



KESKKONNAMINISTEERIUM



LIFE IP CleanEST projekti tegevus C.8

Ülevaade Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 ning piirkonna vanemate karjääriveekogude uuringutest

Eesti Loodushoiu Keskus lõpparuanne

Tartu 2020

Töö nimetus:

Ülevaade Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 ning piirkonna vanemate karjääriveekogude uuringutest.

LIFE IP CleanEst LIFE17 IP/EE/000007 raames tehtud riigihange (216174) „Hüdrobioloogilised tööd Narva karjääri tranšee 13 ja Aidu karjääri alal“.

Töö koostaja:

Eesti Loodushoiu Keskus

Töö tellija:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ

Aruanne on valminud LIFE IP CleanEST projekti raames, mida rahastavad Euroopa Komisjoni LIFE programm ja Eesti riik. LIFE programmi rahastusleping nr LIFE17 IPE/EE/000007. Aruanne kajastab autori seisukohti ja Euroopa Komisjon ei vastuta sisu kasutamise eest.

Sisukord

Sissejuhatus.....	7
1 Aidu ja Narva karjääride suurtaimestik.....	8
2 Aidu ja Narva karjääri fütoplankton.....	14
3 Aidu ja Narva karjääri zooplankton.....	18
4 Narva ja Aidu karjääride suurselgrootutest 2020. a.....	21
5 Aidu ja Narva karjääri veekogude kalastik	33
5.1 Püük nakkevõrkude ja elektriagregaadiga.....	33
5.1.1 Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 veekogude kalastiku püügi tulemused	33
5.2 Kalade ränne naaberveekogudest karjääriveekogudesse (püügid mõrdade ja elektriagregaadiga).....	43
5.2.1 Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 veekogude kalade rändepüükide tulemused.....	43
5.3 Vanemate ja eraldiseisvate karjääriveekogude kalastik Aidu ja Narva karjääri aladel	45
5.3.1 Vanemate ja eraldiseisvate karjääriveekogude kalastiku järelused	45
5.4 Karjääriveekogude vee-elupaikade sobivus kalastikule (veeparameetrite mõõtmine)	49
5.4.1 Aidu karjääriveekogude veeparameetrid	49
5.4.2 Narva karjääri tranšee 13 ja vanemate karjääriveekogude veeparameetrid	57
5.5 Kalastiku elupaikade järelused ja ettepanekud	68
6 Karjääriveekogude arvele võtmine ja tehisveekogude nimekirja kandmine.....	74
6.1 Narva karjääri tranšee 13 alal moodustunud Rästikmetsa järv	79
6.2 Aidu järv (karjäärijärv).....	81
7 Kalade asustamisest karjääriveekogudesse	86
8 Järelused ja ettepanekud.....	87
9 Kokkuvõte.....	89
10 Kirjanduse viited	91

Joonised

Joonis 1. Suurtaimestiku vaatluskohad Aidu karjääris.	8
Joonis 2. Suurtaimestiku vaatluskohad Narva karjääris.	11
Joonis 3. Fütoplanktoni proovikohad Aidu karjääris.	14
Joonis 4. Fütoplanktoni proovikohad Narva karjääri tranšee 13 veekogus.	15
Joonis 5. Narva karjääri proovialad (numbrid on samad, mis alljärgnevates tabelites).	21
Joonis 6. Aidu karjääri proovialad (numbrid on samad, mis alljärgnevates tabelites 6, 7 ja 8).	22
Joonis 7. Nakkevõrkude asetus Aidu karjääris. Võrkude otspunktides on toodud võrgujada kood (rooma nr) ja võrgutüübi lühend.	35
Joonis 8. Nakkevõrkude asetus Narva karjääri tranšee 13 alal. Võrkude otspunktides on toodud võrgujada kood (rooma nr) ja võrgutüübi lühend.	37
Joonis 9. Elektripüügilõigud Aidu karjääri tranšeeveekogudel, väljavooludel ja suublas.	40
Joonis 10. Elektripüügilõigud Narva karjääri tranšee 13 alal ja väljavoolul.	42
Joonis 11. Uuringuala kaart. Narva karjääri tranšee 13, Viivikonna tiigid ja Narva karjääri tiik.	46
Joonis 12. Uuringuala kaart. Püügivahendite tüübid, võrkude otste asetus (valged tähised) ja veeparametrite mõõtmiskohad (punased kolmnurgad).	47
Joonis 13. Veeparametrite mõõtmiskohad Aidu karjääri alal moodustunud veekogudes. ...	50
Joonis 14. Veetemperatuuri ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.	51
Joonis 15. Vee hapnikusisalduse (ppm) ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.	51
Joonis 16. Vee hapnikusisalduse (%) ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades. .	52
Joonis 17. Vee elektrijuhtivuse (SPC) ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades. .	52
Joonis 18. Vee pH ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.	53
Joonis 19. Vee redokspotentsiaali (ORP, mV) ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.	53
Joonis 20. Vee hägususe ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.	54
Joonis 21 Aidu karjääri väljavoolu veeparametrite ajaline dünaamika enne ühinemist Ojamaa jõega.	55
Joonis 22. Aidu karjääri väljavoolu veeparametrite ajaline dünaamika enne ühinemist Ojamaa jõega.	56
Joonis 23. Aidu karjääri väljavoolu veeparametrite (redokspotentsiaal ja hägusus) ajaline dünaamika enne ühinemist Ojamaa jõega.	57
Joonis 24. Narva karjääri tranšee 13 ala veeparametrid: temperatuur, hapnikusisaldus, elektrijuhtivus, pH, redokspotentsiaal (ORP, mV), hägusus (NTU).	59
Joonis 25. Narva karjääri tranšee 13 veeparametrite ajaline dünaamika kolmel sügavusel, mõõdetud väljavoolu lähistel.	60
Joonis 26. Narva karjääri tranšee 13 veeparametrite ajaline dünaamika kolmel sügavusel, mõõdetud väljavoolu lähistel (vt kaart joonisel 31).	61
Joonis 27. Narva karjääri tranšee 13 väljavoolu veeparametrite ajaline dünaamika Metsküla ojaga ühinemiskohast allavoolu jäävas mõõtmiskohas.	63
Joonis 28. Narva karjääri tranšee 13 väljavoolu veeparametrite ajaline dünaamika Metsküla ojaga ühinemiskohast allavoolu jäävas mõõtmiskohas.	64
Joonis 29. Veetemperatuur veekogude eri sügavustes.	65
Joonis 30. Vee hapnikusisaldus veekogude eri sügavustes.	65
Joonis 31. Vee elektrijuhtivus veekogude eri sügavustes.	66

Joonis 32. Vee pH veekogude eri sügavustes.	66
Joonis 33. Vee redokspotentsiaal veekogude eri sügavustes.	67
Joonis 34. Vee hägusus veekogude eri sügavustes.	67
Joonis 35. Kohad, kus madalaveeliste elupaikade ühendamine Rästikmetsa järvega suurendaks kalastikule sobivate elupaikade pindala.	68
Joonis 36. Vee kvaliteedi mõõtmiskohad tranšee 13 väljavoolus.	73
Joonis 37. Narva karjääri tranšee nr 13 alal moodustunud „Rästikmetsa järv“.	77
Joonis 38. Aidu karjääri alal moodustunud „Aidu järv“ (karjäärjärv).	78
Joonis 39. Narva karjääri tranšee 13 veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused.	79
Joonis 40. Veetase Narva karjääri tranšees 13 moodustunud veekogus, Enefit Kaevandused AS mõõtmised.	80
Joonis 41. Veetase Aidu järves (karjäärjärves), Enefit Kaevandused AS mõõtmised.	82
Joonis 42. Aidu veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused [6].	84
Joonis 43. Nikli sisaldused Aidu pinnavees augustis 2020 [6].	85

Tabelid

Tabel 1. Aidu karjääri vaatluskohtades registreeritud makrofüütide taksonid	9
Tabel 2. Narva karjääri vaatluskohtades registreeritud makrofüütide taksonid	12
Tabel 3. Fütoplanktoni parameetrid Aidu karjääris	15
Tabel 4. Fütoplanktoni parameetrid Narva karjääris	15
Tabel 5. Narva ja Aidu karjäärade metazooplanktoni analüüsitulemused	20
Tabel 6. Suurselgrootute proovialade asukohad	23
Tabel 7. Suurselgrootute seisund uuritud paikades	25
Tabel 8. Suurselgrootute analüüsitulemused	26
Tabel 9. Aidu ja Narva karjääri tranšee 13 võrgupüügalade koordinaadid joonistel 7 ja 8	34
Tabel 10. Aidu karjääris perioodil 24.08.2020-25.08.2020 teostatud nakkevõrgupüükide tulemused (liikide kaupa registreeritud isendite hulk, keskmine pikkus ja mass, minimaalne ja maksimaalne pikkus ja mass)	36
Tabel 11. Narva karjääri tranšee 13 alal perioodil 23.07.2020-24.07.2020 teostatud nakkevõrgupüükide tulemused (liikide kaupa registreeritud isendite hulk, keskmine pikkus ja mass, minimaalne ja maksimaalne pikkus ja mass)	38
Tabel 12. Aidu karjääri tranšeeveekogudes, väljavooludel ja suublas (Ojamaa jõgi) perioodil 7.05.2020-28.08.2020 teostatud elektripüükide tulemused (registreeritud isendite hulk liikide kaupa ning pikkused ja/või pikkusklassid)	39
Tabel 13. Narva karjääri tranšee 13 alal ja selle väljavoolul kevad- ja suveperioodil teostatud elektripüükide tulemused (registreeritud isendite hulk liikide kaupa ning pikkused ja/või pikkusklassid)	41
Tabel 14. Aidu karjääri väljavoolule (59.30967 27.03664) tõusva kala püügiks paigaldatud mõrra saak perioodil 07.05.2020(paigaldus) kuni 26.11.2020	44
Tabel 15. Narva karjääri tranšee 13 väljavoolule (59.27275 27.85527) tõusva kala püügiks paigaldatus mõrra saak perioodil 7.05.2020 kuni 01.12.2020	44
Tabel 16. Kalade saagikus nakkevõrgupüükidel Mustanina tiikidel, Narva karjääri tiigis ja Vesiloo järves	48
Tabel 17. Narva karjääri tranšee 13 madalaveelise (1,2 m) ala veeparameetrid	62
Tabel 18. Aidu järve (karjäärjärve) ja Rästikmetsa järve olulisemad näitajad	75

Tabel 19. Aidu järve (karjäärijärve) ja Rästikmetsa järve vee peamised parameetrid	75
--	----

