

EESTI MAAÜLIKOO
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut
Hüdrobioloogia ja kalanduse õppetool

Keskkonnaministeeriumi poolt finantseeritud

TÖÖVÕTULEPING
4-1/20/202

Võrtsjärve olulisemate töenduslike kalaliikide varude seisundi hindamine
2021. aastal

ARUANNE

Tartu 2022

Sisukord

Eesmärgid.....	3
Materjal ja meetodika	4
Püügistatistika.....	6
Katsepüügid	7
Katsepüügimõrrad	7
Traalpüügid	10
Nakkevõrgupüügid.....	12
Koha	15
Haug	19
Latikas	23
Kokkuvõte	25
Soovitused.....	26
Summary	26
Kasutatud kirjandus	28
Lisad	29

Vastutav täitja:

Priit Bernotas

Aruande koostasid:

Priit Bernotas, Paul Teesalu

Projekti täitmisel osalesid:

Priit Bernotas, Paul Teesalu, Ott Mõtus, Jüri Konoplitski, Mihkel Treufeldt, Jüri Zirk

Eesmärgid

1. Eesmärk

Anda Võrtsjärve olulisemate töönduslike kalaliikide varude seisundi hinnang 2021. aasta kohta, prognoosida varude seisundi muutusi ning anda soovitusi varude haldamiseks ja kalapüügiregulatsioonide täiendamiseks.

2. Tööde kirjeldus

2.1. Teha katsepüüke, koguda ja analüüsida vajalikke katse- ning töönduspüügi saagiandmeid koha, ahvena, latika, haugi, angerja, tindi varu seisundi hindamiseks Võrtsjärves ning tuua välja olulisemate ökosüsteemsete ja majanduslike tegurite mõjud neile liikidele ja nende liikide püükidele aruandlusperioodil. Uuringu osana tuleb katsepüüke läbi viia vähemalt järgmises mahus:

2.1.1. Traalida neljas Võrtsjärve piirkonnas ajavahemikul 1. septembrist 30. novembrini vähemalt 2 korda kuus. Üks püügikord sisaldab püüke neljast erinevast piirkonnast. Ühe traalimise kestuseks on 30 minutit puhast püügiaega, kusjuures puhast püügiaega võib lühendada vaid juhul, kui 30 minutiga püütav biomass ületab traali konksu tõstevõime.

2.1.2. Töõndusliku võrgupüügi saagikuse ja saagi pikkuselise ja vanuselise koosseisu hindamiseks püüda võrgupüügi hooajal >130mm silmasuurusega nakkevõrkudega kahenädalaste intervallidega 4 jaamast kokku 8 võrguga, septembris ja oktoobris ja jääkatte tekkimisel jää alt 3 jaamast kokku 6 võrguga.

2.1.3. Haugi talvise toitumise uurimiseks tehakse esindusliku valimi saamiseks jääaluseid võrgupüüke ja analüüsitakse nii katsepüügil kui kutselisel kalapüügil tabatud hauged.

2.2. Lisaks kutselise kalapüügi ametlikule püügistatistikale ning katsepüükide läbi viimise teel saadud andmetele tuleb kalavarude seisundi analüüse koostades arvesse võtta ka riikliku andmekogusmisprogrammi raames Võrtsjärve kalastiku kohta kogutud andmed. Neid andmeid haldab Keskkonnaministeeriumi kalavarude osakond.

2.3. Eri kalaliikide varu seisundi hindamisel anda kokkuvõtva tabeli kujul (kajastades ka kolme eelneva aasta varu seisundit) kvalitatiivsete näitajatena üldistav hinnang liikide seisundile (skaalal: 1 – kõrge, 2 – mõõdukas, 3 – madal, 4 – kurnatud) ning hinnang kalastussuremusele (varu kasutamise tase skaalal: A – madal või puudub, B – mõõdukas, C – kõrge, D – andmed ebapiisavad või pole uuritud) kirjeldatud liikide puhul.

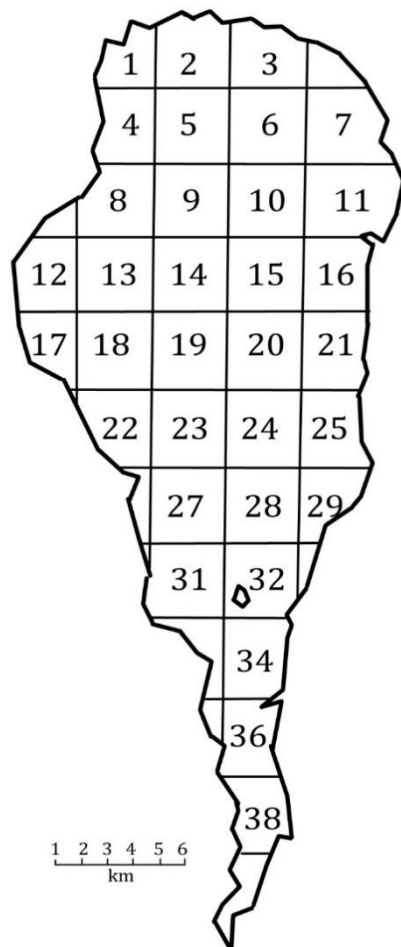
2.4. Teavitada kalavarude osakonda olulisematest muudatustest kalastikus (ootamatud nihked kalade tavapärastes kudemisaegades jne) ja teha teaduspõhiseid ettepanekuid täiendavate

püügikitsenduste kehtestamiseks või püügikitsenduste vähendamiseks varu optimaalsest kasutamisest lähtudes.

2.5. Anda vajadusel Keskkonnaministeeriumi kalavarude osakonnale ja Keskkonnaametile suulisi ja kirjalikke konsultatsioone projekti raames uuritavate kalaliikide kohta, teavitades olulisematest muudatustest nimetatud liikide varu seisus ja tehes sellest tulenevaid ettepanekuid varu haldamiseks. Osaleda kalurite ja kalapüüki korraldava administratsiooni vahelistel läbirääkimistel ning angerjate asustamise protsessil sõltumatu eksperdina.

Materjal ja meetoodika

Töönduskalade varu hindamiseks viiakse Võrtsjärvel läbi katsetraalimisi. Põhjatraali, mille võrgusilma suurus päras on 10 mm (sõlmest sõlmeni) veetakse laeva järel. Suudme suunas suureneb silma läbimõõt traali osade kaupa vastavalt 28 mm, 40 mm, 80 mm, 120 mm ja 140



Joonis 1. Võrtsjärve püügiruumid

mm. Traali tiivastes on silma läbimõõt 160 mm. Traali suudme laius standardtsel traalimiskiirusel 5 km/h on minimaalselt 10 m ja kõrgus kuni 3 m. Traal lastakse laevast trosside abil vähemalt 50 m kaugusele. Sõltuvalt veekogu sügavusest võib kaugus suureneda kuni 80 meetrini.

Ühe püügi kestus on reeglina 30 minutit, mille jooksul traal kurnab läbi 2,5 ha suuruse veela. Sõltuvalt kajaloe andmetest, mis näitab kalade hulka antud traalimisalal, võib ühe püügi kestus olla minimaalselt 10 minutit. Katsetraalimisi tehakse vabavee perioodil maist novembrini Võrtsjärve erinevates piirkondades

Suuremad kalad loomuses sorteeritakse liigiti, misjärel mõõdetakse ja kaalutakse eraldi isendi kaupa. Kala pikkused mõõdetakse soomuskatte (SI) ja sabauime (TL) lõpuni. Analüüsitavatel kaladel registreeritakse täiskaal (TW). Laeval kaalutakse kogu traaliloomus spetsiaalse tõstukiga 1 kg täpsusega. Peenkala kogukaalu arvestamisel lahutatakse suurte, ühekaupa mõõdetud ja kaalutud kalade, kogukaal loomuse kogukaalust. Peenkala analüüsiks

võetakse valim soovitatavalt vähemalt 1/10 peenkala massist traaliloomuses. Arvutatakse välja püütud kala kogus (kg) püügikordade kohta (WPUE, *weight per unit effort*) või isendite arve

püügikordade kohta (NPUE, *number per unit effort*). Püütud kalaliikide biomass järves arvutatakse vastavalt valemile:

$$B = q * \frac{C}{f}$$

kus q on traali püüdvuse koefitsent, C on saak ning f püügikoormus (Gulland, 1978). q on määratud Võrtsjärves katsetraalide alusel vastavalt erinevate liikide kogusaagi vähenemisele samas transektis nelja järjestiku traalitõmbe ($t=15$ min) järel. Ajaline intervall kahe järjestikuse tõmbe vahel oli 10 min. Traali püüdvuse koefitsent q on kalaliigiti erinev. Biomassi abil on võimalik välja arvutada ka iga-aastane kalakoosluse (või –liigi) produktsioon, mis iseloomustab kalakoosluse taastootlikuse võimekust baseerudes aruandeaasta andmetele (Schaefer, 1968; Downing *et al.*, 1990). Kalaliigiti on produktsioon erinev ning sõltub konkreetsest biomassist ja kalaliigi suurusest (pikkus ja mass suguküpselt ning maksimaalne pikkus ja mass; (Boudreau and Dickie 1989; Downing and Plante 1993; Randall *et al.* 1995). Kalaliigi aastast spetsiifilist produktsiooni saab väljendada P/B suhtena, mis on indikaatoriks, kui kiiresti biomass potentsiaalselt muutub (Randall and Minns, 2000). P/B varieerub vastavalt kalade suurusele suguküpsuse saavutamisel ning elueale, seetõttu on P/B määrad väiksemad pikaajalistel ning suguküpsuse suuremates mõõtetes saavutataval liikidel (Võrtsjärve puhul näiteks koha, haug, angerjas, luts, latikas), kui kiirelt kasvavatel lühiajalistel liikidel (nt Peipsi tint). Produktsiooni arvutamisel järvepinna hektari kohta kasutame valemit

$$P_{kg/ha} = P/B * B$$

kus P/B on liigispetsiifiline produktsioonikordaja ning B on biomass.

Kõigi kalaliikide suhtelist arvukust ja massi traaliloomuse kohta iseloomustatakse vastavalt isendit või kilogrammi traaltunnis, mida tähistatakse vastavalt NPUE ja WPUE (*number or weight per unit effort*).

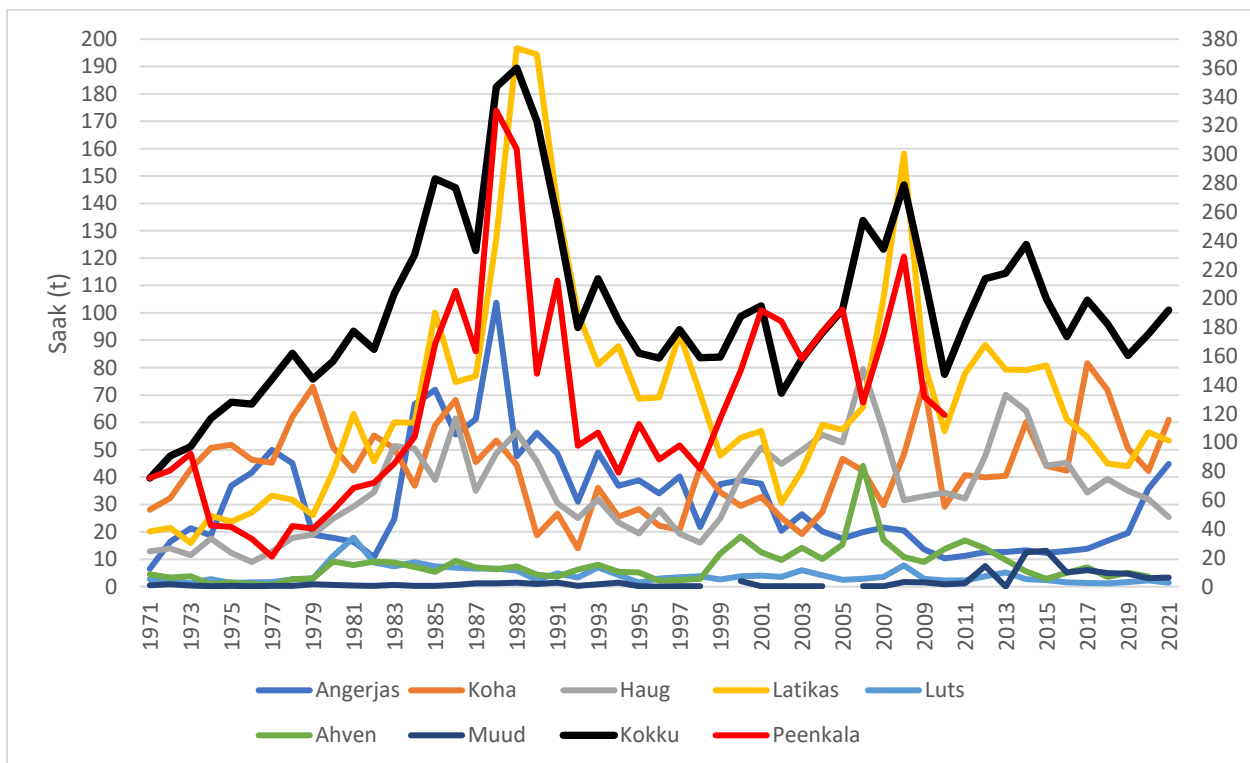
Võrgupüügi hindamiseks kasutati nii talvel jääalusel püügil kui ka vabavee (september – oktoober – november) perioodil tavalisi ühesuguse kaluritele lubatud silmasuurusega (>65 mm sõlmest sõlmeni) 30 m pikkusi jõhvõrke.

Alates maist kuni oktoobri lõpuni teostatati lepingu 4-1/20/75 „Angerjavarude seisundi hindamine Narva jõe vesikonnas 2020. aastal“ raames järve lõunaosas mõrrapüüke, mille käigus kogutud andmeid on ka käesoleva aruande koostamisel kasutatud. Katsepüükidel kasutati ääremõrda (§7.2.1; §34.2.1 <https://www.riigiteataja.ee/akt/904618>) ühe päraga. Mõrrapüügil arvestatakse välja kala kogus (kg) nõudmiste arvu kohta (CPUE, *catch per unit effort*).

