km kaugusel märgistamiskohast, Merenkurkku alal pooled kuni 10 km kaugusel märgistamiskohast ning Soome lahes, Helsinki lähistel 90% kuni 10 km kaugusel märgistamiskohast. Põhjalahel 2017-2019 aastail läbi viidud uuringus püüti 90% märgistatud kaladest kuni üheksa kilomeetri (50% kaladest kuni 4,2 km raadiusest) kaugusel märgistamiskohast (Veneranta *et al.* 2020). Rootsi edelarannikul püüti aga pooled märgistatud kaladest vaid kuni 0,5 km märgistamiskohast, samas kui pikimad ahvenate registreeritud ränded ulatuvad ka neis töodes 180 kilomeetri kaugusele märgistamiskohast (ülevaade Böhling & Lehtonen 1985). Seega võib käesoleva uuringu tulemuste põhjal kinnitada, et ahvenad on ka Eesti rannikumeres väga paiksed kalad, mis moodustavad ilmselt mööda rannikut omavahel nõrgalt seotud, ent enamjaolt eraldiseisvaid asurkondi.

Hoolimata sarnasest, suhteliselt lühikesest rändeulatusest (Joonis 7), erinesid käesoleva uuringu erinevais piirkonnas märgistatud ahvenate minimaalse mööda vett läbitud teekonna mediaanväärtused statistiliselt usaldusväärsel määral (Kruskal-Wallis ANOVA $H_{3;244}=52,82$; $p<0,00001$). Seejuures iseloomustasid pikemad rändeteekonnad just Matsalu piirkonnas märgistatud kalu, lühimaks jäi rändeteekond aga Pärnus märgistatud kaladel (Joonis 8). Pärnu kalade suhteliselt väike liikumine märgistamise ja taas püünistesse sattumise vahel ei pruugi olla sõltumatu tulemusest, mille kohaselt oli ka Pärnu piirkonnas püütud ahvenate taaspüügieelne aeg uuritud asurkondadest kõige lühem (Joonis 6).



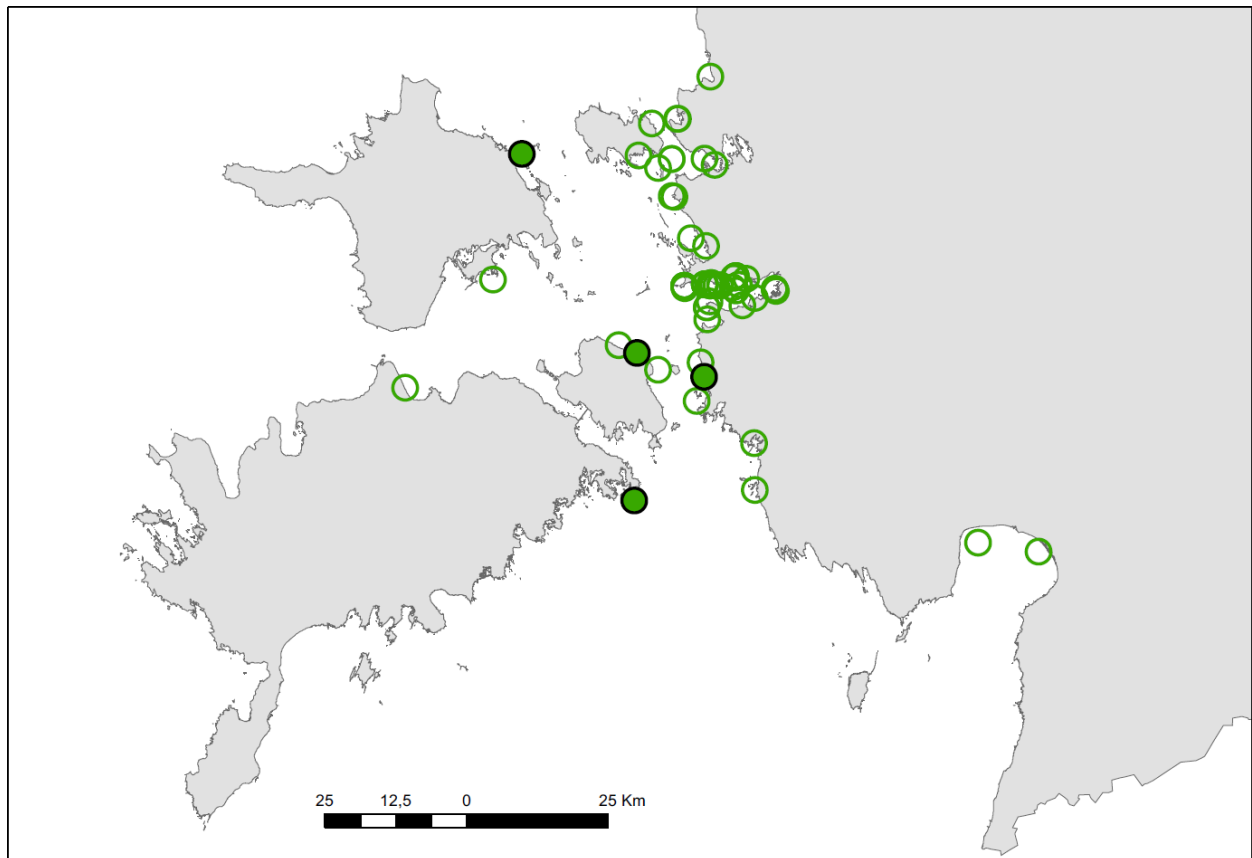
Joonis 8. Märgistamise ja taaspüügi vahelised kaugused piirkonniti (täisandmestikuga taaspüügid). Tulba tipp tähistab läbitud vahemaa mediaani, vurrude ulatus 25% kvartiile ning ringid erindlikke vaatlusi.