Fotod

Foto 1. Narva karjäär. Uuringupunkt 3, vaade lõunakaldalt loodesse.	21
Foto 2. Narva karjääri lomp, uuringupunkt 4.....	22
Foto 3. Aidu karjäär. Uuringupunkt 7, vaade edelakaldalt itta (Aidu sõudekanal).....	23
Foto 4. Rästikmetsa järve põhjaosas asuv eraldatud tiik (vaade tiigi suunas, ala 1 joonisel 35).	69
Foto 5. Rästikmetsa järve põhjaosas asuva eraldatud tiigi ja karkääri ühenduskraav, ala 1. Vaade karjääri suunas.	69
Foto 6. Künne tiigi ja Rästikmetsa järve vahel (ala 1) on ca 6 m pikkune. Vaade tiigi poolt. ..	70
Foto 7. Karjääri tranšee vahelisel platool on tiike (ala 2) sügavusega kuni 1,5 m, mis teatud veetasemete juures on ühendatud veekogu põhiosaga. Tiikidesse on levinud ka kalad.	71
Foto 8. Ühendus tiikide ja karjääriveekogu vahel, ala 2.....	71
Foto 9. Karjääri ja tiikide vahelisel künnel on kobarste liikumisrajad, mis kõrgema veetaseme korral võivad ühendada triigid karjääriveekoguga, ala 2.	72
Foto 10. Puhkajad Aidu järve lõunaosas ja kanuumatkajad Aidu järve idaosas.....	81
Foto 11. Kohtla kaevanduse kosk (ca 10 aastat tagasi) avaneb nüüd seinallikatena Aidu järve idaservas.	83

Sissejuhatus

Käesolevasse aruandesse on koondatud LIFE IP CleanEst tegevuse C.8. raames läbiviidud uuringud varasematel kaevandusaladel, mis tuleks kiiremini tuua tagasi avalikku kasutusse. Karjäärides, kus kaevandamine on lõpetatud, tuleb luua eeldused nende muutumiseks ökoloogiliselt kaevandamiseelsele samaväärseks või isegi mitmekülgsemaks, et võimaldada neil aladel mitmekesiste elupaikade (sh veekogude ja märgalade) kujunemist.

Pilootaladena uuriti Narva põlevkivikarjääri tranšee 13 korrastatud karjääriosasid ning Aidu põlevkivikarjääri kaevandatud ja üldjoontes juba korrastatud alasid. Veekogude kujunemine neil pilootaladel on algusjärgus, projekteeritud veetase saavutati Narva põlevkivikarjääri tranšee 13 alal 3,5 aastat tagasi ja Aidu põlevkivikarjääri alal 6,5 aastat tagasi.

Narva karjääri kaevandamise lõpetanud tranšee nr 13 pilootala nn „Rästikmetsa järv“ on Narva karjääri mäeeraldise lahustükk ja keskkonnaloa nõuete kohased korrastamistööd (nõlvade laugestamine, metsastamine, juurdepääsud jne) on seal juba tehtud. Kunagistes väljaveotranšeedes on moodustunud veekogu ja karjääripuistangu alale on tekkinud uued väikesed märgalad/väikeveekogud. Tranšee nr 13 alal moodustunud veekogude süsteem on iseoolse väljalasu abil ühendatud Metsküla oja (VEE1064700) alamjooksuga, mis suubub Mustajõkke selle ja sealt edasi Narva jõkke.

Aidu karjääri kaevandusluba lõppes 2019. a. mais, kuid seda pikendati ja taotletakse, et uueks tähtjaks on korrastustööd lõpetatud. Veetaseme tõusu järel karjääris on väljaveotranšeedes on moodustunud ulatuslik veekogude süsteem, rajatud on Aidu veespordikeskuse sõudekanali süvis ja sinna kavandatakse Aidu veepargi rajamist. Aidu põlevkivikarjääri alal moodustunud veekogude süsteem on vana settebasseini asukohta rajatud iseoolse väljalasu abil ühendatud Ojamaa (VEE106870) jõe alamjooksuga. Ojamaa jõgi suubub Purtse jõkke selle keskjooksul.

Töö eesmärgiks oli asjakohaste uuringutega eelpoolmainitud pilootaladel moodustunud veekogudes saada vajalik teave veekogude nn „lähteseisundi määramiseks“ (elupaigad veekogudes, märgalad/väikeveekogud). Alal taotletakse võimalikult looduslähedaste hea ökoloogilise potentsiaaliga tehisveekogude ja nende sidusalade kujunemist. Võrdlusmaterjali saamiseks uuriti ka põlevkivikarjäärade alal varem kujunenud aastakümneid vanemaid väikesi karjääriveekogusid (Narva karjääri tiik, Viivikonna tiigid ja Vesiloo järv). Kuna Narva põlevkivikarjääri tranšee 13 alal ning Aidu põlevkivikarjääri alal moodustunud noored veekogud pole keskkonnaregistrist veeobjektidena katastrisse kantud, analüüsiti võimalusi nende veekogudena arvelevõtmiseks.

Kalastiku uuringud ja põhiliste vee parameetrite mõõtmised viidi läbi Eesti Loodushoiu Keskuse ekspertide poolt. Eesti Loodushoiu Keskus korraldas ka vajalikud suurtaimestiku, suurselgrootute ja planktoni uuringute läbiviimise. Suurtaimestiku ja planktoni uuringud viisid läbi Peeter Pall, Kai Piirsoo ja Ronald Laarmaa, suurselgrootute uuringu teostas Henn Timm. Aruande koostamisel on kasutatud Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt läbiviidud karjäärade vee keemilise koostise uuringute tulemusi [6].

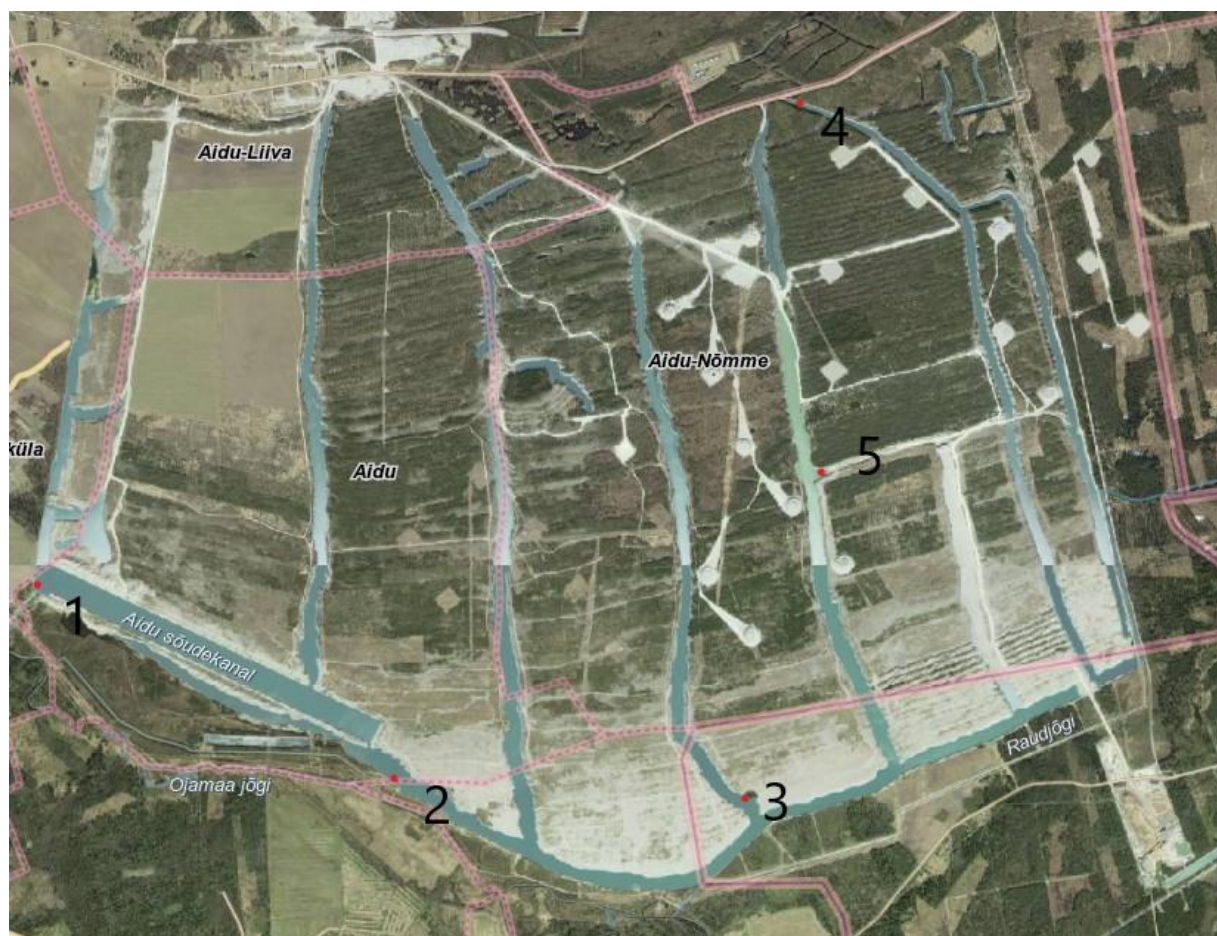
1 Aidu ja Narva karjääride suurtaimestik

Suurtaimestiku vaatlused Aidu karjääris viidi läbi 11.09.2020 ning Narva karjääris 4.09.2020. Suurtaimestiku vaatluskohad valiti selliselt, et oleksid kaetud karjääri eriilmelised osad (erinev sügavus, kaldanõlva lang, kaldataimestiku olemasolu, eraldi asuvad tiigid jne). Vaatluskohtade vahel liikumiseks kasutati mootorpaati. Vaatlused viidi läbi osaliselt paadist, kuid enamasti kaldavees kahlates. Vaatlusalal registreeriti taimestiku liigiline koosseis ning liikide ohtrused. Veetaimestiku kirjeldamiseks jagati taimed kolme erinevasse ökoloogilisse rühma – kaldaveetaimed, ujulehtedega ja ujutaimed ning veesisesed taimed. Ohtrusi hinnati vastavalt Braun-Blanquet (1964) skaalale (1–5), mis omab järgmisi väärtusi:

- 1 – kohati üksikud taimed või väikesed kogumikud;
- 2 – siin-seal mõõdukalt hulgal;
- 3 – sageli kohatav, keskmisel hulgal;
- 4 – palju, dominant või subdominant;
- 5 – massiliselt leviv dominant.

Mõlemas karjääris oli veesisene taimestik tugevalt kaetud kaltsiiditaolise kihiga. Sette pinna kiht oli hele, kuid pinna-alune kiht mustjas ning juba väikese häiringu korral kergesti lenduv. Vesi oli hele kuid sügavamates kohtades mitte põhjani läbipaistev.

Aidu karjääris vaadeldi suurtaimestikku kokku viies vaatluskohas (joonis 1): 1. koht: väljavool; 2. koht: vana osa ja kanali ühenduse lähistel; 3. koht: IV haru alguses; 4. koht: viimase haru lõpp; 5. punkt: V haru keskel.