Püügivahendite asukohad on ära toodud lisade all tabelis 5.

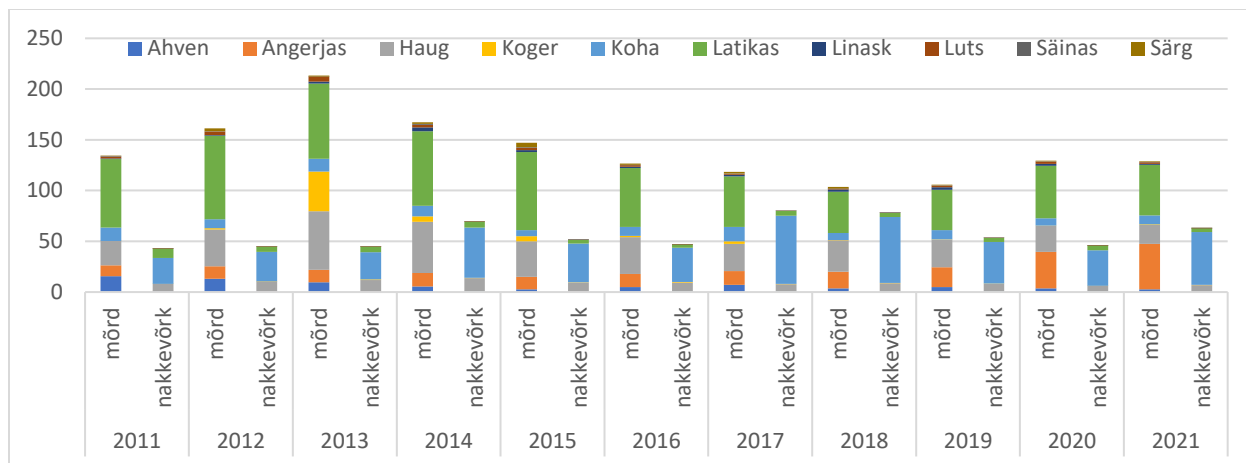
Püügistatistika

2021. a. oli Võrtsjärvel lubatud püüda kokku 323 mõrraga (suu kõrgus > 1m) ning 321 nakkevõrguga (sama püügivõimsus nagu 2020. a.). Kutselise kalapüügi luba väljastati 63 kalurile/ettevõttele. Kutselised kalurid püüdsid 2021. aastal Võrtsjärvest kokku 192 t kala (Joonis 2, Tabel 4). Võrreldes eelmise aastaga tõusis kogusaak 9%, peamiselt seoses angerja- ja kohasaagi suurenemisega. Tänu suurtele asustusmahtudele 2010ndate esimesel poolel kasvas angerjasaak (44.8 t) võrreldes mullusega 25%. Kohasaak (61 t) tõusis võrreldes 2020. aastaga 42.5% ning ületas tunduvalt ka viimase 10 aasta keskmist (51.3 t). Haugisaak (25.5 t) vähenes võrreldes eelmise aastaga 21%. Latikasaak (53.4 t) vähenes 2020. a. võrreldes 5%.



Joonis 2. Võrtsjärve ametlikud kalasaagid perioodil 1971-2021. Kogusaak vastab parempoolsele skaalale. Eraldi on väljatoodud püütud peenkala kogus perioodil 1971-2010 ning kogusaagi kõveral peenkala ei kajastu.

Saagikus püügivahendi kaupa jäi sarnaseks eelmise aastaga. Mõrrad moodustasid kogusaagist 67% (129 t) ning enim viimaste saagis moodustasid latikas (39%), haug (19%) ning angerjas (35%; Joonis 3). Nakkevõrkude kogusaagist moodustas kohasaak 83% (52.2 t)



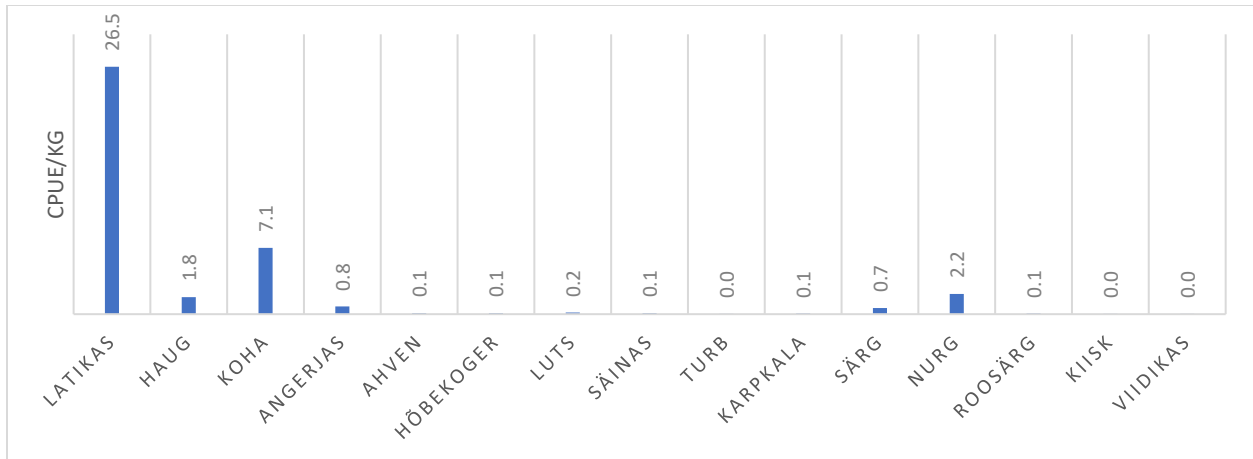
Joonis 3. Saakide liigiline jaotumine vastavalt püügivahendile Võrtsjärve kutselisel kalapüügil perioodil 2011-2021. a.

2021. a. kohasaak suurenes võrreldes 2020. aastaga eelkõige sügis-talviste kuude arvelt, mil ainuüksi detsembris püüti 16.5 t koha. Põhjuseks on siinkohal jääkatte teke detsembris ning sellelga seondvalt kõrge koha saagikus nakkevõrkudes. Ka jõudis püügimõõtu tugev 2016. aasta kohapõlvkond, mis mõjus saaginumbritele positiivselt. Angerjasaagi kasv on endiselt seotud kõrgete asustusmahtudega eelmise kümnendi keskel ning vastavate põlvkondade püügimõõtu jõudmisega. Latikasaak vähenes 5% võrreldes eelmise aastaga ning arvestades suurt liigi biomassi järves on eelkõige mõjutatud turu nõudlusest. Haugisaak jätkas langemist, olles eelkõige seotud kevadise haugipüügi keeluaajaga (2021. a. märtsis-aprillis registreeriti kokku vaid 0.6 tonni haugi võrreldes 7.7 tonniga 2020. aastal).

Katsepüügid

Katsepüügimõrrad

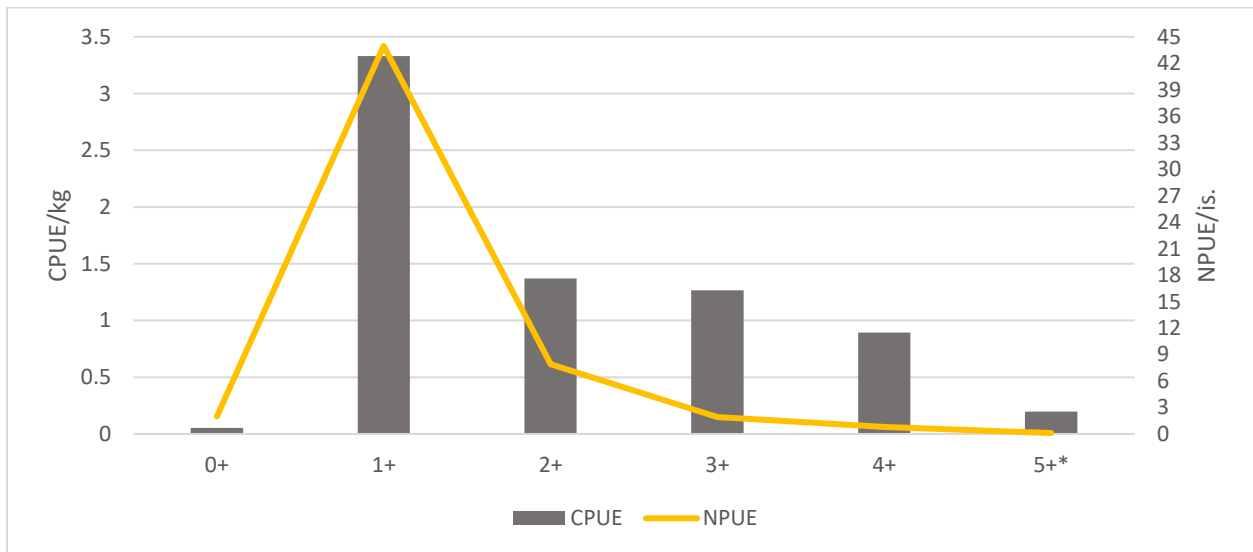
Katsepüük mõrraga toimus 2021. a. perioodil aprill-november. Kokku püüti 186 püügipäeva, mille jooksul tehti mõrrale 48 nõudmist (iga 3.8 päeva järel). Enim sattus mõrda latikat (CPUE = 26.5 kg), koha (CPUE = 7.1 kg), nurgu (CPUE = 2.2 kg), haugi (CPUE = 1.8 kg) ning angerjat (CPUE = 0.8 kg; Joonis 4).



Joonis 4. Katsepüügimõrra saagikus kalaliigi kaupa püügiöö kohta 2021. aastal.

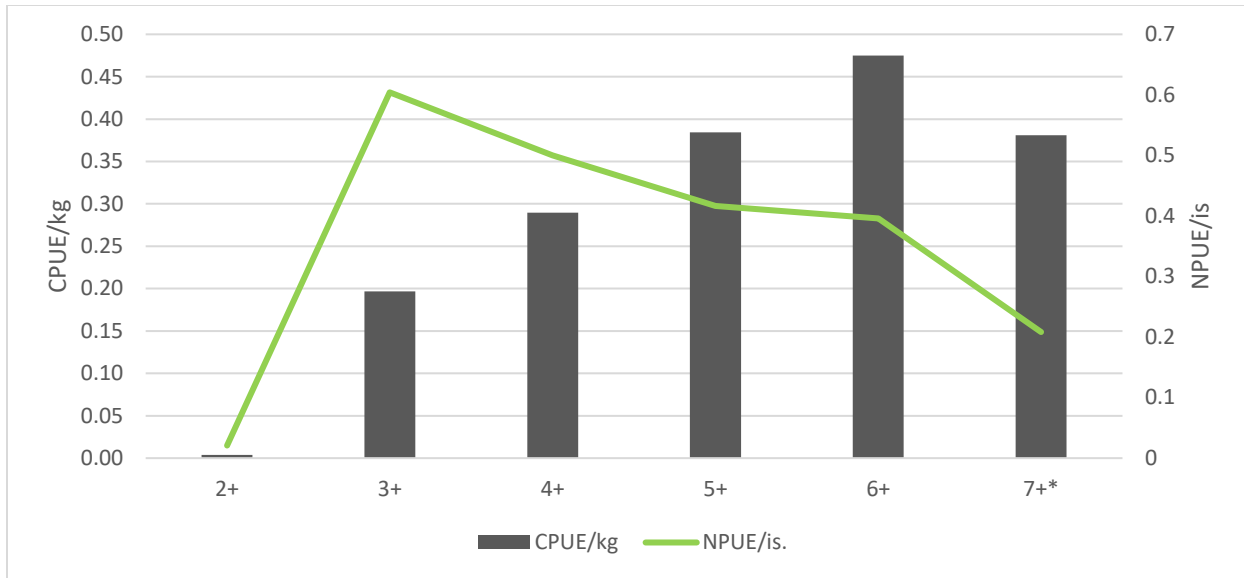
Kui võrrelda püügimõõdus isendeid (latika puhul isendeid pikkusega $SI \geq 30$ cm) siis püüti enim latikat (CPUE = 13.3 kg), haugi (CPUE = 1.5 kg), angerjat (CPUE = 0.8 kg) ja koha (CPUE = 0.7 kg).

Sarnaselt eelmisele aastale moodustasid suurema osa (90%) mõrda sattunud kohadest alamõõdulised kalad, vanusgruppidest esines enim 1+ vanusgrupi isendeid (Joonis 5).



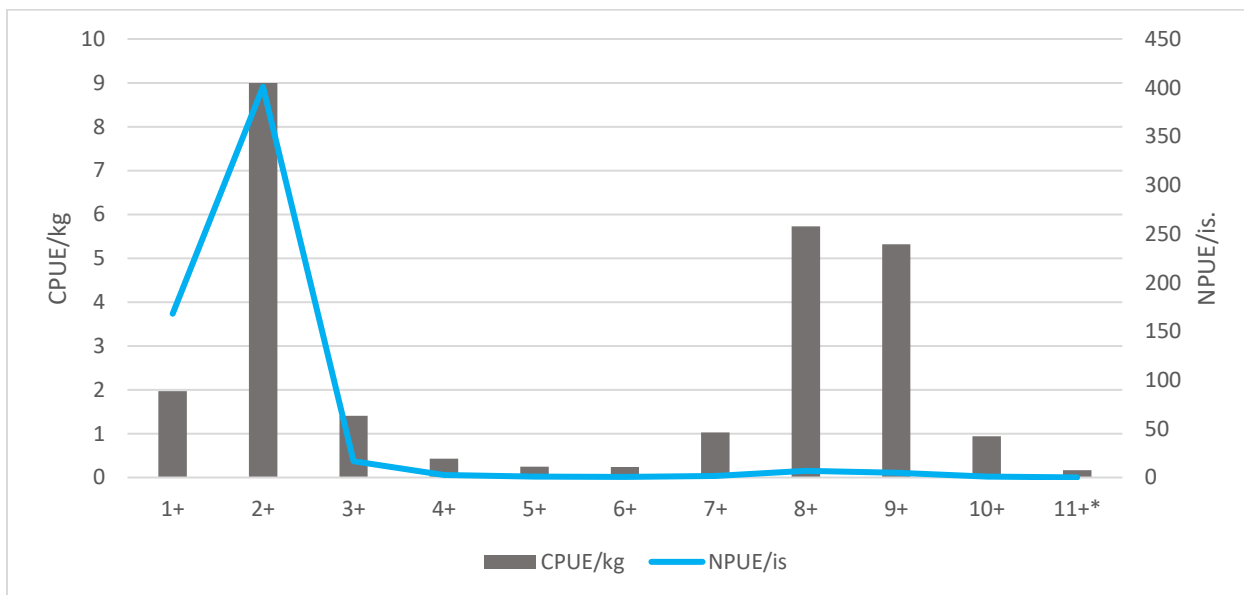
Joonis 5. Koha vanusgruppide CPUE/kg ja NPUE/is. EMÜ Hürdobioloogia ja kalanduse õppetooli katsepüügimõrras 2021. aastal. * - vanusgrupp 5+ ja vanemad

Haugi puhul moodustasid mõrrapüügil massilt suurima osa 6+ vanusgrupi kalad (27%; Joonis 6). Tõenduslikult olulised põlvkonnad (4+ ja vanemad) moodustasid 88% mõrraga püütud haugi kogumassist. Arvukuselt oli esikohal 3+ põlvkond, moodustades 28% kogusaagist.