Seejuures on aga tähelepanuväärne, et just pikimate rännetega seotud Matsalu lahe ahvenaasurkonna puhul on varasemalt kirjeldatud selle asurkonna geneetilise struktuuri muutust (Pukk *et al.* 2013). Seejuures seostati nähtud muutusi potentsiaalse algse, mujal Eesti rannikumerd asustavate ahvenatega geneetiliselt sarnasema, riimveelise asurkonna väljapüügist tuleneva asendumisega mageveest pärit asurkonnaga (Pukk *et al.* 2013, Pukk *et al.* 2016). Seda, kas vastav geneetiline struktuur (Pukk *et al.* 2016) eksisteeris vaadeldud Matsalu lahe piirkonnas märgistatud kalade seas peavad näitama aga järgnevad uuringud.

Läänemere ahvenaasurkonnad on enamasti väga tugevalt geneetiliselt eristunud (Olsson *et al.* 2011). Läänemere suuremate piirkondade ahvenate asurkondade vahelise (nt. Läänemere avamere ja Põhjalahe vahel) tugeva geneetilise eristumise peamiseks mehhanismiks arvatakse olevat nimetatud alade vahel paiknevate sügavate merealade rännet pärssiv mõju (Olsson *et al.* 2011). Seega ei ole üllatav, et ka Eesti rannikumerest ja Soome rannikult püütud ahvenad olid

omavahel geneetiliselt väga hästi eristatavad (Pukk *et al.* 2016). See kinnitab veelkord ahvena lokaalsete asurkondade väga tugevat isoleeritust vastavalt asurkondade vahelisele kaugusele. Nõnda viitab ka Olssoni ja kolleegide (2011) uuring, et ahveanaasurkondade geenisiire võib ulatuda kuni 100 km kaugusele. Seejuures aga osutasid tulemused, et tõenäoliselt tähendab selline asurkondade geneetiline struktuur, et peamine geenisiire toimub siiski lähimate asurkondade vahel ja sellise tulemuse saamiseks piisaks ka minimaalsest geenisiirdest (Olsson *et al.* 2011). Ka käesolevas töös tuvastati mitme ahvena liikumine erinevate Eesti rannikumere mereosade vahel (Joonis 7), ent eelkõige väga piiratud ulatuses (Joonis 8). See on omakorda kooskõlas Eesti rannikumeres läbiviidud uuringutega (Pukk *et al.* 2016).