Joonis 1. Suurtaimestiku vaatluskohad Aidu karjääris.

Veetaimedest (veesisesed, ujulehtedega ja ujutaimed) oli kõigis vaatluskohtades esindatud mändvetikad (*Chara*) ja ujuv penikeel (*Potamogeton natans*) (tabel 1). Mändvetikaid liigini ei määratud. Mändvetiktaimi (*Charophyta*) käsitletakse seisuveekogudes tavaliselt ühe veesise taimede rühmana. Enamikes vaatluskohtades esines ka tähk-vesikuusk (*Myriophyllum spicatum*). Kaldavee taimedest oli kõigis vaatluskohtades olemas harilik konnarohi (*Alisma plantago-aquatica*) ning enamikes ka läikviljane luga (*Juncus articulatus*).

Vaatluskohas nr 1 esinesid kõik taimetaksunid üksikute taimedena või väikeste kogumikena. Veidi ohtramalt oli esindatud ujuv penikeel ja läikviljane luga. Veesisestest taimedest esinesid ka harilik kuuskhein (*Hippuris vulgaris*) ja kanada vesikatki (*Elodea canadensis*) veidi ohtramalt kui üksikisenditena.

Vaatluskohas nr 2 domineerisid veesisesed ja ujulehtedega taimed. Siin-seal mõõdukul hulgal esines tähk-vesikuusk ja ujuv penikeel. Nimetada tuleks ka kanada vesikatki esinemist.

Vaatluskohas nr 3 olid ülekaalus kaldaveetaimed. Keskmisel hulgal esines läikviljane luga.

Vaatluskohas nr 4 olid ülekaalus veesisesed taimed. Kõige ohtramalt olid esindatud mändvetikad. Siin-seal mõõdukul hulgal esines ka harilik kuuskhein. Kaldaveetaimedest esines keskmisel hulgal konnaosi (*Equisetum fluviatile*) ning veidi vähemal määral läikviljane luga.

Vaatluskohas nr 5 oli samuti kõige ohtramalt veekogu põhja katvaid mändvetikaid ning kaldaveetaimedest mõõdukul hulgal läikviljane luga.

Tabel 1. Aidu karjääri vaatluskohtades registreeritud makrofüütide taksonid

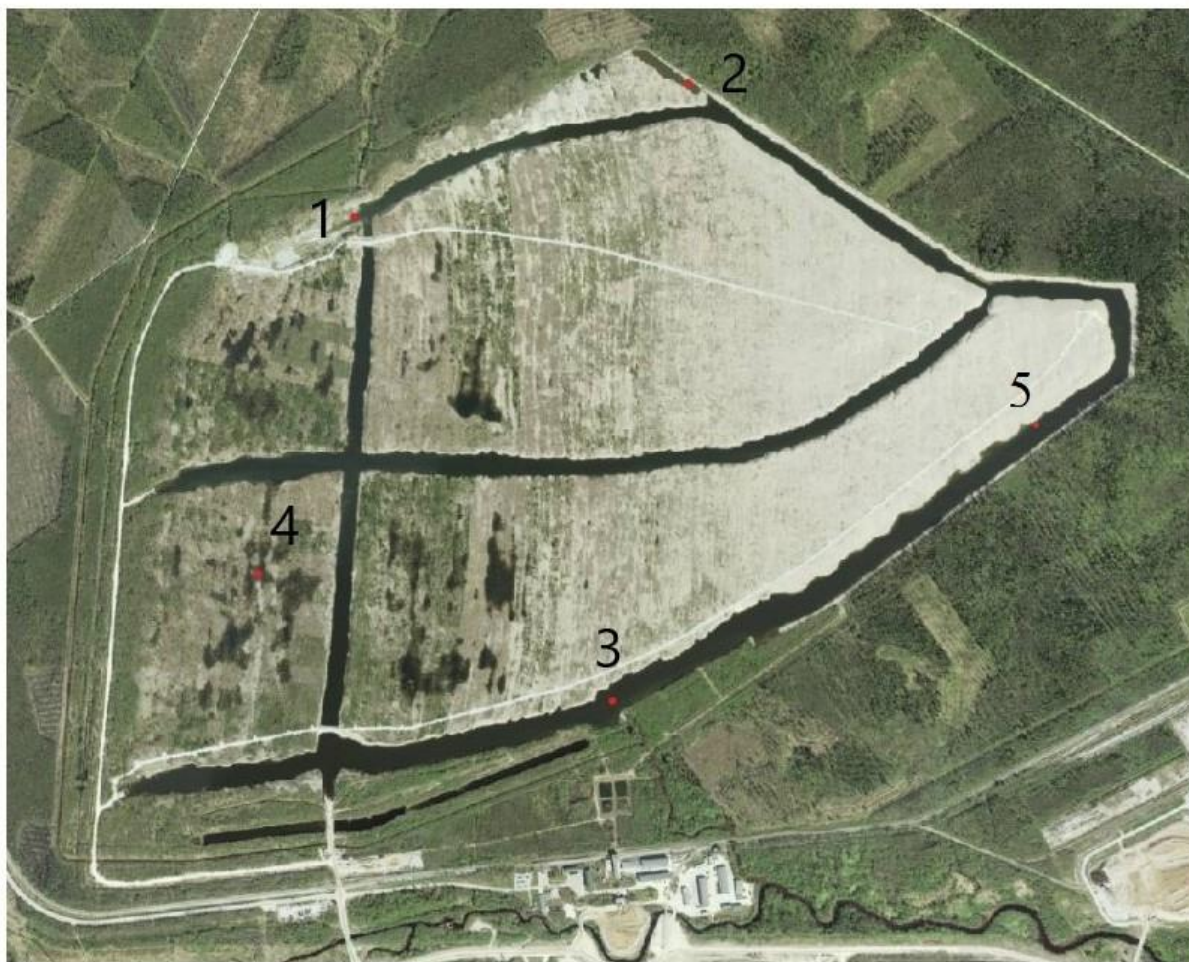
Taksonite ohtrust on hinnatud Braun-Blanquet' skaalas (1 – kohati üksikud taimed või väikesed kogumikud; 2 – siin-seal mõõdukul hulgal; 3 – sageli kohatav, keskmisel hulgal; 4 – palju, dominant või subdominant; 5 – massiliselt leviv dominant).

registreeritud taksonid	ohtrus Braun-Blanquet' skaalas				
	väljavool	ühendus vana osaga	IV haru algus	viimase haru lõpp	V haru keskel
makrovetikad					
mändvetikas <i>Chara sp</i>	1	1	1	4	3
veesisesed, ujulehtedega ja ujutaimed (hüdrofüüdid)					
vesitäht <i>Callitriche sp.</i>		1			
kanada vesikatki <i>Elodea canadensis</i>	1	1			
harilik kuuskhein <i>Hippuris vulgaris</i>	1	1		2	1
tähk-vesikuusk <i>Myriophyllum spicatum</i>	1	2	1		1
muda-penikeel <i>Potamogeton berchtoldii</i>			1		
ogaterav penikeel <i>Potamogeton friesii</i>	1				
ujuv penikeel <i>Potamogeton natans</i>	1	2	1	1	1
(määratu) penikeel <i>Potamogeton sp.</i>				1	
jõgi-särjesilm <i>Ranunculus trichophyllus</i>				1	
(lamedalehine) jõ- gitakjas <i>Sparganium cf. angustifolium</i>				1	1
kaldavee- ja kaldataimed (helofüüdid)					

registreeritud taksonid		ohtrus Braun-Blanquet' skaalas				
		välja- vool	ühendus vana osaga	IV haru algus	viimase haru lõpp	V haru keskel
valge kastehein	<i>Agrostis stolonifera</i>	1	1	1		
harilik konnarohi	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	1	1	1	1	1
soo-alss	<i>Eleocharis palustris</i>			1	1	1
konnaosi	<i>Equisetum fluviatile</i>		1		3	1
harilik parthein	<i>Glyceria fluitans</i>		1			
suur parthein	<i>Glyceria maxima</i>	1				
läikviljane luga	<i>Juncus articulatus</i>	1		3	2	2
parkhein	<i>Lycopus europaeus</i>					1
vegetatiivne münt	<i>Mentha</i> sp.	1	1			
soo-lõosilm	<i>Myosotis scorpioides</i>		1		1	
päideroog	<i>Phalaris arundinacea</i>			1		1
harilik pilliroog	<i>Phragmites australis</i>			1		
suur tulikas	<i>Ranunculus lingua</i>	1				
järvkaisel	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1	1	1		
metskõrkjas	<i>Scirpus sylvaticus</i>		1			
väikeseviljane jõgi-	<i>Sparganium erectum</i> subsp.					
takjas	<i>microcarpum</i>		1		1	1
laialehine hundinui	<i>Typha latifolia</i>	1	1		1	
taksonid kokku:		14	16	11	13	12

Ka **Narva karjääris** vaadeldi suurtaimestikku kokku viies vaatluskohas (joonis 2): 1. koht: tranšee 13; 2. koht: eraldi tiik; 3. koht: väljavool; 4. koht: taimestikurikas tiik; 5. punkt: lauge ala.

Veesisestest taimedest olid kõigis vaatluskohtades esindatud mändvetikad. Ujulehtedega taimedest oli ujuv penikeel peaaegu kõikjal, puududes vaid karjääri põhjaosas paiknevas eraldi tiigis (tabel 2). Kaldavee taimedest esinesid kõigis vaatluskohtades harilik konnarohi, läikviljane luga ja laialehine hundinui. Harilik pilliroog puudus vaid ühes vaatluskohas. Nii pilliroo, kui ka hundinuia taimed olid silmnähtavalt kidurad.



Joonis 2. Suurtaimestiku vaatluskohad Narva karjääris.

Vaatluskohas nr 1 domineerisid veesisestest taimedest mändvetikad ning kaldaveetaimedest läikviljane luga. Veidi ohtramalt olid esindatud ka ujuv penikeel, tähk-vesikuusk ja harilik konnaroht.

Vaatluskohas nr 2 oli veesiseste taimede puhul samuti mändvetikate ülekaal, kuid kaldavees esines mõõdukalt hulgal laialehine hundinui.

Vaatluskohas nr 3 esinesid taimed pigem üksikult. Väiksemate kogumitena olid esindatud ujuv penikeel ja harilik konnaroht.

Vaatluskohas nr 4 (taimestikurikas eraldiasuv tiik) olid massiliselt levivaks dominandiks mändvetikad. Kaldaveetaimedest esines keskmisel hulgal harilik pilliroog ning siin-seal mõõdukalt laialehine hundinui.