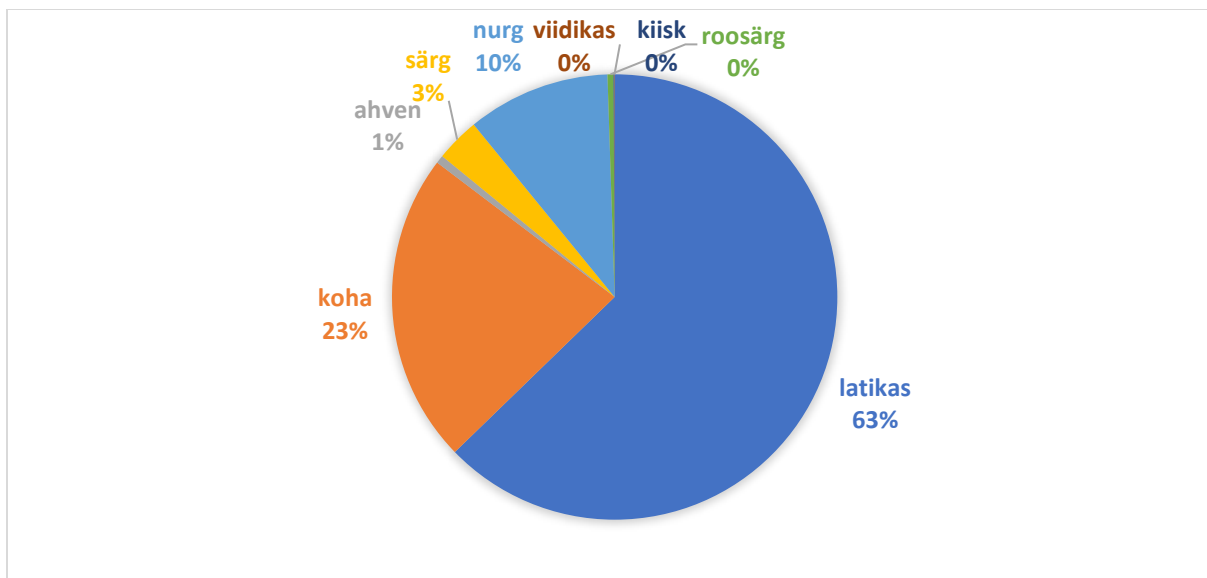
Joonis 6. Haugi vanusgruppide CPUE/kg ja NPUE/is. EMÜ Hürdobioloogia ja kalanduse õppetooli katsepüügimõrras 2021. aastal.
* - vanusgrupp 7+ ja vanemad

Latika puhul moodustasid vanusgruppide nõudmise kohta nii massilt (CPUE = 9 kg), kui isendite arvult (N=401) suurema osa 2+ vanusgrupi kalad (Joonis 7). Tõenduslikult olulised 9+ ja vanemad isendid moodustasid kokku 24% (6.4 kg; N=6) latika kogumassist nõudmise kohta.



Joonis 7. Latika vanusgruppide CPUE/kg ja NPUE/is. EMÜ Hürdobioloogia ja kalanduse õppetooli katsepüügimõrras 2021. aastal.
* - vanusgrupp 11+ ja vanemad

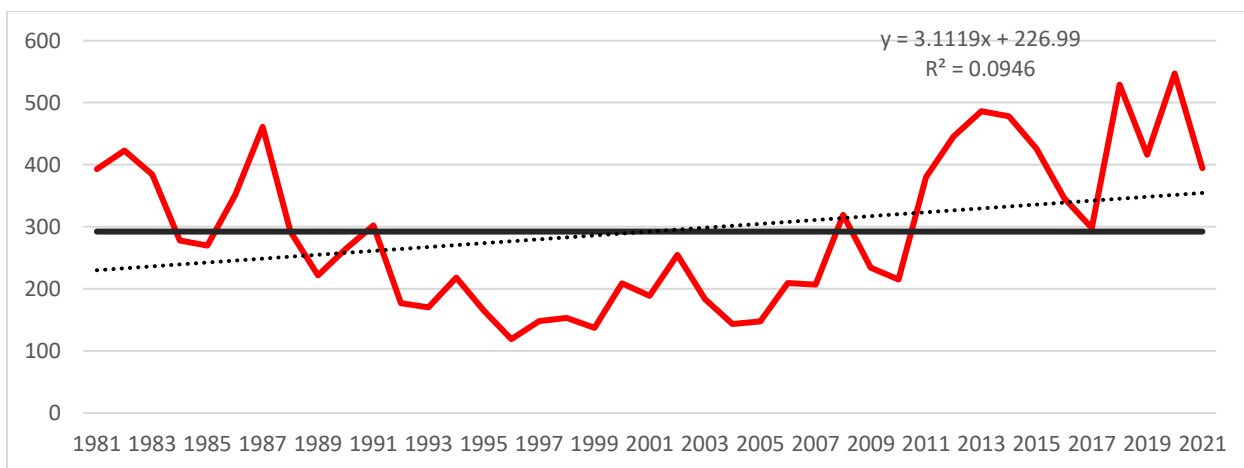
Mõrda sattunud peenkalast suurema osa (63%) moodustas latikas (Joonis 8). Võrreldes 2020. aastaga tõusis koha (+15%) ja nuru (+5%) osakaal, samas kui särje osakaal langes (-4%). Muid liike esines marginaalselt.



Joonis 8. Peenkala liigiline jaotumine katsepüügimõrras 2021. a. püügihooajal.

Traalpüügid

2021. hooajal püüti traaltunni kohta 395 kg kala, mis on 28% vähem, kui 2020. aastal (Joonis 9). Põhiosa saagis moodustasid latikas (56.3%), särg (18.5%) ja koha (12.4%), muid liike esines püügis oluliselt vähem (Tabel 1).



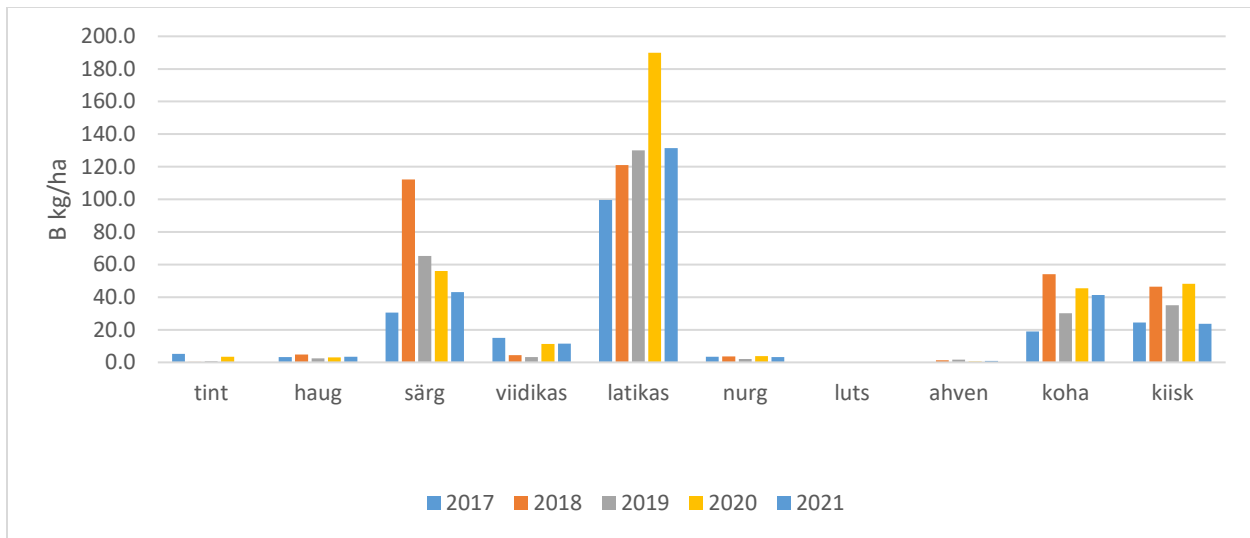
Joonis 9. WPUE (kg/htrah) muutused Võrtsjärve katsetraalimistel perioodil 1981-2021. Must joon tähistab viimase 40 aasta keskmist.

Tabel 1. Kalaliikide kogused traaltunni kohta Võrtsjärve katsetraalis 2021. A. sügisel.

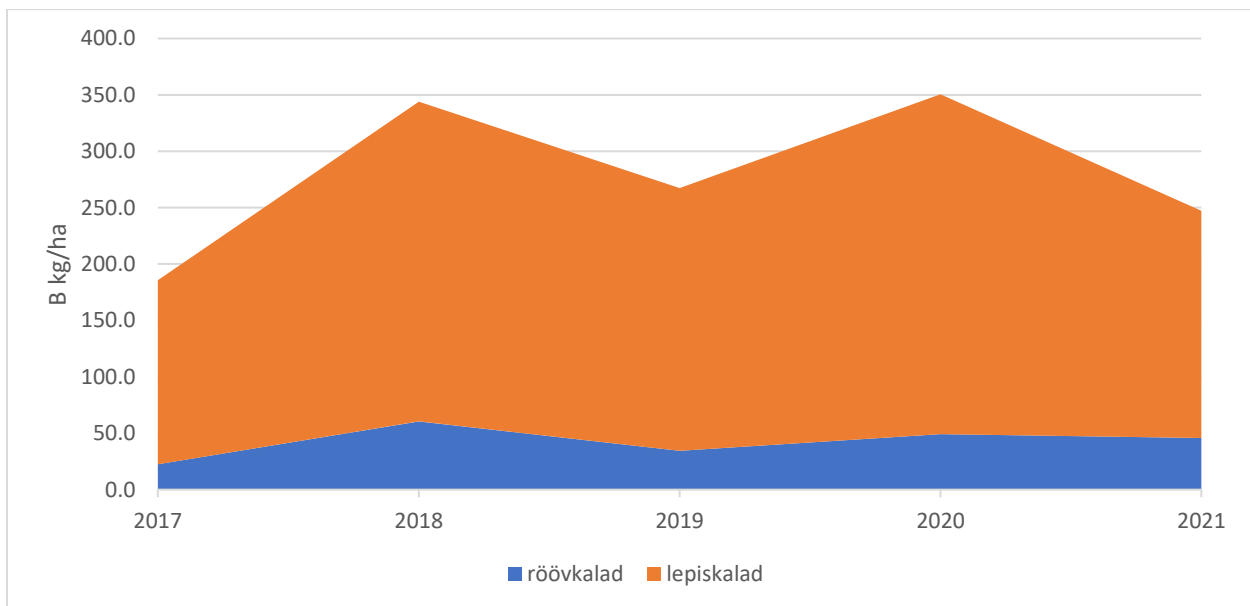
	kg/traal h	%	N/traal h	%
koha	49.1	12.4	141.4	0.7
haug	5.9	1.5	7.0	0.0
latikas	222.4	56.3	5117.0	26.7
kiisk	24.6	6.2	4630.4	24.2
ahven	1.1	0.3	62.4	0.3
särg	72.9	18.5	6175.3	32.2
viidikas	12.4	3.1	2783.1	14.5
nurg	5.6	1.4	227.5	1.2
peipsi tint	0.0	0.0	1.5	0.0
luts	0.1	0.0	0.2	0.0
angerjas	0.1	0.0	0.4	0.0
koger	0.1	0.0	0.1	0.0
rünt	0.1	0.0	7.3	0.0
roosärg	0.3	0.1	8.9	0.0
kokku	395	100	19162	100

Arvukuselt oli 2021. a. traalpüügi saakides esikohal särg (NPUE 6175 is./h_{traal}), järgnesid latikas (NPUE 5117 is./h_{traal}) ja kiisk (NPUE 4630 is./h_{traal}). Võrtsjärve pelagiaalis oli kalade biomass kokku 258.8 kg/ha (29% langus võrreldes 2020. a) ja aastane produktsioon 150 kg/ha (30% langus võrreldes 2020.a). Röövkalade (koha, haug, luts ja ahven) osa kogubiomassist moodustas 19% ja produktsioonist 10%, bentostoiduliste kalade (latikas, nurg, kiisk) osa oli vastavalt 61% ja 45% ning peamiselt plankton- ja taimtoiduliste (peipsi tint¹, viidikas, särg) osa vastavalt 20% ja 45%. Võrreldes 2020. aastaga tõusis röövkalade osakaal nii biomassis kui ka produktsioonis vastavalt 5.5% ja 2%. Bentostoiduliste liikide osakaal langes eelkõige vähenenud latika biomassi arvelt, samas jäi plankton- ja taimtoiduliste liikide osakaal praktiliselt samaks. Kalaliikide biomasside muutused viimase viie aasta katsetraalimiste põhjal on toodud joonisetel 10 ja 11.

¹ Edaspidi "tint"



Joonis 10. Kalaliikide biomass Võrtsjärves järvepinna hektari kohta katsetraalimiste alusel perioodil 2017-2021.



Joonis 11. Rööv- ja lepiskalade biomassi muutused Võrtsjärves katsetraalimiste alusel perioodil 2017-2021.