Kalu, keda saaks seostada geenisiirdega tuvastati käesoleva uuringu raames neli isendit. Need olid kalad, mis märgistati Puise sadamas 30. aprillil 2018 (kudeajal) ning püüti uuesti vastavalt kinni kudeajal (Joonis 9) Sääre ninal, Hiiumaal (13. aprill 2019), Kübassaare lähistel, Saaremaal (13. aprillil 2019), Muhu rannikul (25. mail 2019) ja Suurest väinast (24. aprillil 2019).



Joonis 9. Matsalu ahel märgistatud ahvenate taaspüügid, mille kohta olid teada ka leiukoha koordinaadid (rohelised, seest täitmata ringid). Rohelised, musta äärisega rattad kirjeldavad taaspüüke, mille puhul kudeajal märgistatud kala püüti kudeperioodil märgistamiskohast enam kui 10 km kauguselt.

Kalu, mis rändasid kaugemale (Joonis 7) kui ülalpool ära toodud isendid (Joonis 9) ning kalu, mis püüti kudeajal märgistamispiirkonnast kaugemal kui 15 km oli andmestikus veel. Need neli ülalpool mainitud kala olid aga ainukesed, mille puhul võis rääkida kudeala vahetusest. Seejuures on tähelepanuväärne, et kolm neist isendeist olid märgistamise ajal kuni 190 mm pikad ja nende sugu ei õnnestunud märgistamise ajal määrata (kaladel ei jooksnud niisk ega mari). Vaid Kübassaarde ujunud isend oli suurem (märgistamise ajal TL=280mm, taaspüügil TL=360 mm) ja määrati märgistamise ajal emaseks. Ülejäänud registreeritud kalade eemaldumised märgistuspiirkonnast (Joonis 7) olid tõenäoliselt pigem seotud toitumisrännakutega. Seega kinnitavad käesoleva uuringu tulemused taaskord, et ahvena geenisiire Eesti rannikumere erinevate piirkondade vahel on suhteliselt piiratud ning seotud eelkõige lühikeste vahemaade läbimisega nagu viitavad ka varajasemad geneetilised uuringud (Pukk *et al.* 2016). Samas näitasid käesoleva uuringu tulemused siiski, et Eesti rannikumere piires on ahvenate kudealade vahelist liikumist võimalik tuvastada ka võrdlemisi piiratud valimite juures (ent vt. ka Pukk *et al.* 2013).

Ahvenate piirkondlikke liikumisi, mis jäävad enamasti suhteliselt lühikestesse piiridesse on seni seostatud eelkõige toitumisrännakutega ning ahvenate kudealatruidust on hinnatud pigem väga kõrgeks (Böhling & Lehtonen 1985). Sarnastele järeldustele võib tulla ka käesoleva uuringu andmestikule tuginedes (Joonised 7 ja 9). Ehkki märgistatud ahvenaid (eriti Matsalu lahes märgistatud kalu) püüti ka märgistamispiirkonnast eemal on need andmed eelkõige seostatavad rännakutega toitumisperioodil ning vaid mõned üksikud isendid viitavad kudekalade rände erinevate piirkondade vahel (Joonis 9). Seda on kinnitanud ka geneetilised uuringud üle kogu Läänemere (nt. Olsson *et al.* 2011, Pukk *et al.* 2016) ja ka hiljutised ahvenate märgistamise uuringud (nt. Veneranta *et al.* 2020). Seetõttu on ka välja pakutud, et ahvenaasurkondade kohta käivad majandamisotsused peaksid olema piiritletud maksimaalselt 100 km ulatusega alale (Olsson *et al.* 2011) ning peaksid eelkõige olema geograafiliselt piiritletud vastavate asurkondade levikualaga (Saulamo & Neuman 2002, Veneranta *et al.* 2020).

Seega võib kokkuvõtvalt kinnitada, et käesolevas uuringus vaadeldud kolme peamist märgistamispiirkonda (Matsalu laht, Hiiumaa kagurannik ja Pärnu laht) asustavad ahvenad moodustavad üksteisega väga nõrgalt seotud eraldiseisvad varuühikud. Enamus kalade taaspüüke registreeriti märgistamiskohale väga lähedalt (Joonis 7) ning, sõltuvalt piirkonnast, võrdlemisi ruttu peale märgistamist (Joonis 6). Vaatamata sellele, et vähesel määral esines ka viiteid, et asurkonnad ei pruugi olla üksteisest geneetiliselt täielikult isoleeritud (Joonis 9), viitavad saadud tulemused ikkagi valdavalt toitumisrännetele (joonis 7).