Vaatluskohas nr 5 olid veesiselt jälle kõige ohtramalt esindatud mändvetikad. Kaldavee taimedest esines siin-seal mõõdukalt hulgal läikviljane luga. Ülejäänud taksonid esinesid pigem üksikeksplaride või väikeste kogumikena.

Tabel 2. Narva karjääri vaatluskohtades registreeritud makrofüütide taksonid

Taksonite ohtrust on hinnatud Braun-Blanquet' skaalas (1 – kohati üksikud taimed või väikesed kogumikud; 2 – siin-seal mõõdukal hulgal; 3 – sageli kohatav, keskmisel hulgal; 4 – palju, dominant või subdominant; 5 – massiliselt leviv dominant).

registreeritud taksonid		ohtrus Braun-Blanquet' skaalas				
		tranšee 13	eraldi tiik	välja- vool	taimestiku- rikas tiik	lauge ala
makrovetikad						
mändvetikas	<i>Chara sp.</i>	3	2	1	5	2
sinivetikas	<i>Phormidium sp.</i>		1			
veesisesed, ujulehtedega ja ujutaimed (hüdrofüüdid)						
harilik kuuskhein	<i>Hippuris vulgaris</i>	1		1	1	
väike lemmel	<i>Lemna minor</i>				1	
tähk-vesikuusk	<i>Myriophyllum spicatum</i>	2		1		
ruske penikeel	<i>Potamogeton alpinus</i>				1	
ujuv penikeel	<i>Potamogeton natans</i>	2		1	1	1
harilik vesihernes	<i>Utricularia vulgaris</i>	1	1		1	
kaldavee- ja kaldataimed (helofüüdid)						
harilik konnarohi	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	2	1	1	1	1
kallastarn	<i>Carex riparia</i>					1
soo-alss	<i>Eleocharis palustris</i>			1		1
pajulill	<i>Epilobium sp.</i>			1		
konnaosi	<i>Equisetum fluviatile</i>		1	1		1
soomadar	<i>Galium palustre</i>	1				
läikviljane luga	<i>Juncus articulatus</i>	3	1	1	1	2
harilik luga	<i>Juncus effusus</i>					1
parkhein	<i>Lycopus europaeus</i>		1	1		
soo-lõosilm	<i>Myosotis scorpioides</i>					1
päideroog	<i>Phalaris arundinacea</i>		1	1	1	
harilik pilliroog	<i>Phragmites australis</i>	1	1		3	1
roomav tulikas	<i>Ranunculus repens</i>	1		1		
vesioblikas	<i>Rumex aquaticus</i>	1				
järvkaisel	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1				1
metskõrkjas	<i>Scirpus sylvaticus</i>	1	1		1	1
ahtalehine hundi- nui	<i>Typha angustifolia</i>		1			1
laialehine hundi- nui	<i>Typha latifolia</i>	1	2	1	2	1
taksoneid kokku:		14	12	13	12	14

Kokkuvõtteks võib öelda, et suurtaimestik oli mõlemas karjääris pigem liigivaene. See on ka mõistetav, kuna tegemist on „noorte“ veekogudega, kus suurtaimestik alles hakkab kujunema. Nii näiteks võis nii mõneski vaatluskohas näha läikviljase loa „kangelaslikku“ püüdu suhteliselt sügavas vees hakkama saada. Ilmselt oli see tingitud pigem hiljutisest veetaseme tõusust. Hüd-rofüütide (veesisesed, ujulehtedega ja ujutaimed) taksoneid tuli rohkem ette Aidu karjääris.

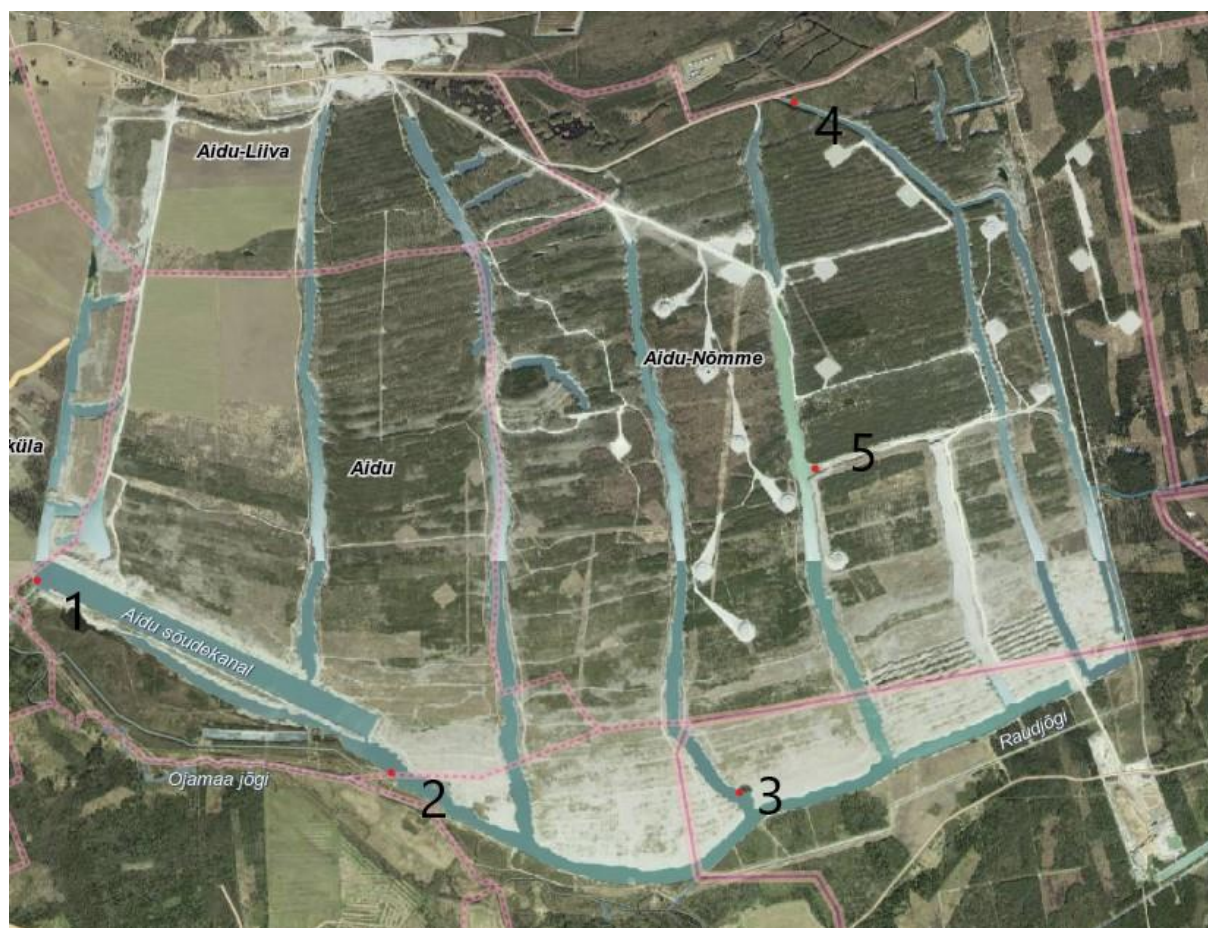
Võimalik, et selle põhjuseks on Aidu karjääri kui veekogu pisut suurem „vanus“. Kaldavee taimede puhul sellist erinevust ei olnud, kuid kaldavee taimede esinemine ongi seisuveekogudes juhuslikum. Mõlema karjääri elustik on alles kujunemise algstaadiumis ning on seetõttu õpetlik ja huvitav materjal, mida tuleb kindlasti ka edaspidi seirata.

2 Aidu ja Narva karjääri fütoplankton

Fütoplanktoni proovid võeti Narva karjäärist 4.09.2020 ja Aidu karjäärist 11.09.2020. Proovikohtade valikul lähtuti samadest kriteeriumitest, mis suurtaimestiku puhul. Erinevus oli selles, et taimestiku vaatlus tehti kalda piirkonnas, fütoplanktoni (ja zooplanktoni) proovid võeti 'keskelt'.

Karjääride fütoplanktoni uurimiseks võeti kvantitatiivsed proovid ning fikseeriti Lugoli lahusega (joodi ja kaaliumjodiidi lahus). Põhja proovid võeti Narva karjääris batomeetriga ning Aidu karjääris spetsiaalse pumbaga, millega enne proovi võtmist pumbati välja vähemalt 20 liitrit vett. Kameraaltöötluks kasutati Utermöhli meetodikat, mis on EL standard. Igast proovist sadestati 3, 10 või 25 ml loenduskambris ja loendati rakud invertmikroskoobi abil, sõltuvalt vetikate suurusest kasutati erinevaid suurendusi. Biomass arvutati vetikate ruumalade mõõtmise kaudu.

Aidu karjäärist võeti kokku 5 fütoplanktoni proovi (joonis 3): 1. punkt: väljavool (üks proov pinnakihist, teine väljavoolu lähistelt põhjast, sügavus ca 17 m); 2. punkt: vana osa ja kanali ühenduse lähistelt (pinnakiht); 3. punkt: IV haru algus (pinnakiht); 5. punkt: V haru keskel (pinnakiht). 4. punktist fütoplanktoni proovi ei võetud.



Joonis 3. Fütoplanktoni proovikohad Aidu karjääris.

Tabel 3. Fütoplanktoni parameetrid Aidu karjääris

proovipunkt	Taksonite arv	Biomass, mg/L	Biomassi esindajad
1 (pind)	0	0	vetikad puudusid
1 (põhi)	0	0	vetikad puudusid
2 (pind)	2	<0,1	ränivetikad+neelvetikad
3 (pind)	5	0,1	ränivetikad+neelvetikad+sinivetikas
5 (pind)	8	0,2	ränivetikad+neelvetikad+sinivetikas

Narva karjäärist võeti samuti kokku viis fütoplanktoni proovi (joonis 4): 1. punkt: 'tranšee 13' (pinnakiht); 2. punkt: eraldipaiknev tiik (pinnakiht); 3. punkt: väljavoolu lähistel (pinnakiht ja põhjakiht ca 10 m); 4. punkt: eraldiasuv taimeistikurikas tiik (pinnakiht).



Joonis 4. Fütoplanktoni proovikohad Narva karjääri tranšee 13 veekogus.

Tabel 4. Fütoplanktoni parameetrid Narva karjääris

proovi-punkt	Taksonite arv	Biomass, mg/L	Biomassi esindajad
1 (pind)	11	0,1	vaguviurvetikad+neelvetikad+sinivetikad
2 (pind)	15	0,2	vaguviurvetikad+ränivetikad+sinivetikad+rohevetikad
3 (pind)	10	0,1	vaguviurvetikad+neelvetikad+sinivetikad
3 (põhi)	9	<0,1	neelvetikad+vaguviurvetikad
4 (pind)	23	0,1	neelvetikad+ränivetikad+rohevetikad

Aidu ja Narva karjäärides tuvastatud fütoplanktonitaksonid.