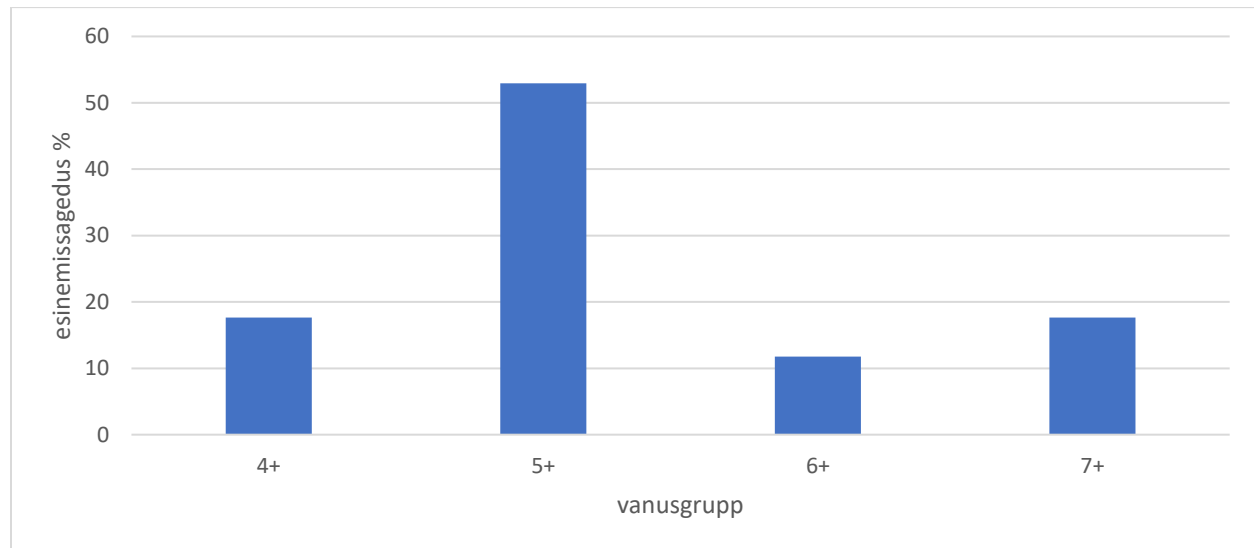
Nakkevõrgupüügid

Aasta 2021 kevadtalvel teostati katsepüüke nakkevõrkudega (silmasuurus 130 mm) kolmest erinevast asukohast (Tondisaar, Sapi ja Limnoloogiakeskus, Tabel 5 lisades) kokku 9 võrguga (3 x 90 m). Püügid viidi läbi kuupäevade vahemikus 19.01.2021 - 16.02.2021. Saagiks oli valdavalt koha ja latikas, lisaks sattus võrkudesse ka haugi, hõbekokre ja hariliku kokre (Tabel 2). Hauge tabati kokku vaid 4, isendid kuulusid vanusgruppidesse 6+ kuni 8+. Üks tabatud isenditest oli toitunud (toiduobjektiks oli särg), ülejäänud olid tühjad.

Tabel 2. 2021 kevadtalvisel nakkevõrgupüügil tabatud liikide keskmine pikkus, kaal ja püütud isendite arv.

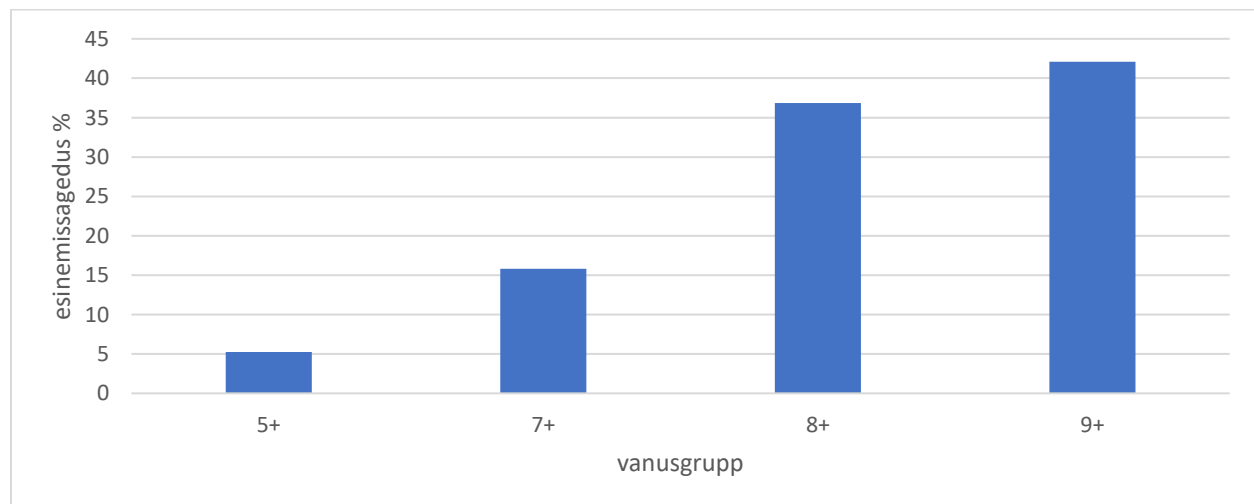
	Latikas	Koha	Haug	Hõbekoger
sl cm (keskmine)	32.8	53.2	59	29.3
TW g (keskmine)	879.9	2569.7	2189.5	1122.3
N	19	17	4	4

Suurema osa talvisest kohasaagist moodustas 2016 aasta põlvkond (53%; Joonis 12) ehk 5+ vanusgrupp (Joonis 5). Talvisel võrgupüügil ei esinenud kohasaagi hulgas alamõõdulisi isendeid.



Joonis 12. Koha (N=17) vanusgruppide esinemissagedus talvisel nakkevõrgupüügil 2021. a. jaanuaris-veebruaris.

Talvisest latikasaagist suurema osa (79%) moodustasid 8+ ja 9+ vanusgrupi kalad (Joonis 13). Tõenduslikus mõttes olulise 9+ vanusgrupi kalade keskmine kaal oli talvisel nakkevõrgupüügil 1091.8 g.



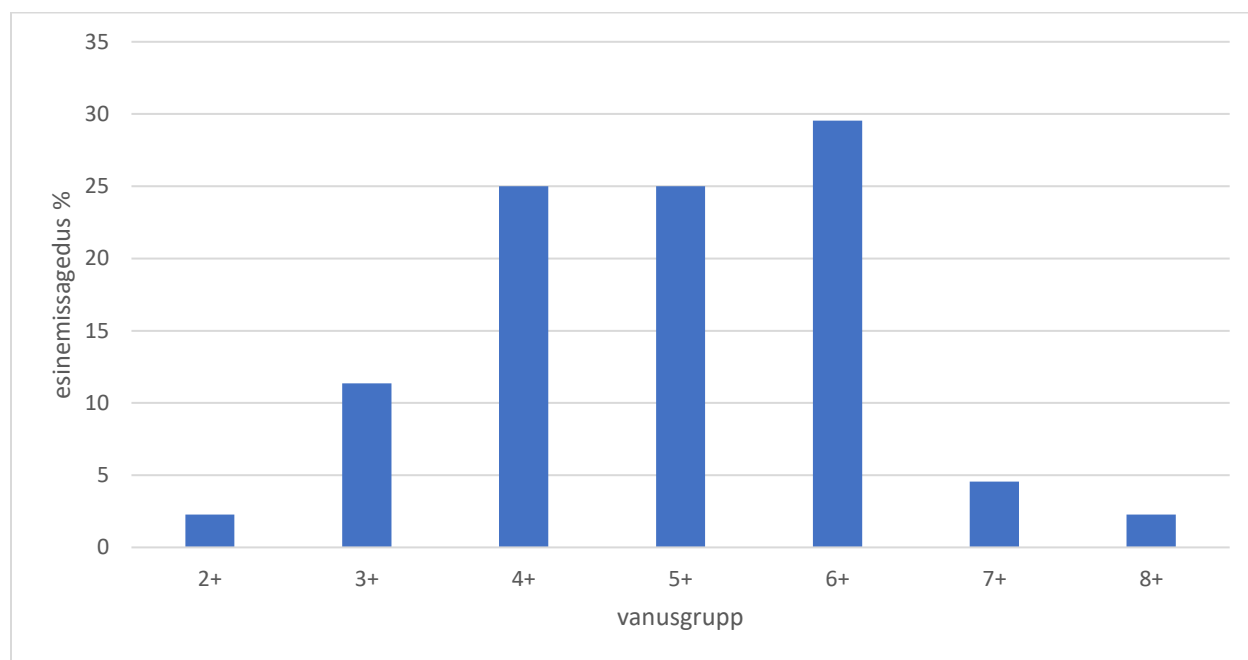
Joonis 13. Latika (N=19) vanusgruppide esinemissagedus talvisel nakkevõrgupüügil 2021. a. jaanuaris-veebruaris.

Sügisene püügiperiood oli pikema kestvusega kui kevadtalvine püügiperiood - püük toimus kuupäevade vahemikus 08.09.2021-18.11.2021 kokku 12 võrguga (4 x 90m). Püügipunkte oli sügisestel püükidel kokku neli (Tabel 5, lisades). Saagiks oli valdavalt koha ja latikas (tabel 3).

Tabel 3. 2021 sügisel nakkevõrgupüügil tabatud liikide keskmine pikkus, kaal ja püütud isendite arv.

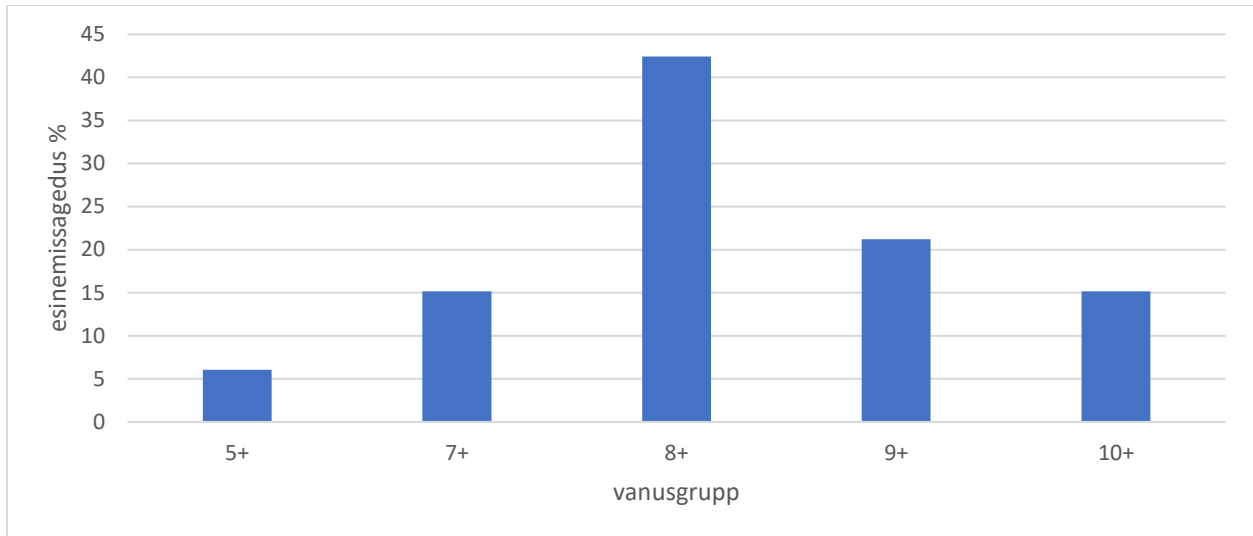
	Latikas	Koha	Haug
sl cm (keskmine)	32.6	49.3	60.7
TW g (keskmine)	832.1	2120.8	1761.7
N	33	53	3

Sügisest kohasaagist moodustasid põhiosa 4-6+ vanusgrupi kalad (kokku 79.5%; Joonis 14). Alamõdulisi isendeid esines saagi hulgas 9%.



Joonis 14. Koha (N=44) vanusgruppide esinemissagedus sügisel nakkevõrgupüügil 2021. a. septembris-novembris.

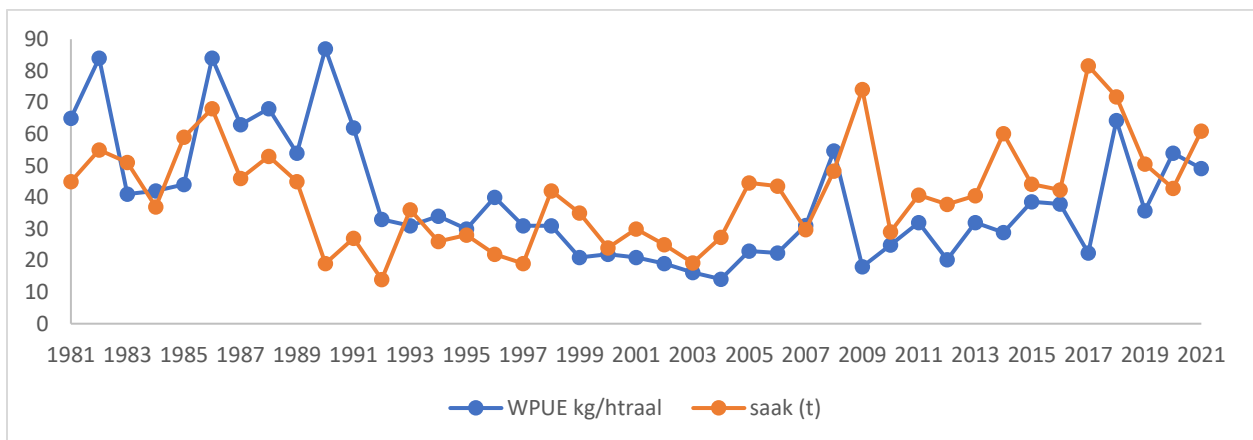
Sügisest latikasaagist suurema osa (42%) moodustasid 8+ vanusgrupi kalad (Joonis 15). Tõenduslikus mõttes oluliste 9+ ja 10+ vanusgrupi kalade keskmine kaal oli nakkevõrgupüügil 1127.4 g.