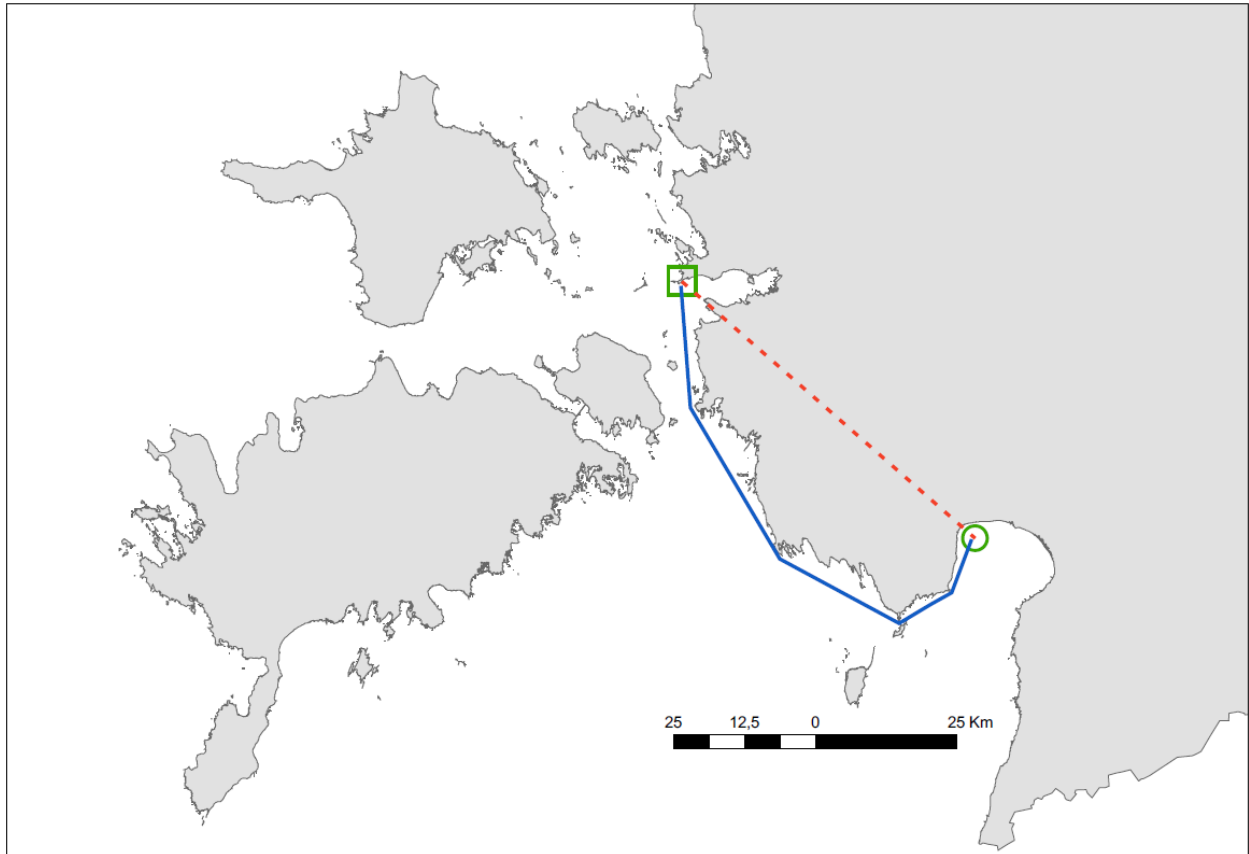
Kasutatud allikad

- Armulik, T. & Sirp, S.(koost.) 2016. Eesti kalamajandus 2014–2015. Kalanduse teabekeskus, Tartu.
- Armulik, T. & Sirp, S.(koost.) 2019. Eesti kalamajandus 2018. Kalanduse teabekeskus, Tartu.
- Bergek, S. & Björklund, M. 2009. Genetic and morphometrical divergence reveals local subdivision of perch (*Perca fluviatilis* L.). *Biological Journal of the Linnean Society*, 96: 746-758.
- Böhling, P. & Lehtonen, H. 1985. Effect of environmental factors on migrations of perch (*Perca fluviatilis*) tagged in the coastal waters of Finland. *Finnish Fisheries Research*, 5: 31-40.
- Craig, J.F. 1987. The Biology of Perch and Related Fish. Croom Helm, London.
- Eschbaum, R., Jürgens, K., Špilev, H., Hubel, K., Albert, A., Rohtla, M., Talvik, Ü., Saks, L. Hommik, K., jt., 2019. Eesti kalandussektori riikliku töökava täitmine ja analüüs, teadusvaatlejate paigutamine Eesti lipu all sõitvatele kalalaevadele ning teadussoovituste koostamine kalavarude haldamiseks 2018-2019. Aastal. Osa: Rannikumere kalad. Tartu Ülikool, Eesti Mereinstituut, Tartu. https://www.envir.ee/sites/default/files/rannikumere_kalad_2018.pdf
- Froese, R. & Pauly, D. (toim.) 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2019).
- Hallprint 2020. <https://hallprint.com/fish-tag-products/2014/8/26/t-bar-anchor-tags>.
- HELCOM 2018. Status of coastal fish communities in the Baltic Sea during 2011-2016 – the third thematic assessment. *Baltic Sea Environment Proceedings* N° 161
- Johnsson, T. 1978. Dispersal area of perch, *Perca fluviatilis*, tagged in a stream flowing into the Bothnian sea. *Aquilo, Series Zoologica*, 18: 62-64.
- Järv, L. 2000. Migrations of the perch (*Perca fluviatilis* L.) in the coastal waters of Western Estonia. *Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Biology and Ecology*, 49: 270-276.
- Järv, L. 2002a. The non-professional fishery as one of the sources of unaccounted fishing mortality: an example of perch (*Perca fluviatilis* L.) fishery in Estonian coastal sea. ICES CM 2002/V:09. <https://www.ices.dk/sites/pub/CM%20Documents/2002/V/V0902.PDF>
- Järv, L. 2002b. Ahvena ränded Matsalu lahes. Raamatus: Saat, T. (toim.), Väinamere kalastik ja kalandus. Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu, lk. 86-89.
- Lauri, U. 2017. Kalateadlased märgistavad ahvenaid Liivi lahel ja Väinamerel. Lääne Elu, 24. aprill 2017. <https://online.le.ee/2017/04/24/kalateadlased-margistavad-ahvenaid-liivi-lahel-ja-vainamerel/>.
- Lind, E.A., Hanski, H., Kaukoranta, E. & Mikkola, H. 1975. Ahvenen vaelluksista Perämerellä. *Kalamies*, 9: 3.