Taksoni nimi

Cyanophyta - sinivetikad

Anabaena sp.

Aphanocapsa holsatica

Chroococcus turgidus

Gomphonema aponina

Limnothrix planktonica

Planktolyngbya sp.

Pseudanabaena sp.

Snowella sp.

Diatomophyceae - ränivetikad

Cocconeis sp.

Cyclotella sp.

Cymbella sp.

Fragilaria sp.

Gyrosigma sp.

Navicula sp.1

Navicula sp.2

Synedra acus

Synedra tabulata

Chlorophyta - rohevetikad

Cosmarium sp.1

Cosmarium sp.2

Closterium sp.

Oocystis sp.

Pediastrum tetras

Pyramimonas sp.

Zygnema sp.

Chrysophyta - koldvetikad

Dinobryon sertularia

Cryptophyta - neelvetikad

Cryptomonas sp.1

Cryptomonas sp.2

Cryptomonas sp.3

Cryptomonas reflexa

Dinophyta - vaguviburvetikad

Ceratium hirundinella

Gymnodinium sp

Peridinium cf brevipes

Peridinium inconspicuum

Peridinium simplex

Kokkuvõtteks tuleks mõlema veekogu puhul fütoplanktonit pidada „vaeseks“, antud keskkonda taluvaks, mitte seda eelistavaks. Biomass oli kõigis proovides (väga) madal. Taksonite arvu võis lugeda vaid Narva karjääri eraldiasuvas taimestikurikkas tiigis keskmiseks, mujal oli seegi madal. Aidu karjääri väljavoolu kohal kvalitatiivses proovis fütoplankton puudus nii pinnal, kui ka põhjas (ca 17 m sügavusel).

Narva karjääri tranšee 13 veekogude fütoplankton veidi liigirikkam (suurem taksonite arv) ning veidi ohtram (suurem biomass) võrreldes Aidu karjääri proovidega. Kuna Aidu karjäär on veekoguna pisut vanem, kui Narva karjäär, võiks oodata vastupidist tulemust. Võimalikuks põhjenduseks saadud tulemusele on asjaolu, et Aidu karjääri veest on tuvastatud toksilisi ühendeid, mis võivad fütoplanktonit mõjutada.

Veekogud on alles kujunemise algusjärgus ja neis toimuvad dünaamilised muutused. Kogutud andmed on hinnaliseks aluseks protsesside jälgimisel ning seisundi kirjeldamiseks ja hindamiseks tulevikus.

3 Aidu ja Narva karjääri zooplankton

Zooplanktoni proovid võeti Narva karjäärist 4.09.2020 ja Aidu karjäärist 11.09.2020.

Kokku analüüsiti 9 metazooplanktoni proovi, neist 4 on kogutud Narva karjäärist ning 5 Aidu karjäärist (erinevatest kohtadest). Proovid koguti kõigist proovikohtadest 0,5 m sügavuselt (mitte eri sügavustest veesambast integreeritult). Aidu karjääri põhja proov võeti põhjakihist pumbaga. Analüüsimiseks kogutud proov saadi 20 liitri vee kurnamisel läbi Apsteini planktonvõrgu. Proovid fikseeriti kohapeal Lugoli lahusega. Laboris analüüsiti proove invertmikroskoobi Nikon Eclipse Ti all. Selleks vaadeldi igast proovist vähemalt 2–5% Utermöhli kambriks.

Vaatlustulemuste abil hinnati zooplanktoni koguarvukust (ZA, tuh is/m³), kogubiomassi (ZBM, g/m³), peamiste rühmade (vesikirbud, aerjalalised, keriloomad) osakaalu nii biomassis kui ka arvukuses jm hindamiseks vajalikke parameetreid (Tabel 5).

Analüüsitulemused

Mõlemad karjäärid on väga väikese zooplanktoni arvukuse ja madala biomassiga (tabel 5). Narva karjäärist kogutud proovide keskmine arvukus oli $50,4 \cdot 10^3$ is/m³, Aidu karjääris veelgi vähem – $10,2 \cdot 10^3$ is/m³. Väikejärvedes esinevad nii madalad arvukuse väärtused enamasti harva (nt Äntu Sinijärv ja Kooru järv – mõlemad on väga kõrge mineraalainete sisaldusega). Narva karjääri proovide keskmine biomass oli 0,17 g/m³, Aidu karjääris aga kümme korda väiksem – 0,017 g/m³. See viitab suuremõõtmeliste vähikeste (vesikirbulised ja aerjalalised) vähesusele ja keriloomade domineerimisele. Kuna kooslused olid kõik vähearvukad (nn pioneerkooslused), siis dominantrühmade hindamisel tuleks olla pigem kriitiline.

Vähilaadsete (vesikirbulised ja aerjalalised) kõrge osakaal loob soodsad olud kalavastetele, sest suurusselektiivsete kiskjatena eelistavad toituda just suuremõõtmelistest zooplanktoni isenditest.

Vähilaadsete arvukus sõltubki mitmetest parameetritest:

- toidubaasi olemasolu (toitumisviisilt filtreerijad)
- taimestiku olemasolu (elu- ja varjepaigad);
- kiskjate vähesus (kalastiku ja suurselgrootute surve);
- vee temperatuurist (vesikirbud eelistavad sooja vett, aerjalalised pigem jahedat vett)
- vee keemilisest koostisest ja veekogu vanusest.

Proove vaadeldes tundub, et tegemist on alles arengujärgus kooslustega, sest proovides esinevad mitmed laialt levinud (laia ökovalentsiga) liigid – nt *Bosmina coregoni* (vesikirbuline, eelistab üldiselt kõrgema troofsusega veekogusid), *Keratella cochlearis* (leidub pea igal pool), *K. quadrata* (eelistab kõrgemat troofsust, kuid on ka nn pioneerliik). Mitmetes proovides olid esindatud ka vesikirpude ja aerjalaliste noorjargud, mis viitab sellele, et kooslused on jätkusuutlikud ja kalastiku surve pole liialt tugev.

Kuna zooplankton asetseb toiduahelas kesksel kohal, siis planktonproovidest saab teada seda, mis on kaladest jt kiskjatest „alles jäänud“. Veekogu funktsioneerimise kohta saab olulist infot ka kalavastsete maosisude uuringute abil, sest toituvad peamiselt litoraallivööndis ja taimestiku vahel (planktonproovid kogutakse enamasti avaveest).

Selleks, et planktonkoosluste kohta täpsemat infot anda, tuleks proove koguda ka tuleval aastal (enam-vähem samal ajaperioodil, st august–september). See annaks olulist infot koosluse edasise arengu kohta.

Kokkuvõte zooplanktonist:

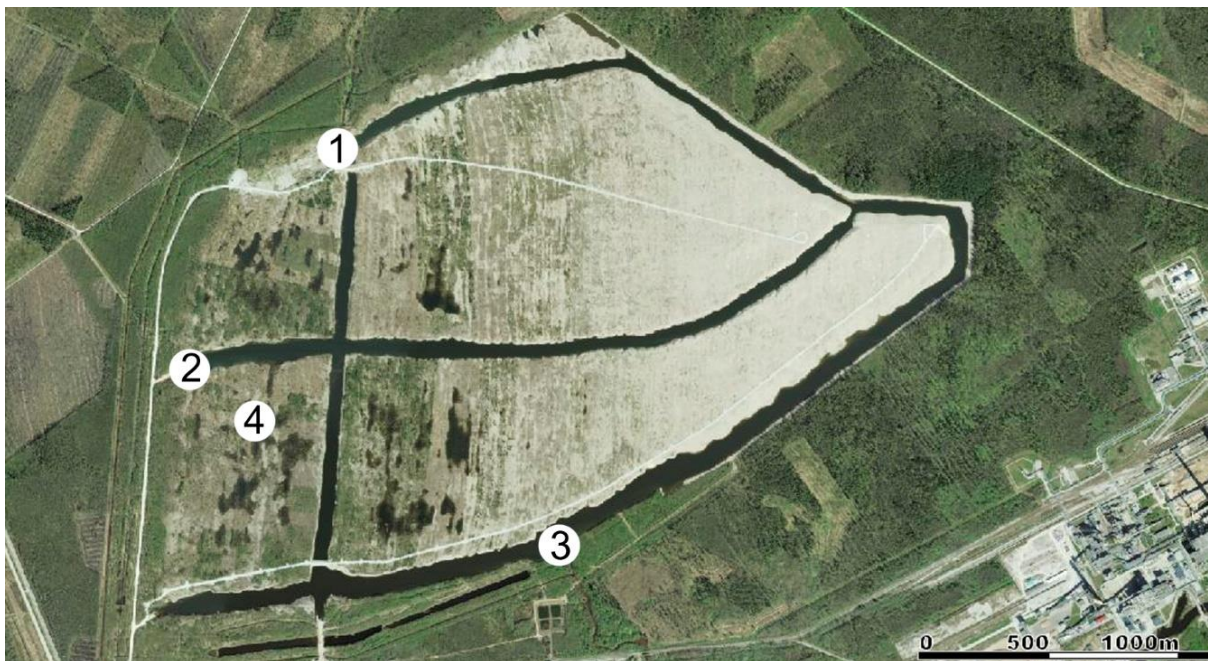
1. Kooslused mõlemas karjääris on liigivaesed, vähearvukad ja madala biomassiga.
2. Domineerivad nn pioneerliigid või laia ökovalentsiga liigid.
3. Aerjalaliste noorjarkude (*naupliuste ja kopepodiitide*) esinemine viitab sellele, et aerjalaliste kooslus suudab ennast taastoota ja ei esine liigset kiskurvet.
4. Vesikirbuliste jaoks on vesi karjääris ilmselt liiga jahe.
5. Ka uuel vegetatsiooniperioodil võiks karjäärade planktonkoosluseid analüüsida.