Joonis 15. Latika (N=33) vanusgruppide esinemissagedus sügisel nakkevõrgupüügil 2021. a. septembris-novembris.

Koha

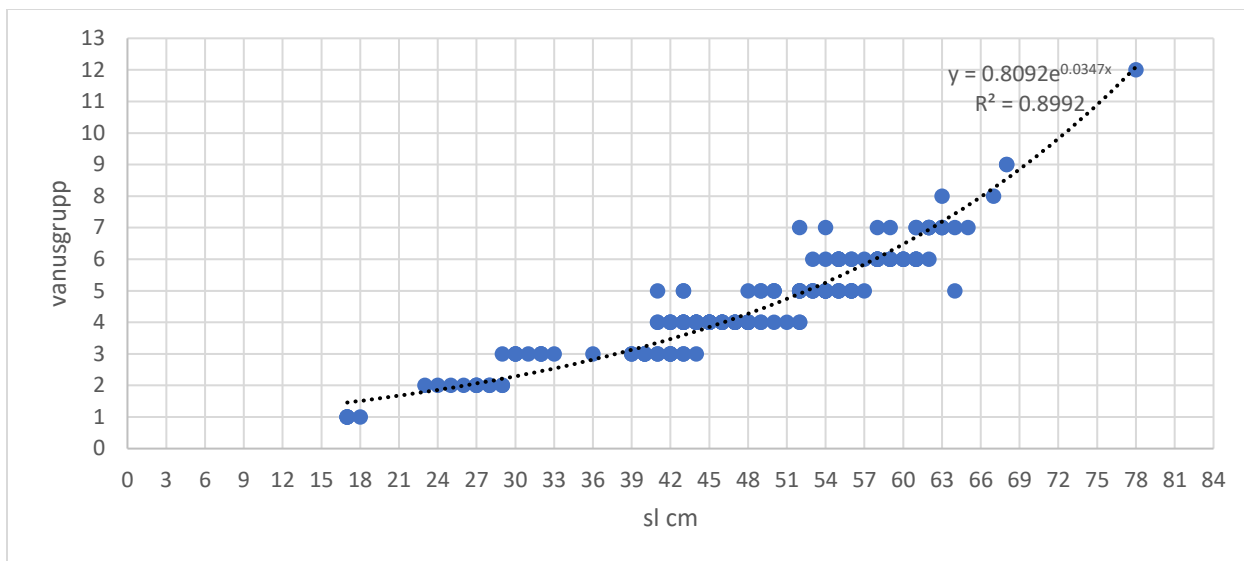
Kutseline kohasaak (61 t) tõusis võrreldes 2020. aastaga 42.5% ning ületas tunduvalt ka viimase 10 aasta keskmist (51.3 t; Joonis 16).



Joonis 16. Koha kutselise püügi (saak tonnides) ja katsetraali WPUE (kg/traaltunnis) vahekord Võrtsjärves perioodil 1980-2021.

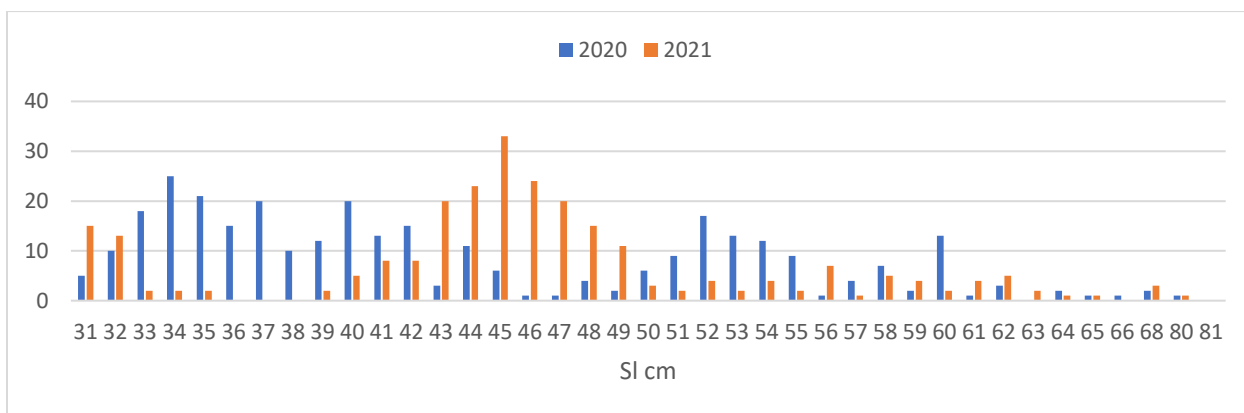
Võrreldes 2020. aastaga vähenes koha saagikus katsetraalis 9% (49.1 kg/htraal), ületades endiselt oluliselt viimase 30 aasta keskmist (31.5 kg/htraal). Traalpüükide alusel hinnati koha biomassiks järve avavees 889 tonni, millest püügimõõdus isendid moodustasid 590 tonni.

Koha vanusgrupid vastavalt standardpikkusele 2021. Andmetel on toodud joonisel 17.

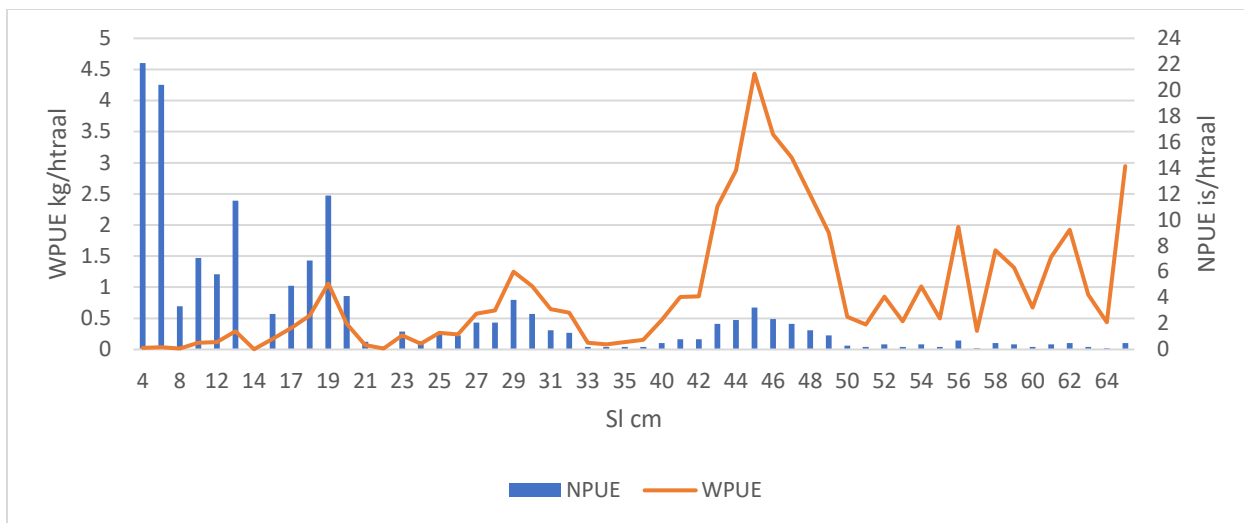


Joonis 17. Koha (N=171) pikkus (sl, cm) vastavalt vanusgrupile 2021.a. katsepüükide põhjal

Eelmise aasta prognoos kohasaagi vähenemise kohta ei realiseerunud, sest tugeva 2016. aasta kohapõlvkonna isendid jõudsid juba 2021. aasta kevadtalveks püügimõõtu ning jääkatte teke detsembris tagas viimaste aastate rekordilise 16.5 tonnise kohasaagi. Samas näeme, et 2021. aasta katsetraalide andmetel on 2017. aasta põlvkond nõrgem 2016. aasta omast (Joonised 18 ja 19). 2022. peaks kõigi eelduste kohaselt saagi seas domineerima endiselt arvukas 2016. aasta põlvkond, mistõttu võib prognoosida endiselt pikaajalise keskmisega (51.3 t) võrreldavat kohasaaki.

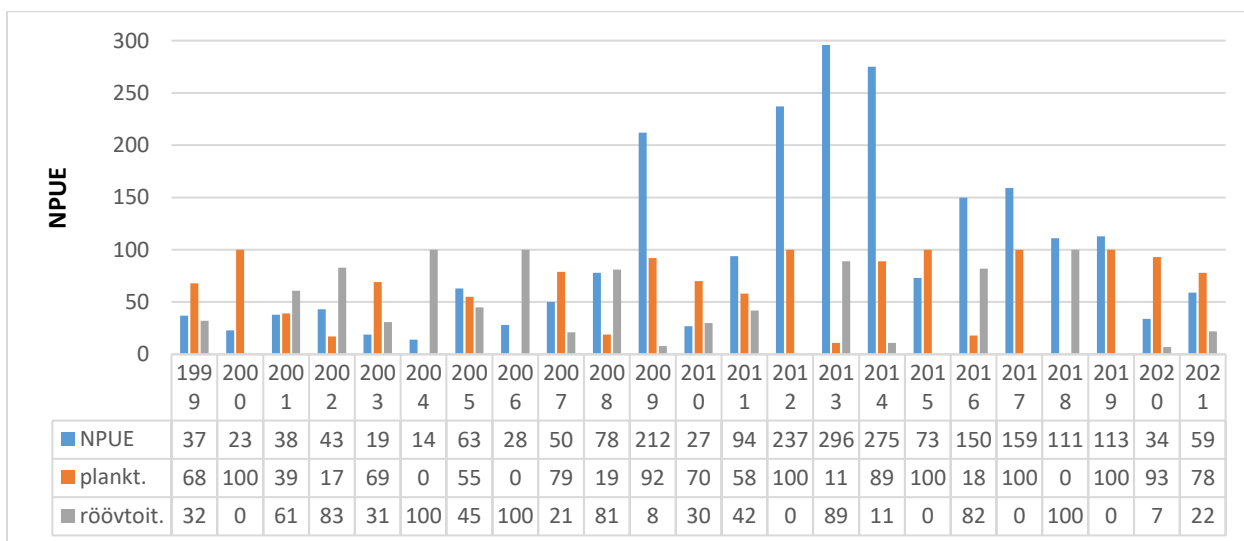


Joonis 18. Koha pikkusjaotuse võrdlus 2020. ja 2021. a. katsetraalimiste saagis.

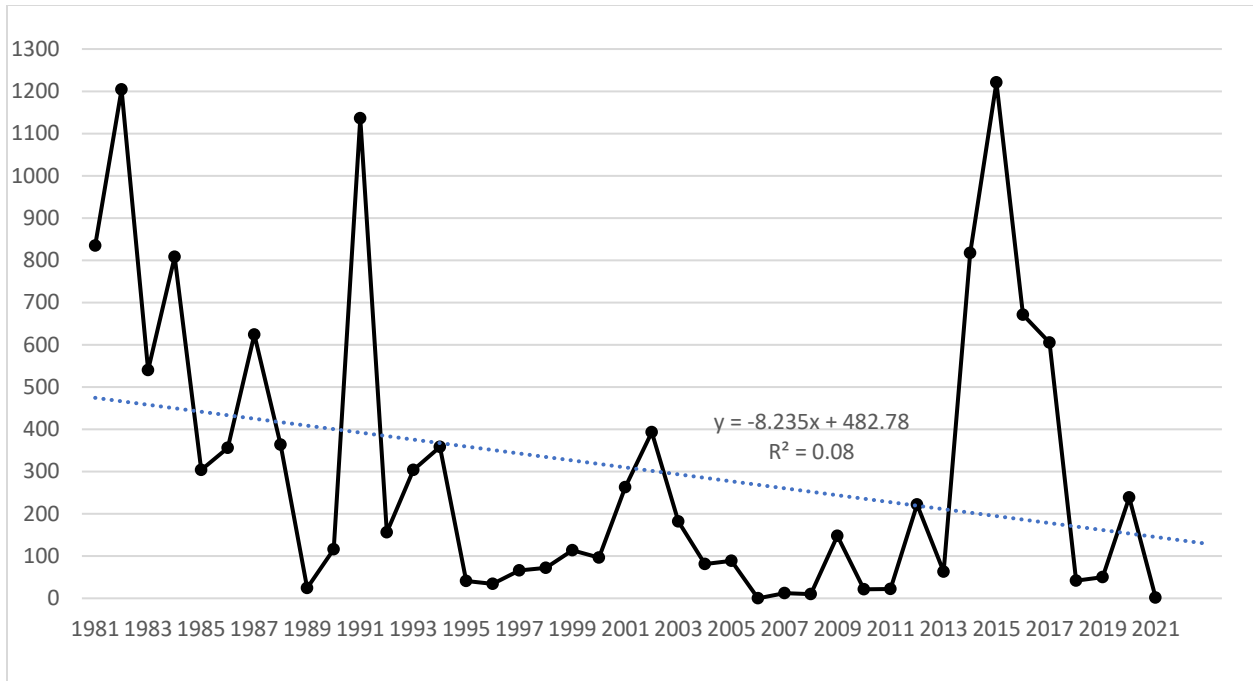


Joonis 19. Koha arvukus traaltunnis standardpikkuse kaupa 2021. aastal. Vasakpoolne skaala tähendab massi traaltunnis (WPUE) ning parempoolne skaala isendite arvu traaltunnis (NPUE).

Koha kudes 2021. aastal mai keskpaigas, mil veetemperatuur tõusis Võrtsjärves 14-15 kraadini. Sügisesed traalpüügid näitasid, et 0+ kohapõlvkonna moodustasid suures osas (78%) planktonoidulised isendid (Joonis 20). Samasuviste isendite arv traaltunni kohta kasvas võrreles 2020. aastaga oluliselt, kuid jääb perioodi 2016-2019 arvukusele endiselt alla. Peipsi tindi arvukus traaltunnis langes praktiliselt nulli (NPUE=1.5 is/htraal, Joonis 21), mis kindlasti avaldas omakorda mõju 0+ koha üleminekule röövtoidule. Täpset põhjust tindivaru vähenemisele on keeruline välja tuua, tegemist võis olla kudemise ebaõnnestumisega, röövkalade (koha) kiskluse survega või ebatavaliselt sooja veetemperatuuri mõjuga suveperioodil.