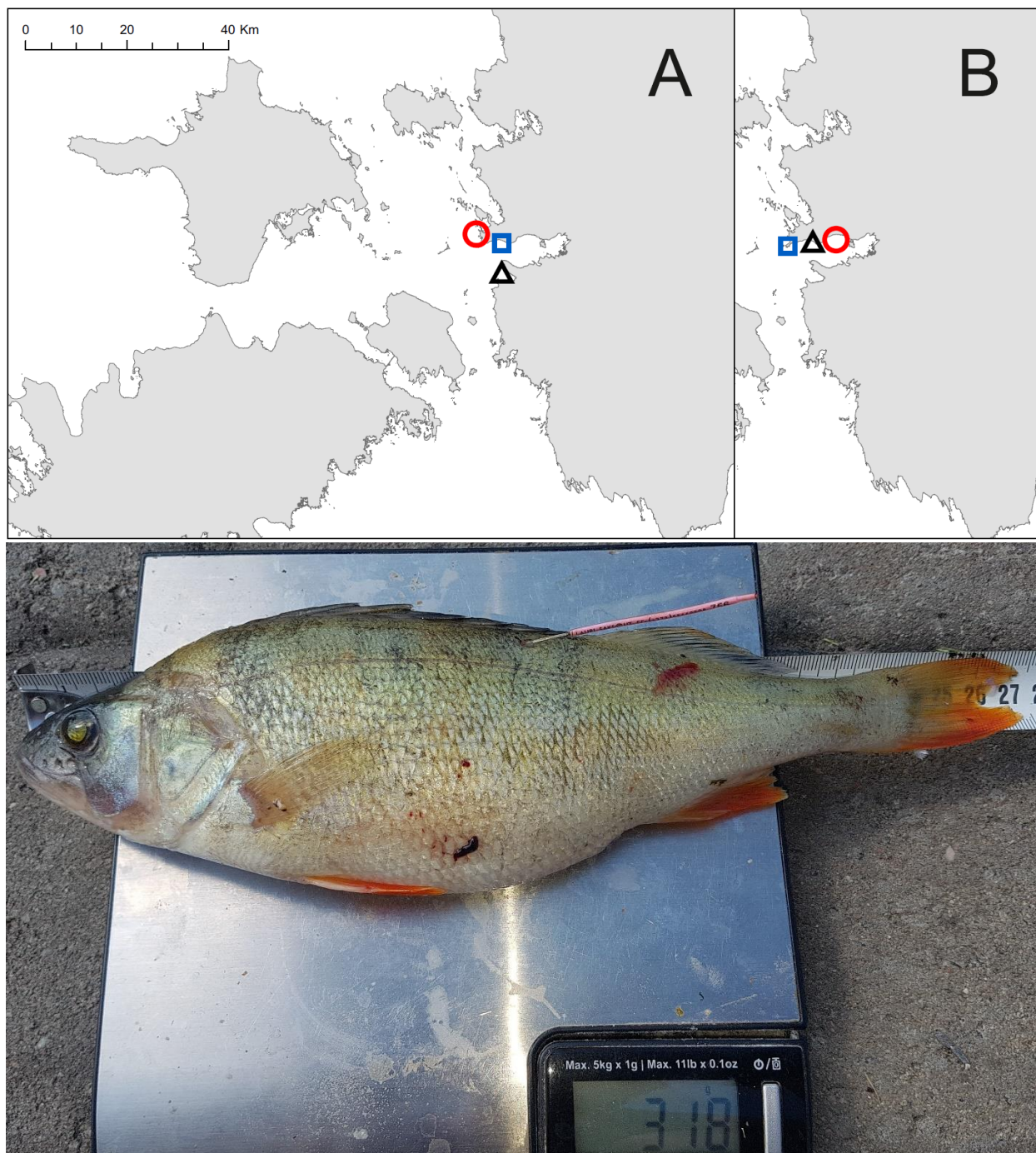
- Mikelsaar, N. 1942. Kalade märkimine. Raamatus: Rebane, H. (toim.), Kalastaja käsiraamat. Põllumajand. Kirjastusühistu „Agronoom“ Kirjastus, Tallinn, lk. 41-42.
- Männiste, K. 2019. Eesti harrastuskalapüügi kvantitatiivuuring 2018. aasta kohta. Kantar Emor. https://www.envir.ee/sites/default/files/harkal19_aruanne_logoga.pdf
- Kallio-Nyberg, I., Veneranta, L., Saloniemi, I., Jutila, E., & Pakarinen, T. 2017. Spatial distribution of migratory *Salmo trutta* in the northern Baltic Sea. *Boreal Environment Research*, 22, 431–444.
- Kann, T. 2017a. Meres ujuvad kaheksaeurosed ahvenad. Postimees, 20 november 2017. <https://leht.postimees.ee/4317047/meres-ujuvad-kaheksaeurosed-ahvenad>.
- Kann, T. 2017b. Lahes ujuvad märgistatud kaheksaeurosed ahvenad. Pärnu Postimees, nr. 227, 21 november 2017. <https://dea.digar.ee/cgi-bin/dea?a=d&d=parnupostimees20171121.2.10.1>.
- Keskkonnaministeerium 2020. Harrastuskalapüük kalastuskaartide alusel 2018. <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/kalandus/harrastuspuuk/statistika-ja-uuringud>.
- Olsson, J., Mo, K., Florin, A.-B., Aho, T. & Ryman, N. 2011. Genetic population structure of perch *Perca fluviatilis* along the Swedish coast and the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology*, 79: 122-137.
- Pihu, E., Järv, L., Vetemaa, M. & Turovski, A. 2003. Perch, *Perca fluviatilis* L. Raamatus: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (toim.), Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, lk. 289-296.