Tabel 5. Narva ja Aidu karjääride metazooplanktoni analüüsitulemused

Proovivõtukoht	ZLA	ZA	ZBM	Clad	Cop	Rot	Clad	Cop	Rot	Clad	Cop	Rot	Clad	Cop	Rot	AVG kaal	A dominant
		tuh is/m ³	g/m ³	BM	BM	BM	A	A	A	%BM	%BM	%BM	%A	%A	%A	(mg)	
Narva karjäär, 1	1	3.26	0.003	0	0.003	0.000	0	2.18	1.09	0	92.19	7.81	0	66.67	33.33	0.0005	<i>nauplii</i>
Narva karjäär, 2 eraldi tiik	6	15.60	0.024	0	0.004	0.020	0	0.78	14.82	0	16.08	83.92	0	5.00	95.00	0.0016	<i>Polyarthra remata</i>
Narva karjäär, 3	5	86.63	0.287	0.271	0.015	0.001	73.24	11.03	2.36	94.64	5.07	0.29	84.55	12.73	2.73	0.0017	<i>Bosmina coregoni</i>
Narva karjäär, väl- javoolu juures	3	96.19	0.380	0.326	0.053	0.001	43.54	47.59	5.06	85.82	13.97	0.021	45.26	49.47	5.26	0.0020	<i>Bosmina coregoni</i>
Aidu, 4. haru algus	4	7.9	0.003	0	0.001	0.002	0	0.99	6.91	0	41.65	58.35	0	12.50	87.50	0.0004	<i>Keratella quadrata</i>
Aidu, 25 viimase haru põhjasopp	2	5.31	0.002	0	0.001	0.001	0	1.06	4.25	0	36.27	63.73	0	20.00	80.00	0.0003	<i>Keratella quadrata</i>
Aidu, põhi 17,5 m	1	2.33	0.007	0.005	0.002	0	1.16	1.16	0	74.96	25.04	0	50.00	50.00	0	0.0018	<i>Bosmina coregoni=nauplii</i>
Aidu, vana osa ja kanali ühendus	1	7.88	0.004	0	0.001	0.003	0	0.79	7.09	0	24.41	75.59	0	10.00	90.00	0.0006	<i>Keratella quadrata</i>
Aidu, väljavool	5	27.63	0.067	0.018	0.023	0.026	3.19	9.56	14.88	27.05	34.01	38.94	11.54	34.62	53.85	0.0046	<i>Keratella quadrata</i>

4 Narva ja Aidu karjääride suurselgrootutest 2020. a.

Suurselgrootud on palja silmaga nähtavad selgrootud loomad, kes moodustavad veekogudes ühe peamise elustikurühma. 2020. a. 9. septembril uuriti Narva ja Aidu karjääri ning ühe Narva karjääri läheduses asuva suure alalise lombi (prooviala nr 4 joonisel 5) suurselgrootute taksonoomilist koosseisu, suhtelist arvukust ja bioseisundit. Proovialade paigutus on joonisel 5 ja 6 ning vaated fotodel 1–3. Proovialade koordinaadid on tabelis 6.



Joonis 5. Narva karjääri proovialad (numbrid on samad, mis alljärgnevas tabelites).



Foto 1. Narva karjäär. Uuringupunkt 3, vaade lõunakaldalt loodesse.



Foto 2. Narva karjääri lomp, uuringupunkt 4.



Joonis 6. Aidu karjääri proovialad (numbrid on samad, mis alljärgnevates tabelites 6, 7 ja 8).



Foto 3. Aidu karjäär. Uuringupunkt 7, vaade edelakaldalt itta (Aidu sõudekanal).

Tabel 6. Suurselgrootute proovialade asukohad

Nr	Veekogu	Laiuskraad	Pikkuskraad
1	Narva karjäär	59,2870	27,8421
2	Narva karjäär	59,2799	27,8309
3	Narva karjäär	59,2729	27,8552
4	Narva karjääri lomp	59,2776	27,8354
5	Aidu karjäär	59,2938	27,1053
6	Aidu karjäär	59,3002	27,0801
7	Aidu karjäär	59,3118	27,0439

Kõigil proovialadel oli järvepõhi kõva, kohati lasus sellel õhukest, mõne sentimeetri paksust muda. Mõnes kohas leidis suuri kive ja/või klibu. Veetaimedest olid tavalisemad mändvetikad ning suur konnarohi. Vesi oli enamasti värvuseta ning võrreldes enamiku Eesti looduslike järvedega väga läbipaistev. Kallastel kasvas kõige sagedamini lehtmets ja põõsastik, mis varjutas veepinda proovialadel vähe või üldse mitte. Kõik uuritud veekogud on tehislikud, kuid nende rajamisest on möödunud juba aastaid. Arvestades vee suurt karedust, sarnanevad nad tõenäoliselt kõige rohkem looduslike kalgiveeliste järvedega.

Kogumismeetod

Madalaveelistes osades (litoraalis) püüti suurselgrootuid nelinurkse standardkavvaga (EVS-EN ISO 10870:2012), nii nagu seda tehakse veekogude seisundi hindamisel. Iga proov võeti ühe-

laadilise põhjaga kaldalõigu keskmisest osast, mis oli ca 10 m pikk. Igast järvest võeti üks liit-proov, mis koosnes 5 juhuslikult paigutatud jala- või (pehmel põhjal) tõmbeproovist, ning kvalitatiivsest proovist (Medin et al., 2001). Iga proov kattis 1 m pikkuse osa (0,25 m²) järvepõhjast või -servast. Kvalitatiivne proov hõlmas nii prooviala tüüpilisi kui ka ülejäänud elupaiku (kui neid oli). Kahva jäänud materjal fikseeriti kohapeal 96% piirituses; loendati ja määrati laboris. Loomad määrati laboris stereomikroskoobi all (suurendus 7–40 korda) võimalust mööda enamasti liigini, välja arvatud surusääsklased ja vesilestad, kelle määramine nõuab reeglina suuremat suurendust.

Taksonoomiline koosseis

Tabatud taksonite loetelu on tabelis 8. Kokku leiti 7 proovist 58 taksonit. Kõige taksonirikkam oli Narva karjääri prooviala nr 4 (23 taksonit), millele järgnesid Aidu karjääri prooviala nr 6 ja Narva karjääri läänekalda prooviala nr 2 (19 taksonit). Kõige vähem taksoneid oli Aidu karjääri läänekalda proovialal nr 7 sõudekanalis (12 taksonit). Taksonirikkus ja eriti arvukus olid looduslike järvedega võrreldes enamasti napid, välja arvatud lombis, kus domineeris tiigipäevik (*Cloeon dipterum*, 84%). Sama liik oli enamasti arvukaim ka mujal, välja arvatud Aidu karjääri keskmises kohas, kus olid arvukaimad herneskarbid (*Pisidium* sp.).

Enamik kohatud liikidest olid tavalised. Narva karjääri lombist tabati siiski üks LK II kategooriasse kuuluva suure rabakiili (*Leucorrhinia pectoralis*) isend. Karjäärade suurselgrootuid on Eestis harva uuritud ning pigem äratas tähelepanu mõne muidu tavalise loomarühma (nt väheharjasussid ja kaanid) puudumine proovides. Tundlikematest taksonitest ei kohatud üldse suuri karpe, üsna vähe leidus ühepäevikulisi ja ehimestiivalisi. Tavapärasest rohkem oli mardikalisi (nt Aidu karjääri keskmises kohas lausa 8 liiki).

Suurselgrootute liigistikku tehisveekogudes mõjutab eeskätt veekogude vanus: kui kaua aega on võimalikel uusasukatel olnud võimalik neid kohti leida ning seal sigida. Teiseks mõjutavad selgrootuid nagu teisigi elustikurühmi kohapealsed looduslikud tingimused: hüdrokeemia, põhja iseloom, sobiva toidu ning vaenlaste leidumine või puudumine. Uuritud proovialad tundusid elupaikadeks sobivad ja järved ise üsna kalavaesed. Siiski oli enamik kohti taksonivaesed ning mitmekesisem koht hoopis madal taimerikas lomp, kus kalu leidub vähe või üldse mitte. Ka karjäärides endis olid mitmekesisema faunaga pigem varjulised ning taimerikkamad kui avatumad kohad.

Veekogude seisund suurselgrootute järgi

Tehisveekogude tarvis puudub Eestis seisundi hindamise skaala. Et proovid võeti varasemate andmetega võrreldavuse huvides standardselt nii nagu seisundi hindamise puhulgi, oli võimalik vastavad indeksid siiski välja arvutada. Eeldusel, et uuritud veekogud sarnanevad kõige rohkem kalgiveeliste järvedega (Pinnaveekogumite ... 2020 järgi tüüp S1), võrreldi tulemusi selle tüübi etalonväärtustega.

Seisundi iseloomustamiseks hinnati taksonite üldarv koos kvalitatiivse prooviga (taksonirikkus), Shannoni erisusindeks H' (Johnson 1999), ASPT indeks (Armitage et al., 1983), ja EPT indeks ehk *Ephemeroptera*, *Plecoptera* ja *Trichoptera* (ühepäevikuliste, kevikuliste ja ehimestiivaliste) taksonite arv proovis (Lenat, 1988). Rootsi happelisusindeks, mida looduslike järvede seisundi puhul kasutatakse, poleks siinjuul indikaatorite puuduse tõttu sageli kohaldunud ning seepärast seda ei pruugitud. Nii taksonirikkus, H' , ASPT kui ka EPT on seisundiga võrreldes. Taksonierisust hinnati viie jala- või tõmbeproovi alusel, muude indeksite puhul arvestati ka kvalitatiivset proovi.

Eesti järvede bioseisundi määratlused suurselgrootute järgi viiele vaadeldud tunnusele 2000.-2006. a andmete põhjal on keskkonnaministri vastavas määruses (Pinnaveekogumite..., 2020). Seisundi koondhinnang (korraga mitme indeksi põhjal) anti järgmiselt. Igale indeksile omistati saadud kvaliteediväärtusele vastav punktide arv: 5 (väga hea), 4 (hea), 2 (kesine) ja 0 (halb või väga halb). Halb ja väga halb seisund üksiku indeksi tasemel võrdsustati, sest nende eristamiseks polnud piisavalt andmeid. Seejärel iga proovikoha indeksite punktid summeeriti. Environmental Quality Ratio (EQR) tähendab tulemuse suurust protsentides, võrreldes etalonväärtusega (20). Nelja indeksi summa 18–20 (EQR >85%) tähistab kokkuvõttes väga head, 14–17 (EQR 70–85%) head, 8–13 (EQR 40–70%) kesist, 6–7 (EQR 20–40%) halba ja <6 (EQR <20%) väga halba seisundit (tabel 7).

Peale seisundiindeksite arvutati iga koha tarvis ka voolu- ja põhjatingimusi kirjeldav indeks MESH (Timm *et al.* 2011, tabel 7). See põhineb loomaliikidest indikaatoritel ning saab muutuda vahemikus 0–3. 0 näitab mudase põhjaga seisvat vett ning 3 kiiret voolu ja kivist põhja.