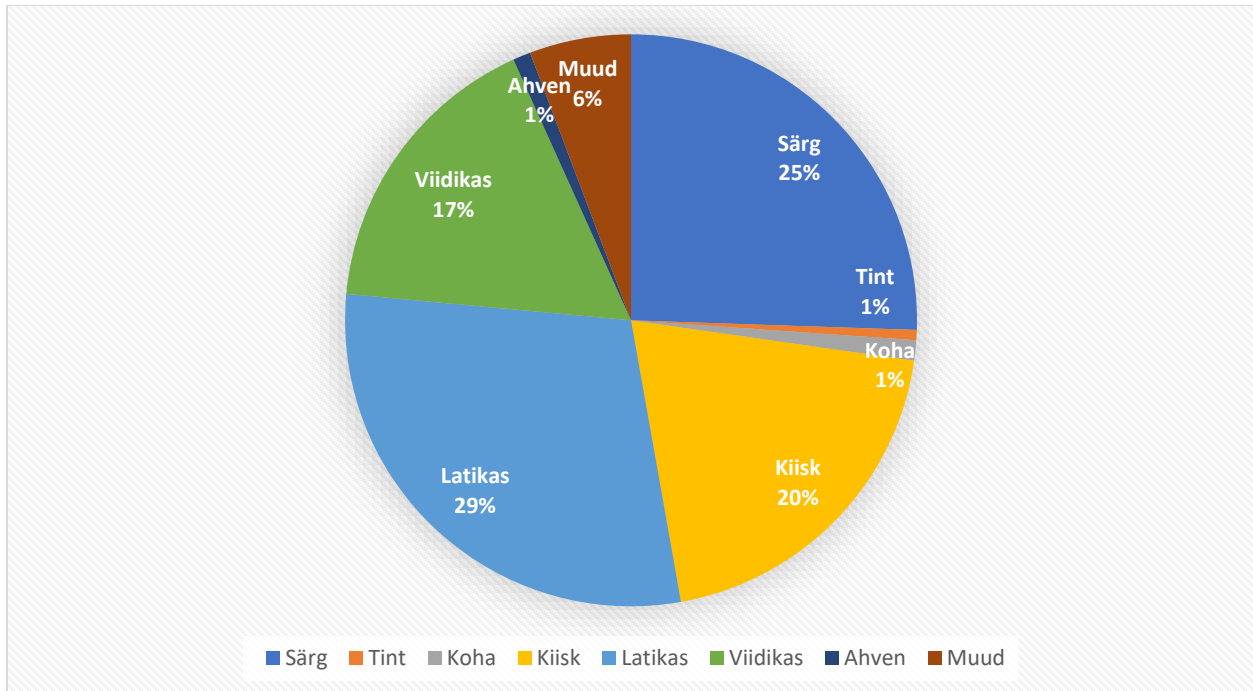


Joonis 20. Samasuvise koha arvukus traaltunnis (NPUE), zooplankton- (plank. %) ja röhvtoiduliste (röhvtoit. %) protsentuaalne vahetund sügisel traalpüükide alusel Võrtsjärves aastatel 1999-2021.



Joonis 21. Tindi arvukuse muutused aastatel 1981-2021 Võrtsjärves sügiseste traalpüükide alusel (isendit/traaltunnis).

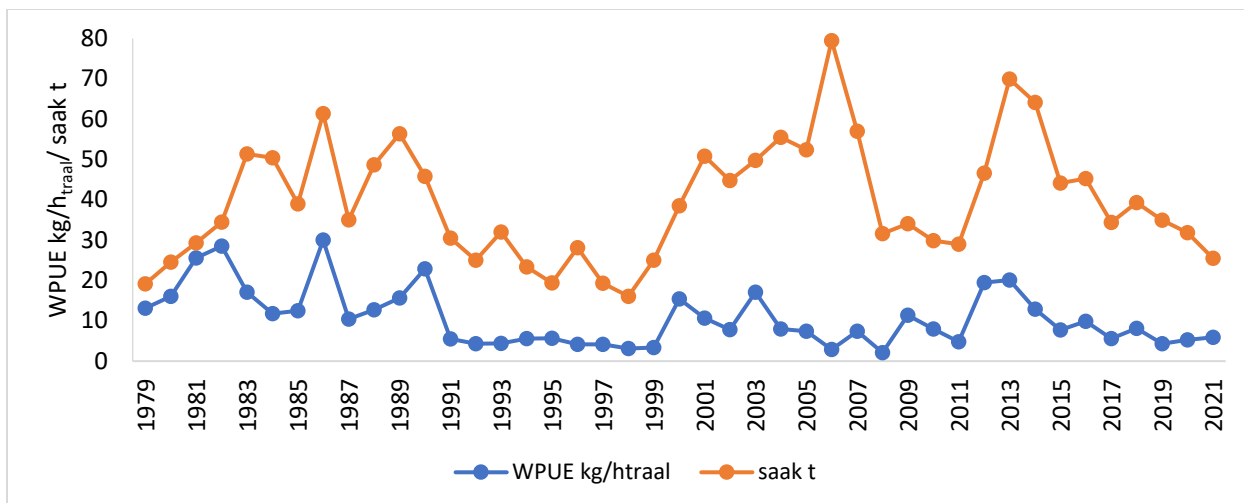
Koha peamisteks toiduobjektideks olid sarnaselt 2020. aastale latikas, särg ja kiisk (Joonis 22). Tindi puudumisel tõusis eelkõige sügisel viidika osakaal koha toidus, moodustades 17% kõigist tarbitud liikidest. Kiisa biomassi langus traaltunni kohta avaldus ka viimase tähtsuse vähenemises koha toiduobjektina (-10% võrreldes 2020. aastaga). Endiselt on koha toidulaual oluline osa Võrtsjärve arvukaimal kalaliigil latikal, mille osakaal tõusis võrreldes eelmise aastaga 4%.



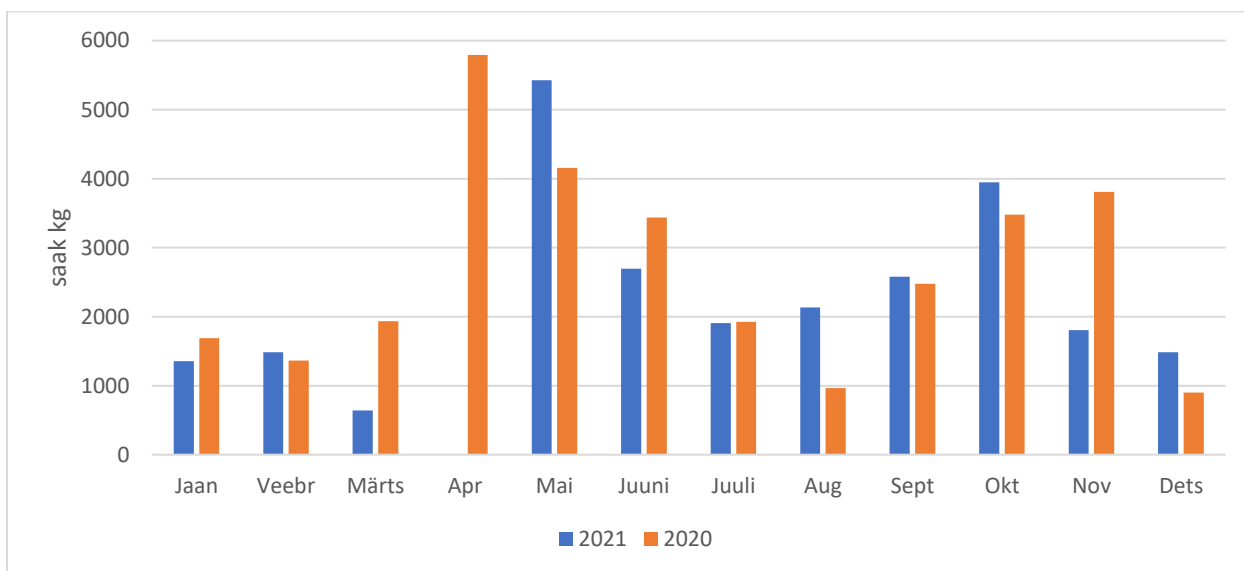
Joonis 22. Koha (N=256) toidubaasi liigiline jaotumine protsentuaalselt kõigi (traalpüük, mõrra ja nakkevõrgupüük) Võrtsjärve katsepüükide alusel 2021. aastal.

Haug

Kutseliste kalurite 2020. a haugisaak (25.5 t; Joonis 23) oli viimase 22 aasta madalaim. Suurem osa (74%) haugist püüti mõrdadega, edukaimad püügikuud olid mai (5,4 t) ja oktoober (3.9 t). Haugisaagi drastiline langus võrreldes 2020. aastaga tuli eelkõige saagi puudumisest aprillis (seoses 2021. aastal kehtima hakanud püügipiiranguga 15. märts-30. aprill; Joonis 24). Haugi biomass traaltunni kohta oli 5.9 kg, mis on 10% tõus võrreldes 2020. aastaga. Vastupidiselt kohale on haug kaldalembene liik, põhiliseks haugipüügi vahendiks on ääremõrrad, millega püütakse 75-85% saagist, nakkevõrkude osaks jääb reeglina vaid 15-25%. Selle tõttu on tõenäoline, et avavees läbiviidud traalpüük tugevasti alahindab haugi tegelikku arvukust. Hetkel viitab olukord haugivaru madalale, kuid stabiilsele seisule.

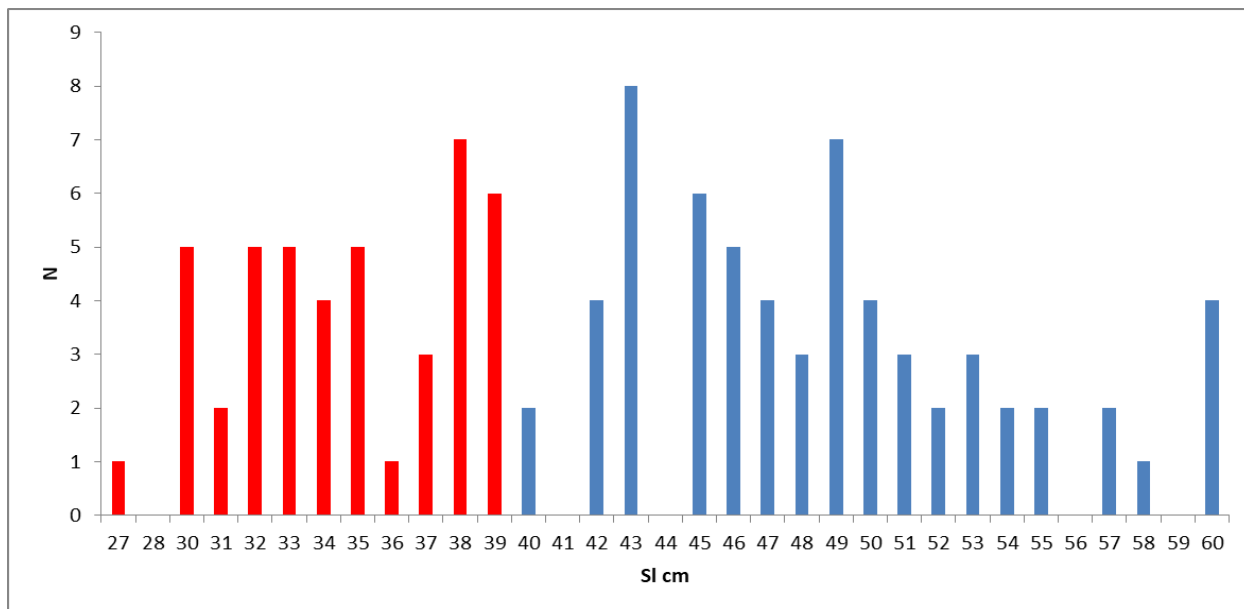


Joonis 23. Haugi kutselise püügi (saak tonnides) ja katsetraali WPUE (kg/htraal) vahetõrge Võrtsjärves perioodil 1979-2021.

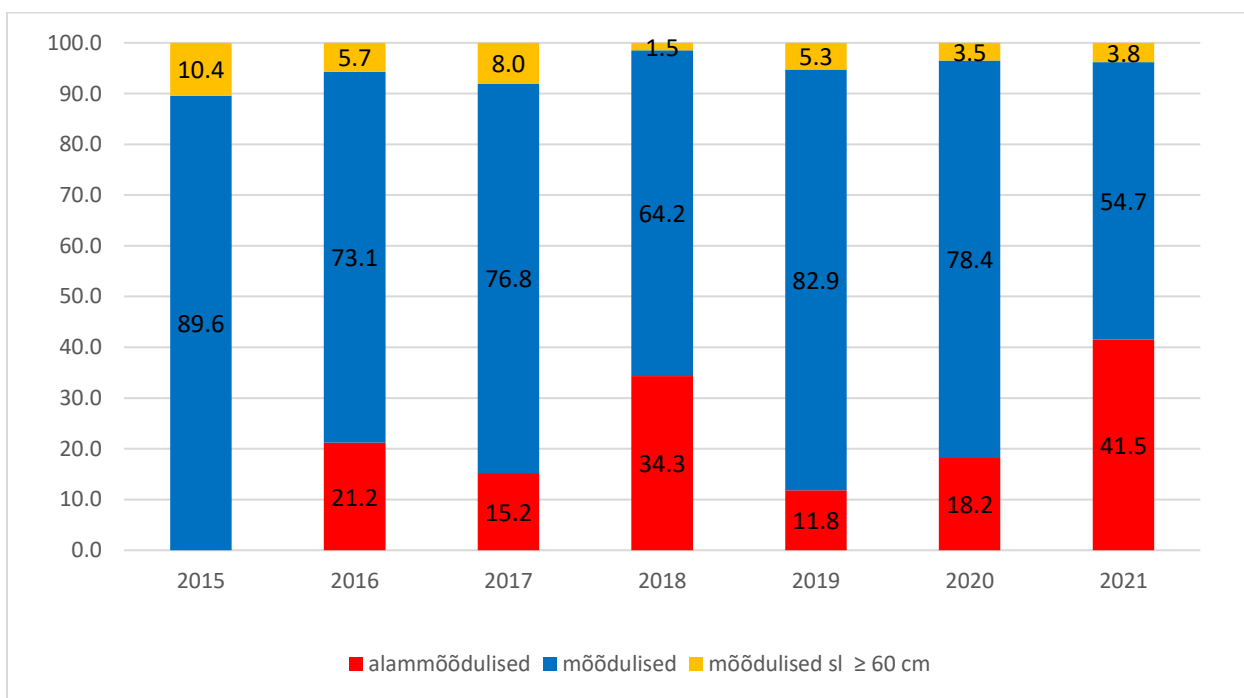


Joonis 24. Võrtsjärve kutselise haugisaagi võrdlus kuude kaupa 2020. ja 2021. aastal.