- Pukk, L., Kuparinen, A., Järv, L., Gross, R., & Vasemägi, A. 2013. Genetic and life-history changes associated with fisheries-induced population collapse. *Evolutionary Applications*, 6: 749-760.
- Pukk, L., Gross, R., Vetemaa, M. & Vasemägi, A. 2016. Genetic discrimination of brackish and freshwater populations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) in the Baltic Sea drainage: implications for Fish forensics. *Fisheries Research*, 183: 155-164.
- Põllumajandusministeerium 2013. Eesti kalanduse strateegia 2014–2020. Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium. Tallinn. <https://www.agri.ee/sites/default/files/public/juurkataloog/KALAMAJANDUS/EKS/2014-2020/strateegia-eks-2014.pdf>
- Põllumajandusministeerium 2019. Loomkatse raskusastmete määratlused ja loomkatse liigitamise täpsemad nõuded raskusastmete järgi ning katselooma hukkamise nõuded ja hukkamise meetodid. Määrus. Riigi Teataja I, 16.04.2019, 14. <https://www.riigiteataja.ee/akt/129122012054?leiaKehitiv>
- Scott, B. 1971. Marking and tagging. Raamatus: Ricker, W.E. (toim.), Methods for assessment of fish populations in fresh waters. IBP Handbook no 3. Blackwell scientific publications, Oxford ja Edinburgh, lk. 82-97.
- Saks, L. 2017. Kalateadlased märgistavad Liivi lahel ja Väinamerel ahvenaid. Saarte Hääl, 29. aprill 2017. <https://saartehaal.postimees.ee/6661862/kalateadlased-margistavad-liivi-lahel-ja-vainamerel-ahvenaid>.