Tabel 7. Suurselgrootute seisund uuritud paikades

N – isendite arv ruutmeetri kohta, T – taksonirikkus, H' – Shannoni erisusindeks, EPT – tundlike taksonite rikkus, MMQ – seisund pallides nelja indeksi põhjal, EQRMMQ – MMQ suhe maksimaalsesse pallide summasse (20), MESH – põhja iseloomu ja voolukiirust iseloomustav indeks

Nr		N	T	H'	ASPT	EPT	MMQ	EQRMMQ	MESH
1	Narva karjäär NW	95	16	2,81	5,36	2	10	0,5	0,69
2	Narva karjäär W	55	19	2,54	5,62	5	16	0,8	0,87
3	Narva karjäär S	30	14	2,89	5,34	3	12	0,6	0,73
4	Narva karjääri lomp	730	23	1,16	5,39	5	13	0,65	0,45
5	Aidu karjäär, sadam	23	13	3,05	5,73	5	14	0,7	1,5
6	Aidu karjäär, keskmine	74	22	3,05	5	5	17	0,85	1,06
7	Aidu karjäär W	57	12	3,15	5,33	5	14	0,7	1

Kõik seisundihinnangud osutusid kas headeks või kesisteks. Kõige rohkem alandas seisundit looduslike järvedega võrreldes üldine madal taksonirikkus, kõige vähem taksoni keskmine tundlikkus ja taksonierisus (välja arvatud Narva karjääri lombis). Karjäärides oli keskeltläbi vähe liike, Narva karjääris kahes kohas kolmest ka vähe tundlikke putukaliike (EPT).

MESH järgi oli Narva karjääris ja eriti lombis mudasem põhi kui suuremas, tuultele avatud ja kivist põhjaga Aidu karjääris. See olukord vastas ka tegelikkusele.

5 Aidu ja Narva karjääri veekogude kalastik

5.1 Püük nakkevõrkude ja elektriagregaadiga

Peamiseks eesmärgiks oli karjääride kalastiku koosseisu määramine ja elupaikade asustatuse hindamine. Püükielidel nakkevõrkudega lähtuti järveliste elupaikade tarbeks välja töötatud standardist EVS-EN 14757:2015 kohandades seda kohalikele oludele. Kasutati mitmeseksioonilisi Nordic-tüüpi nakkevõrke (30 m pikkus, 1,5 m kõrgus; sõlmest sõlmeni mõõdud 5-55 mm, vt täpsemad andmed tabelid 9, 10 ja 11 ning joonised 7 ja 8). Võrkude püügiperiood kattis õhtu, öö ja järgmise hommiku. Antud tüüpi meetoodika on suhteliselt vähemefektiivne suure ja väikese ristlõike pindalaga kalade püügil, seepärast kasutati täiendavalt suuresilmalisi nakkevõrke (65–80 mm) ja elektripüüki.

Elektriagregaadiga teostati püüke ennekõike seal, kus võrgupüüke polnud otstarbekas teha (nt vooluvesi, madalad ja taimestikurohked alad). Lisaks kompenseerivad elektripüügid võrgupüügimeetoodika selektiivsust väiksemate pikkusklasside osas. Elektripüügi kohad on toodud tabelites 12 ja 13 ning joonistel 9 ja 10.

5.1.1 Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 veekogude kalastiku püügi tulemused

Aidu karjääri kalastik on võrdlemisi liigivaene ja madala biomassiga. Nakkevõrkudega registreeriti 4 kalaliiki: ahven, lepamaim, mudamaim, särg. Elektripüügil registreeriti veel täiendavalt 3 liiki: haug, luukarits ja hõbekoger. Võrgupüükides oli üllatuslikult arvukaim ahven, elektripüükides väiksemamõõtmelised karplased (mudamaim).

Aidu karjääris asustasid kalad peamiselt sügavusvööndit kuni 3 m. Sügavustel 3-9 m registreeriti kalu harva (reeglina ahven, väga harva lepamaim), veelgi sügavamates kihtides puudus kalastik täielikult.

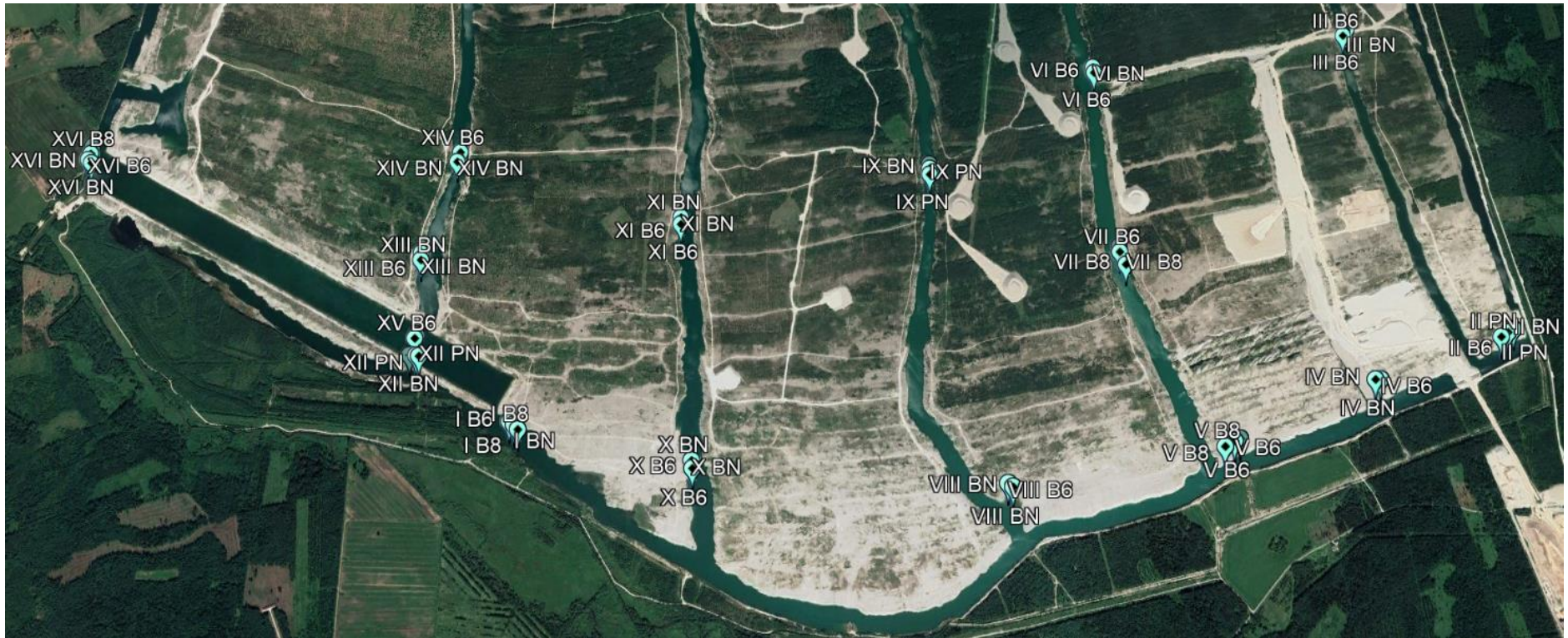
Narva karjääri tranšee 13 piirkonnas kalastik on samuti võrdlemisi liigivaene ja madala biomassiga. Nakkevõrkudega registreeriti 5 kalaliiki: ahven, linask, roosärg, särg ja turb. Elektripüügil registreeriti täiendavalt 2 kalaliiki: haug ja mudamaim. Võrgupüükides oli arvukaim särg (võrdlemisi arvukas oli ka ahven), elektripüükides erinevad väiksemamõõtmelised karplased (särg, mudamaim).

Narva karjääri tranšee 13 piirkonnas oli kalastik jaotunud analoogselt Aidu karjäärile (arvukaim pinnakihi), kuid liigiliselt oli kalastik mitmekesisem ka sügavusvahemikus 3-6 m. Seevastu registreeritud kalu sügavamal kui 6 m väga harva (vaid ahven). Kalastiku vertikaalne jaotumine peegeldab veekihtide hapnikuolusid, mis sügavamates kihtides on elustikule ebasoodsad.

Tabel 9. Aidu ja Narva karjääri tranšee 13 võrgupüügialade koordinaadid joonistel 7 ja 8

Võrgujada nr	Võrgutüüp	Võrgu otskoordinaadid				Võrgu sügavus veepinnast (m)
I jada	Bent. Nordic	59.30101	27.07866	59.3012	27.07833	1 - 3
I jada	Bent. 65	59.3012	27.07833	59.30133	27.07793	1 - 3
I jada	Bent. 80	59.30133	27.07793	59.30101	27.07866	1 - 3
II jada	Bent. Nordic	59.30533	27.16158	59.30516	27.16078	9 - 14
II jada	Bent. 65	59.30516	27.16078	59.30503	27.1603	9 - 14
II jada	Pel. Nordic	59.30503	27.1603	59.30484	27.15968	0 - 2
III jada	Bent. Nordic	59.31897	27.14944	59.31869	27.14967	3 - 6
III jada	Bent. 65	59.31869	27.14967	59.31842	27.14931	3 - 6
IV jada	Bent. Nordic	59.30289	27.1484	59.30305	27.14888	1 - 3
IV jada	Bent. 65	59.30305	27.14888	59.30305	27.14931	1 - 3
V jada	Bent. Nordic	59.3007	27.13769	59.30061	27.13736	6 - 9
V jada	Bent. 65	59.30061	27.13736	59.30051	27.13691	6 - 9
V jada	Bent. 80	59.30051	27.13691	59.30029	27.1361	6 - 9
VI jada	Bent. Nordic	59.31721	27.12728	59.31693	27.1272	3 - 6
VI jada	Bent. 65	59.31693	27.1272	59.31668	27.12727	3 - 6
VII jada	Bent. Nordic	59.30504	27.12856	59.30878	27.12853	9 - 14
VII jada	Bent. 65	59.30878	27.12853	59.30853	27.12854	9 - 14
VII jada	Bent. 80	59.30853	27.12854	59.30798	27.12899	9 - 14
VIII jada	Bent. Nordic	59.29864	27.11877	59.29866	27.11877	1 - 3
VIII jada	Bent. 65	59.29866	27.11877	59.29881	27.11838	1 - 3
IX jada	Pel. Nordic	59.31157	27.11276	59.31199	27.11273	0 - 2
IX jada	Bent. Nordic	59.31199	27.11273	59.31226	27.11273	9 - 14
IX jada	Bent. 65	59.31226	27.11273	59.31246	27.11272	9 - 14
X jada	Bent. Nordic	59.29992	27.09293	59.29974	27.09284	3 - 6
X jada	Bent. 65	59.29974	27.09284	59.29942	27.09292	3 - 6
XI jada	Bent. Nordic	59.31025	27.09165	59.31007	27.09157	6 - 9
XI jada	Bent. 65	59.31007	27.09157	59.30977	27.09157	6 - 9
XII jada	Pel. Nordic	59.30392	27.07051	59.30407	27.0702	0 - 2
XII jada	Bent. Nordic	59.30407	27.0702	59.3041	27.06996	6 - 9
XII jada	Bent. 65	59.3041	27.06996	59.30411	27.06942	6 - 9
XIII jada	Bent. Nordic	59.30813	27.0698	59.3082	27.0698	3 - 6
XIII jada	Bent. 65	59.3082	27.0698	59.30851	27.0698	3 - 6
XIV jada	Bent. Nordic	59.31248	27.07214	59.31258	27.07232	9 - 14
XIV jada	Bent. 65	59.31258	27.07232	59.31301	27.07254	9 - 14
XV jada	Bent. Nordic	59.3051	27.06896	59.30497	27.06987	1 - 3