Võrtsjärvel aastal 2021 teostatud katsemõrrapüükiel tabatud haugide keskmine pikkus oli SI = 42.6 cm ja kaal TW = 816 g. Katsepüükiel mõrraga saadi 41.5% alammõõdulist haugi (Joonised 25 ja 26), mis oli tunduvalt üle viimase 5. a. keskmise (20%).



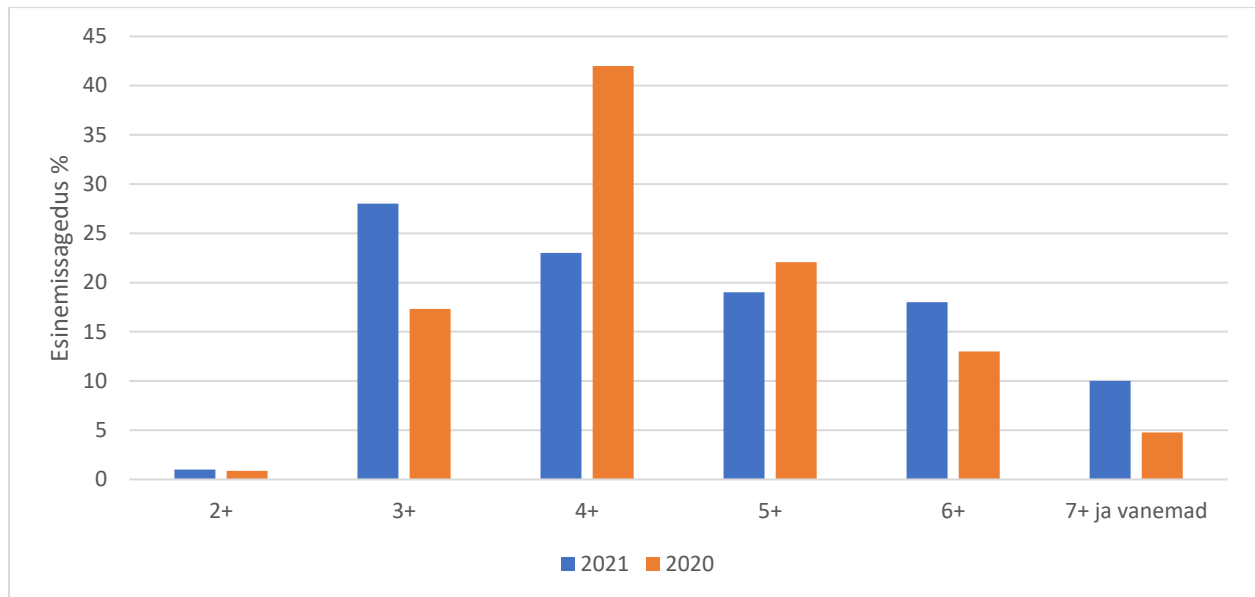
Joonis 25. Haugi (N=106) pikkusjaotus Vörtsjärve katsepüügimõrras 2021. aastal.



Joonis 26. Haugide esinemissagedus Vörtsjärve lõunaosa katsemõrrapüükides vastavalt püügimõõdule perioodil 2015-2021.

Mõrrapüügil olid 2021. aastal enim esindatud 3+ vanusgrupi kalad, moodustades 28% saagist (Joonis 27). Võrreldes 2020. aastaga vähes 4+ vanusgrupi osakaal, mis on mõneti üllatav. Samas tõusis 6+ ja vanemate haugide osakaal. 3+ vanusgrupp oli 100% ulatuses alammõõduline ning 4+ vanusgrupist moodustasid alammõõdulised isendid 29%. 2020. aastal esindasid 4+ vanusgruppi samas 100% ulatuses püügimõõdu isendid. Sellest tulenevalt võib arvata, et haugi kasvu mõjutas 2021. aastal erakordselt soe periood juunis-juulis, mil veetemperatuur Vörtsjärves tõusis juulis

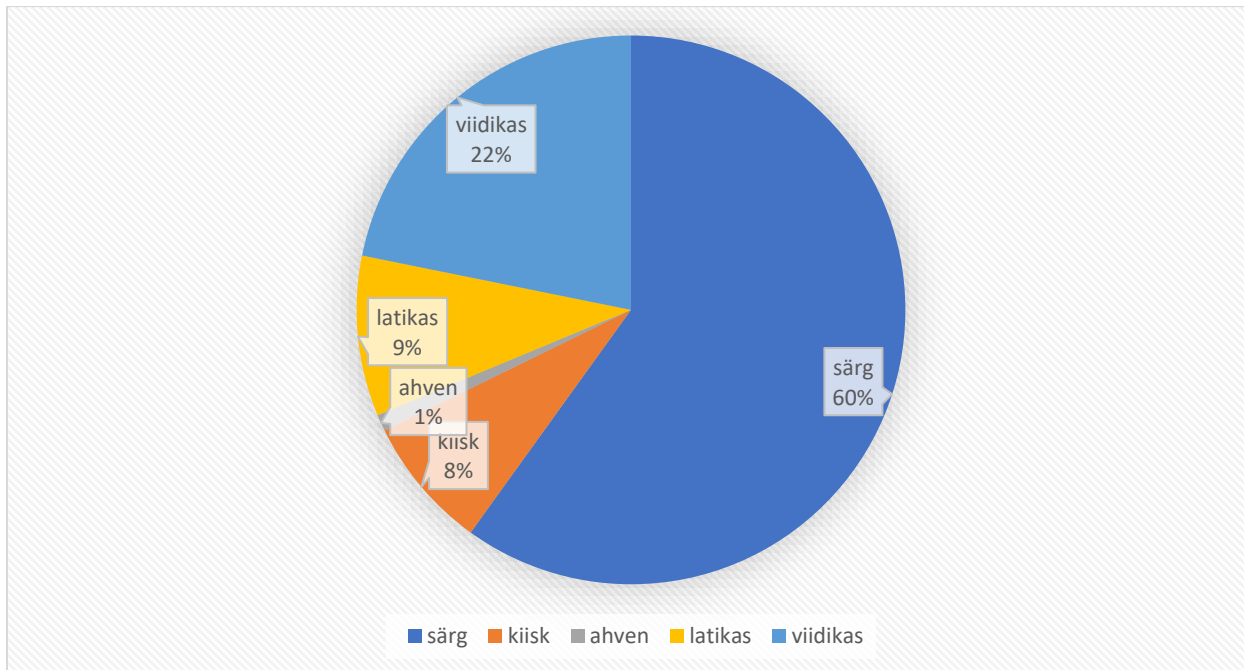
31 kraadini. Kõrge suvine veetemperatuur suures madalas järves võib haugi ilma jätta võimalusest optimaalsel veetemperatuuril (18-24°C; Diana, 1987; Stein, 1983) varjuda, mistõttu väheneb ainevahetuse kiirus, pärssides omakorda kala kasvu (Margenau et al, 1998).



Joonis 27. Haugi vanusgruppide esinemissagedus (protsentides) 2020. ja 2021. a. Võrtsjärvel mõrraga läbi viidud katsepüükides.

Sarnaselt 2020.aastale olid kõigist katsepüügil tabatud haugidest (N=167) toitunud 38%. Põhilised toiduobjektid (särg, latikas, viidikas, kiisk) olid võrreldes eelmise aastaga jäänud samaks, kuid muutunud olid toiduobjektide vahekorrad. Sarnaselt 2020. aastale moodustas

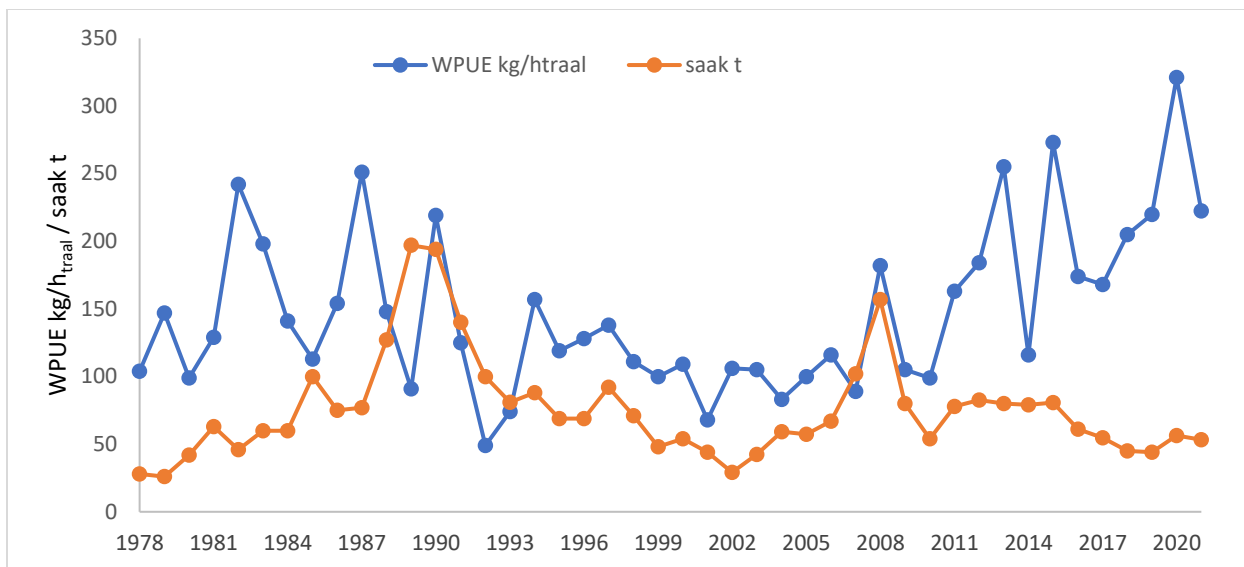
põhiosa särög (60%, 15% tõus võrreldes 2020.aastaga), kuid oluliselt vähenes latika- (-15%) ning tõusis viidika osakaal (+ 11%; Joonis 28).



Joonis 28. Haugi (N=64) toidubaasi liigiline jaotumine protsentuaalselt kõigi (traalpüük, mõrra ja võrgupüük) Võrtsjärve katsepüükide alusel 2021. a.

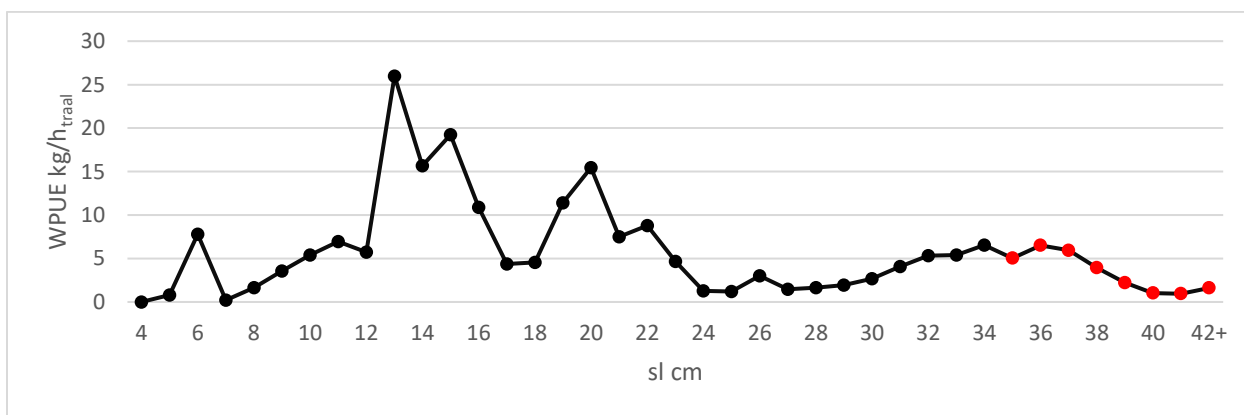
Latikas

Kutseliste kalurite latikasaak (53.4 t; Joonis 29) jäi samale tasemele võrreldes eelmise aastaga. Alates 2011. aastast, mil peenkala enam kutselise sektori poolt ei lossita, on selgelt näha latikasaagi stabiliseerumist, kuid samas latika biomassi kiiret kasvu järves (Joonis 29).



Joonis 29. Latika kutselise püügi (saak tonnides) ja katsetraali WPUE (kg/traaltunnis) vahekord Võrtsjärves perioodil 1978-2021.

2021. aastal läbi viidud traalpüügid näitasid latikasaagi vähenemist traaltunni kohta (WPUE = 222.4 kg/h_{traal}) võrreldes eelmise aastaga (Joonis 29), samas oli saak endiselt üle viimase 10 aasta keskmise (WPUE = 207.9 kg/h_{traal}). Suurema osa biomassist moodustasid pikkusvahemikus sl= 6 - 23 cm (vanusgrupid 1 – 5+; Joonis 30). Varasemates aruannetes oleme kajastanud ka nn. “peenkala hulka kuuluva latika” (sl < 30 cm) vahekorda “kaubakala mõõdus” (sl > 30 cm) isenditega, kuid vestlused kutseliste püüdjatega on näidanud, et huvi alla 1 kg latika vastu on turul äärmiselt madal ning 1 kg massiga latikas on tavaliselt vähemalt standardpikkusega sl = 35 cm. Kui seda arvesse võtta, siis moodustasid kutselise sektori jaoks olulised isendid 2021. aasta traalpüükide alusel vaid 12% kogu latika biomassist järves (Joonis 30, punaselt tähistatud markerid).



Joonis 30. Latika pikkusjaotus Võrtsjärves 2021.a. läbiviidud katsetraalimiste alusel. Punased markerid tähistavad 1 kg+ massiga isendeid.