- Saulamo, K. & Neuman, E. 2002. Local management of Baltic fish stocks – significance of migrations. *Finfo*, 2002:9. <https://www.havochvatten.se/en/swam/our-organization/publications/swam-publications/2013-12-03-local-management-of-baltic-fish-stocks---the-significance-of-migrations-finfo-20029.html>.
- Veneranta, L., Olin, M., Harjunpää, H. 2020. Ahventen pyynti- ja syönnösalueet Merenkurkussa T-ankkurimerkinnän perusteella. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/545547/luke_luobio_7_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Vetemaa, M., Eschbaum, R. & Saat, T. 2006. The transition from the Soviet system to a market economy as a cause of instability in the Estoian coastal fisheries sector. *Marine Policy*, 30: 635-640.
- Õuemaa, T. 2018. Teadlased märgistavad tuhandeid Matsalu hauge ja ahvenaid. Lääne Elu, nr. 48, 28 aprill 2018. <https://dea.digar.ee/cgi-bin/dea?a=d&d=laaneelu20180428.2.5.1>.

Lisad



Lisa 1. Selgitamaks, kui kaugele kala märgistamise ning taas püüisesse sattumise vahelisel ajal oli ujunud kanti kaardile kala märgistamise (roheline ruut) ning taaspüügi (roheline ring) koordinaadid ning mõõdeti nende punktide vaheline kaugus linnulennult (läbitud vahemaa linnulennult – punane katkendjoon) ja lühima teena mööda veekogu (läbitud vahemaa vees – sinine pidevjoon).



Lisa 2. A) Ahven, kellele kinnitati märgis nr. 756 (fotol, foto autor Ott Liivlaid) Matsalu lahel, Kiideva küla lähedal 20. septembril 2017. a. (sinine ruut) püüti ja vabastati Topi lahel 21. mail 2018. a. (must kolmnurk) ja püüti kolmandat korda Väinamerest, Hoorahu ja Puise poolsaare vahelisest väinast 16 juunil 2018 (punane ring). B) Puise sadamas 30. aprillil 2018. a. (sinine ruut) nr 3648 märgisega vabastatud ahven püüti ja vabastati Matsalu lahel, Kiideva küla lähedal 26. aprillil 2019. a. (must kolmnurk) ja juba samal päeval püüti kala uuesti 4,6 kilomeetri kauguselt Matsalu lahest, Saardu küla juurest (punane ring).