2021. a. traalpüükide andmete põhjal võis latika biomassiks järve avavees hinnata 2826 tonni, millest suurema, kui 1 kg massiga isendid moodustasid 339 tonni. Kuna tegu on pikaealise liigiga,

mille biomass järves on kõrge, oleks jätkuvalt kutselisel sektoril vaja leida võimalusi ka alla 1 kg massiga isendite realiseerimiseks.

Kokkuvõte

Üldhinnang varude seisundile ja kalastussuremusele Võrtsjärves 2021. aastal ja lähitulevikus oluliste kalaliikide kaupa (Skaalad: **Varu seisund** 1-kõrge; 2-mõõdukas; 3-madal; 4-kurnatud; **Varu kasutamise tase** A-madal; B-mõõdukas; C-kõrge; D-andmed ebapiisavad).

Kalaliik	Varu seisund						Varu kasutamise tase
	2018	2019	2020	2021	kuni 2022	kuni 2023	
Angerjas	2	2	1	1	1	1	B
Koha	1	1	1	1	1	1	B
Haug	2	3	3	3	3	3	C
Latikas	1	1	1	1	1	1	A
Ahven	3	3	3	3	3	3	D
Luts	3	3	3	3	3	3	D
Peipsi tint	1	3	2	2	3		puudub

2020. aastal püüti Võrtsjärvest kokku 192t kala. Töenduslikult olulistest liikidest suurenesid angerja- (25%) ning kohasaak (42.5%). Latikasaak (53.4 t) vähenes võrreldes eelmise aastaga 5% ning endiselt on probleemiks latika realiseerimine, millest tulenevalt on saaginumbrid võrreldes biomassiga väga madalad. Haugisaak (25.5 t) vähenes võrreldes eelmise aastaga 21%, kuid seda eelkõige tänud kevadisele püügipiirangule, mil perioodil 15.märts – 30 aprill saaki ei registreeritud.

Angerjasaak on tänu 2010ndate keskpaigas järsult tõusnud asustusmahtudele jõudsalt kasvanud ning jääb kõrgele tasemele ka 2022 ja 2023 aastal.

Kohasaagi tõus leidis aset eelkõige sügiseste püügikuude arvelt, mil püüki jõudis tugev 2016.aasta põlvkond. 2022. peaks kõigi eelduste kohaselt saagi seas domineerima endiselt arvukas 2016. aasta põlvkond, mistõttu võib prognoosida pikaajalise keskmisega (51.3 t) võrreldavat kohasaaki. 2023. aastal jõuab püügimõõtu tugev 2018. aasta põlvkond, millest tulenevalt peaks kohasaak stabiilselt kõrgel tasemel olema.

Haugivaru on madalas, kuid stabiilses seisus. 2022 ja 2023. aastaks võib prognoosida 2021. aastaga samaväärset saaki.

Latikasaak jäi eelmise aastaga sarnasele tasemele. Kuna tegu on pikaealise liigiga, mille biomass järves on kõrge, oleks jätkuvalt kutselisel sektoril vaja leida võimalusi ka alla 1 kg massiga isendite realiseerimiseks.

Muude liikide osas on andmed ebapiisavad oluliste muutuste/trendide välja toomiseks.

Soovitused

2022. aastaks jätta püügivahendite arv Võrtsjärves samaks nagu 2021. aastal.

Kaaluda haugi alammõõdu tõstmist $sl=40$ (TL=45) cm asemel 45 cm (TL=51 cm) või ajutist ülemmõõdu rakendamist haugile harrastus- ja kutselisel püügil. Ülemmõõduks lugeda siikohal $0.5 L_{inf}$ (Saks et. al, 2020), mis haugi maksimaalse täispikkuse ($L_{inf}=150$ cm) tähendab TL=75 cm ($sl = 66$ cm). See tagaks suurema reproduktsioonivõimega isendite pikema püsimise populatsioonis ning seeläbi rohkemate järglaste andmise.

Summary

323 fyke net (mouth opening > 1m) and 321 gill net licences were allocated for commercial fishing on Lake Võrtsjärv in 2021 (same as 2020) between 63 fishermen/companies. In total 192 t of fish were landed commercially in 2021 which was 9% more than in 2020. Most important species among commercial landings were pikeperch (*Sander lucioperca*) with 61 t, bream (*Abramis brama*) with 53.4 t, eel (*Anguilla anguilla*) with 44.8 t and pike (*Esox lucius*) with 25.5 t. Other species occurred marginally. 67% of all the landings were caught using fyke nets and other 33% gill nets.

Scientific survey with fyke net showed that most of the catch was constituted of bream, pikeperch, silver bream (*Blicca bjoerkna*), pike and eel.

Scientific trawling showed 28% decrease in weight per unit effort (WPUE, kg per trawling hour = 395 kg) compared to 2020 with most of the catch constituting of bream, roach (*Rutilus rutilus*) and pikeperch. WPUE of trawl still exceeded the average of last 40 years ($WPUE_{average} = 292.3$ kg). Fish biomass in pelagic part of L. Võrtsjärv was 258.8 kg/ha and annual production 150 kg/ha (29% and 30% decrease respectively). Predators formed 19% of biomass and 10% of production which both increased (5.5% and 2% respectively) compared to 2020.

Scientific surveys using gill nets were carried out from January-February and from September-November. Mostly pikeperch and bream were caught with age-groups 4-7+ dominating for pikeperch and age-groups 8-9+ dominating for bream.

From collected and analyzed data following conclusions could be made:

The eel catch has grown strongly due to the sharp increase in restocking volumes in the mid-2010s and will remain at a high level in 2022 and 2023.

The increase in pikeperch catches was mainly due to the autumn fishing months. According to all assumptions, the catches of 2022 should still be dominated by the strong 2016 pikeperch generation which means catches comparable to the long-term average (51.3 t). In 2023, another strong pikeperch generation (2018) will enter fishery which should keep landings on stable and high level.

The pike stock is in a low but stable state. For 2022 and 2023, a harvest equivalent to 2021 can be forecasted.

The catch of bream remained at a similar level to year 2020. As it is a long-lived species with a high biomass in the lake, the commercial fishery would benefit of marketing also specimens weighing less than 1 kg.

For other species, data are insufficient to show significant changes / trends.

Kasutatud kirjandus

Boudreau, P.R., and Dickie, L.M. (1989). Biological model of fisheries production based on physiological and ecological scalings of body size. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 614–623.

Diana, J. S. (1987). Simulation of Mechanisms Causing Stunting in Northern Pike Populations. *Transactions of the American Fisheries Society*, 116(4), 612–617. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1987\)116<612:somcsi>2.0.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1987)116<612:somcsi>2.0.co;2)

Downing, J. A., Plante, C., & Lalonde, S. (1990). Fish production correlated with primary productivity, not the morphoedaphic index. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 47(10), 1929–1936. <https://doi.org/10.1139/f90-217>

Downing, J.A., and Plante, C. (1993). Production of fish populations in lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 110–120.

Gulland, J. A. (1978). Fishery management: new strategies for new conditions. *Transactions of the American Fisheries Society*, 107(1), 1–11.

Margenau, T. L., Rasmussen, P. W., & Kampa, J. M. (1998). Factors Affecting Growth of Northern Pike in Small Northern Wisconsin Lakes. *North American Journal of Fisheries Management*, 18(3), 625–639. [https://doi.org/10.1577/1548-8675\(1998\)018<0625:fagonp>2.0.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8675(1998)018<0625:fagonp>2.0.co;2)

Randall, R.G., Kelso, J.R.M., and Minns, C.K. (1995). Fish production in freshwaters: are rivers more productive than lakes? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 52: 631–643.

Randall, R. G., Minns, C. K. (2000). Use of fish production per unit biomass ratios for measuring the productive capacity of fish habitats. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57, 1657–1667.

Schaefer, M. B. (1968). Methods of Estimating Effects of Fishing on Fish Populations. *Transactions of the American Fisheries Society*, 97(3), 231–241. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1968\)97\[231:moeeof\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1968)97[231:moeeof]2.0.co;2)

Stein, R. A. (1983). Assessing Significance of Physiological Differences among Three Esocids with a Bioenergetics Mode. In *Gun. 9. Fish. Aquat. Sci* (Vol. 42).

Lisad

Tabel 4. Võrtsjärve ametlikud kalasaagid perioodil 1971 – 2021

Aasta	Angerjas	Koha	Haug	Latikas	Luts	Ahven	Muud	Peenkala	Kokku
1971	6.5	28.1	12.9	20.1	2.7	4.5	0.5	75.3	150.6
1972	16.4	32.3	14	21.4	2.4	3.3	0.8	80.7	161.4
1973	21.3	43	11.5	16	1.2	3.8	0.4	92.3	184.6
1974	18.7	50.7	17.6	25.9	2.7	0.9	0.2	42.6	161.9
1975	36.9	51.8	12.3	23.8	1.3	1.6	0.3	41.3	151.1
1976	41.6	46.3	9	27.1	1.6	1	0.1	33.1	155.1
1977	50	45.3	12.8	33.2	1.7	0.6	0.3	20.8	156.3
1978	45	62	17.8	31.7	2.6	2.7	0.3	42.1	209.2
1979	19	73	19	26.1	3	3	0.8	40.3	210.2
1980	17.8	50.9	24.8	42	11.2	9.1	0.6	53.1	210.7
1981	16.4	42.4	29.3	63	17.9	7.9	0.4	68.4	247.1
1982	10.8	55.2	34.5	45.8	8.8	9.2	0.3	72	242.2
1983	24.6	50.5	51.4	60	7.4	8.8	0.6	85.3	274.8
1984	66.7	36.9	50.4	59.9	8.9	7.2	0.3	104	292.2
1985	71.9	59	39	100.1	7.4	5.4	0.3	168.4	446.3
1986	55.6	68.2	61.4	74.7	6.9	9.4	0.6	205.4	498.5
1987	61.2	45.5	35	76.9	6.6	7	1.2	163.3	391.1
1988	103.7	53.4	48.7	127	6.6	6.3	1.2	330.4	634.8
1989	47.6	44.5	56.4	196.7	5.9	7.4	1.4	303.6	719.6
1990	56.1	18.8	45.8	194.4	2.5	4.4	1	147.8	414.7
1991	48.5	26.7	30.5	139.4	4.8	3.7	1.4	212.5	419
1992	31	14	25	100	3.3	6.2	0.3	97.7	246.5
1993	49	36	32	81	7	8	0.8	107	271.8

1994	36.9	25.5	23.4	87.8	4.2	5.4	1.4	79.1	226.8
1995	38.8	28.3	19.4	68.7	1.4	5.2	0.1	112.8	235.9
1996	34.1	22.3	28.1	69.1	3	2.1	0	88.2	212.8
1997	40.3	20.7	19.3	92.3	3.4	2.4	0.1	98	236.2
1998	21.8	43.7	16.1	70.5	3.8	2.9	0.1	81.9	219
1999	37.4	34.5	24.9	47.8	2.6	12.1		116.7	275.9
2000	38.8	29.5	40.7	54.4	3.8	18.3	2	150.1	337.6
2001	37.6	32.8	50.8	56.8	4	12.6	0.2	191.7	376.5
2002	20.4	25.2	44.8	30.5	3.5	9.7	0.1	184.3	318.8
2003	26.4	19.2	49.8	42.3	6	14.2	0.1	157.9	315.9
2004	20.1	27.3	55.5	59.1	4.1	10.1	0.1	176.9	353.2
2005	17.6	46.7	52.6	57.3	2.5	15.4		192.5	379.1
2006	19.9	42.3	79.5	65.5	2.8	44.1	0.1	127.9	381.7
2007	21.5	29.7	57	105.2	3.6	17.1	0.1	174.6	407.3
2008	20.5	48.3	31.6	158.2	7.8	10.8	1.7	229	507.9
2009	13.6	74.1	33	81.5	2.9	9	1.6	131.9	347.6
2010	10.3	29.1	34.3	56.9	2.3	13.7	0.8	119.2	266.6
2011	11.3	40.7	32.2	77.9	2.3	16.9	1.2	x	182.5
2012	12.6	39.9	47.7	88.3	3.8	13.9	7.5	x	208.6
2013	12.7	40.5	70.1	79.3	5.2	9.7	47,8*	x	264.9
2014	13.3	60.1	64.2	79.1	2.7	5.5	12.6	x	237.5
2015	12.3	44.1	44.2	80.8	2.4	2.8	13.1	x	199.7
2016	13.0	42.3	45.3	61.2	1.5	5.0	5.2	x	173.6
2017	13.8	81.6	34.4	54.6	1.3	7.1	6	x	198.8
2018	16.7	71.8	39.3	44.9	1.2	3.6	4.9	x	182.4
2019	19.6	50.5	35.0	44.0	1.6	5.1	4.7	X	160.5

2020	35.8	42.2	31.9	56.4	2.3	3.7	3.1	x	175.4
2021	44.8	61.0	25.5	53.4	1.5	2.6	3.3	x	192.0

Tabel 5.2021. a. katsepüükidel kasutatud püünised ja püügiajad

Püügivahend	Püügiaeg	Asukoht	Püüniste arv	Püügipäevade arv (traalil min)	Vaatluste arv
Mörd (1 pära)	aprill - november	58°12'15.0"N 26°05'59.5"E	1	186	48
Nakkevõrgud	Jaanuar-vebruar	Tondisaar - 58°12'23.3"N 26°03'59.1"E Sapi - 58°13'18.6"N 26°05'41.4"E Limnoloogia 58°12'39.2"N 26°05'15.8"E	9	28	7
Nakkevõrgud	September-november	Tondisaar - 58°12'55.5"N 26°03'96.6"E Sapi - 58°13'30.9"N 26°06'08.2"E Limnoloogia 1 58°12'48.2"N 26°05'61.7"E Limnoloogia 2 58°12'56.7"N 26°05'05.1"E	12	71	17

Traal	september – november	Püügiruudud 10, 15, 20, 24, 25, 27, 28,29, 32, 34	1	611	27
Rivimõrd	Juuni - juuli	58°12'19.1"N 26°05'12.7"E	12	14	5