Võrgujada nr	Võrgutüüp	Võrgu otskoordinaadid				Võrgu sügavus veepinnast
I jada	Bent. Nordic	59.27173	27.83352	59.27175	27.83307	6-9m
I jada	Bent. 72	59.27175	27.83307	59.27188	27.83264	6-9m
II jada	Bent. Nordic	59.27319	27.85431	59.27334	27.85493	6-9m
II jada	Bent. 65	59.27334	27.85493	59.27356	27.85541	6-9m
II jada	Pel. Nordic	59.27298	27.85428	59.27319	27.85431	6-9m
III jada	Bent. 65	59.27464	27.86189	59.27455	27.86149	0-3m
III jada	Pel. Nordic	59.27474	27.86226	59.27464	27.86189	0-3m
IV jada	Bent. Nordic	59.27713	27.87083	59.27725	27.87109	3-6m
IV jada	Bent. 65	59.27725	27.87109	59.27736	27.87135	3-6m
V jada	Bent. Nordic	59.28296	27.88336	59.28328	27.88332	3-6m
V jada	Bent. 65	59.28328	27.88332	59.2836	27.88345	3-6m
VI jada	Bent. Nordic	59.28227	27.87297	59.28205	27.87241	6-9m
VI jada	Bent. 65	59.28205	27.87241	59.28185	27.87182	6-9m
VII jada	Bent. Nordic	59.27995	27.85328	59.27989	27.85283	3-6m
VII jada	Bent. 65	59.27989	27.85283	59.27995	27.85237	3-6m
VIII jada	Bent. Nordic	59.27985	27.83704	59.2799	27.83751	0-3m
VIII jada	Bent. 65	59.2799	27.83751	59.27999	27.83792	0-3m
IX jada	Bent. 65	59.28215	27.8418	59.28188	27.84179	3-6m
IX jada	Bent. Nordic	59.28245	27.84199	59.28215	27.8418	3-6m
X jada	Bent. 65	59.27588	27.84049	59.27622	27.84047	3-6m
X jada	Bent. Nordic	59.27554	27.84042	59.27588	27.84049	3-6m
XI jada	Bent. 65	59.27967	27.86258	59.27973	27.86306	0-3m
XI jada	Bent. Nordic	59.27968	27.86213	59.27967	27.86258	0-3m
XII jada	Bent. 65	59.2867	27.87015	59.28689	27.86973	0-3m
XII jada	Bent. Nordic	59.28653	27.87065	59.2867	27.87015	0-3m
XIII jada	Bent. 70	59.2894	27.85657	59.28935	27.85613	3-6m
XIII jada	Bent. Nordic	59.28947	27.85701	59.2894	27.85657	3-6m
XIV jada	Bent. 70	59.28736	27.8434	59.28746	27.84272	0-3m
XIV jada	Bent. Nordic	59.28733	27.84387	59.28736	27.8434	0-3m
XV jada	Bent. 65	59.28006	27.84472	59.28005	27.84573	6-9m
XV jada	Bent. Nordic	59.28004	27.84324	59.28006	27.84472	6-9m
XV jada	Pel. Nordic	59.28005	27.84419	59.28004	27.84324	6-9m
XVI jada	Bent. Nordic	59.27937	27.87652	59.27911	27.87594	6-9m



Joonis 7. Nakkevõrkude asetus Aidu karjääris. Võrkude otpunktides on toodud võrgujada kood (rooma nr) ja võrgutüübi lühend.

„Bent.“ tähistab tabelites 9 ja 10 uppuvat tüüpi seksioonvõrku, „Pel.“ ujuvat tüüpi seksioonvõrku, „65“ ja „80“ suuresilmaliste võrkude sõlmest-sõlmeni mõõtu (mm) võrke. Tabelites 9 ja 10 on toodud püügile asetatud võrkude sügavusvahemikud, veeparameetrid püügitsoonides on toodud joonistel 14–23 ja piirväärtused tabelis 19.

Tabel 10. Aidu karjääris perioodil 24.08.2020-25.08.2020 teostatud nakkevõrgupüükide tulemused (liikide kaupa registreeritud isendite hulk, keskmine pikkus ja mass, minimaalne ja maksimaalne pikkus ja mass)

Sügavusvahemik		Ahven	Lepamaim	Mudamaim	Särg	võrk tühi
I jada		10 tk, 121.6 mm (66-202), 23.5 g (2.8-88)	-	-	6 tk, 154 mm (126-185), 36.3 g (16.3-58.2)	2 tk
Bent. Nordic	1 - 3 m	10 tk, 121.6 mm (66-202), 23.5 g (2.8-88)	-	-	6 tk, 154 mm (126-185), 36.3 g (16.3-58.2)	-
Bent. 65	1 - 3 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 80	1 - 3 m	-	-	-	-	1 tk
II jada		-	-	2 tk, 61 mm (61-61), 1.85 g (1.8-1.9)	-	2 tk
Bent. Nordic	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
Pel. Nordic	0 - 2 m	-	-	2 tk, 61 mm (61-61), 1.85 g (1.8-1.9)	-	-
Bent. 65	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
III jada		1 tk, 340 mm (340-340), 569.9 g (569.9-569.9)	1 tk, 63 mm (63-63), 2.1 g (2.1-2.1)	-	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	1 tk, 340 mm (340-340), 569.9 g (569.9-569.9)	1 tk, 63 mm (63-63), 2.1 g (2.1-2.1)	-	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	1 tk
IV jada		6 tk, 241.5 mm (202-311), 165 g (88-342.1)	-	-	-	1 tk
Bent. Nordic	1 - 3 m	6 tk, 241.5 mm (202-311), 165 g (88-342.1)	-	-	-	-
Bent. 65	1 - 3 m	-	-	-	-	1 tk
V jada		-	-	-	-	3 tk
Bent. Nordic	6 - 9 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 65	6 - 9 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 80	6 - 9 m	-	-	-	-	1 tk
VI jada		3 tk, 227.3 mm (183-294), 137.8 g (67-254.3)	-	-	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	3 tk, 227.3 mm (183-294), 137.8 g (67-254.3)	-	-	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	1 tk
VII jada		-	-	-	-	3 tk
Bent. Nordic	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 65	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 80	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
VIII jada		15 tk, 127 mm (58-228), 32.1 g (1.2-121.5)	15 tk, 56 mm (51-72), 1.4 g (1-3.1)	2 tk, 83 mm (80-86), 4.2 g (3.6-4.8)	-	1 tk
Bent. Nordic	1 - 3 m	15 tk, 127 mm (58-228), 32.1 g (1.2-121.5)	15 tk, 56 mm (51-72), 1.4 g (1-3.1)	2 tk, 83 mm (80-86), 4.2 g (3.6-4.8)	-	-
Bent. 65	1 - 3 m	-	-	-	-	1 tk
IX jada		-	-	3 tk, 61.3 mm (60-63), 1.8 g (1.6-1.9)	-	2 tk
Bent. Nordic	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
Pel. Nordic	0 - 2 m	-	-	3 tk, 61.3 mm (60-63), 1.8 g (1.6-1.9)	-	-
Bent. 65	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
X jada		1 tk, 196 mm (196-196), 82 g (82-82)	-	-	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	1 tk, 196 mm (196-196), 82 g (82-82)	-	-	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	1 tk
XI jada		-	-	-	-	2 tk
Bent. Nordic	6 - 9 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 65	6 - 9 m	-	-	-	-	1 tk
XII jada		4 tk, 226 mm (215-234), 120.3 g (104-135)	-	2 tk, 61.5 mm (61-62), 1.9 g (1.9-1.9)	-	1 tk
Bent. Nordic	6 - 9 m	4 tk, 226 mm (215-234), 120.3 g (104-135)	-	-	-	-
Pel. Nordic	0 - 2 m	-	-	2 tk, 61.5 mm (61-62), 1.9 g (1.9-1.9)	-	-
Bent. 65	6 - 9 m	-	-	-	-	1 tk
XIII jada		-	-	-	-	2 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	1 tk
XIV jada		-	-	-	-	2 tk
Bent. Nordic	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 65	9 - 14 m	-	-	-	-	1 tk
XV jada		14 tk, 125.2 mm (55-202), 24.8 g (1.4-88)	-	2 tk, 62.5 mm (62-63), 2.1 g (2.1-2.1)	1 tk, 294 mm (294-294), 303.5 g (303.5-303.5)	1 tk
Bent. Nordic	1 - 3 m	14 tk, 125.2 mm (55-202), 24.8 g (1.4-88)	-	2 tk, 62.5 mm (62-63), 2.1 g (2.1-2.1)	1 tk, 294 mm (294-294), 303.5 g (303.5-303.5)	-
Bent. 65	1 - 3 m	-	-	-	-	1 tk
XVI jada		7 tk, 183.9 mm (160-227), 68.7 g (41-120)	-	-	-	2 tk
Bent. Nordic	-	7 tk, 183.9 mm (160-227), 68.7 g (41-120)	-	-	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	1 tk
Bent. 80	3 - 6 m	-	-	-	-	1 tk
Üldkokkuvõte		61 tk, 159.5 mm (55-340), 66.9 g (1.2-569.9)	16 tk, 56.4 mm (51-72), 1.5 g (1-3.1)	11 tk, 65.4 mm (60-86), 2.3 g (1.6-4.8)	7 tk, 174 mm (126-294), 74.5 g (16.3-303.5)	27 tk

Tabel 11. Narva karjääri tranšee 13 alal perioodil 23.07.2020-24.07.2020 teostatud nakkevõrgupüükide tulemused (liikide kaupa registreeritud isendite hulk, keskmine pikkus ja mass, minimaalne ja maksimaalne pikkus ja mass)

	Sügavusvahemik	ahven	linask	roosärg	särg	turb	võrk tühi
I jada		-	-	-	-	-	2 tk
Bent. Nordic	6 - 9 m	-	-	-	-	-	1 tk
Bent. 72	6 - 9 m	-	-	-	-	-	1 tk
II jada		-	-	1 tk, 134 mm, 27.9 g	-	1 tk, 153 mm, 32.9 g	2 tk
Bent. Nordic	6 - 9 m	-	-	-	-	-	1 tk
Pel. Nordic	0 - 2 m	-	-	1 tk, 134 mm, 27.9 g	-	1 tk, 153 mm, 32.9 g	1 tk
Bent. 65	6 - 9 m	-	-	-	-	-	1 tk
III jada		8 tk, 171.6 mm (115-225), 55.3 g (12.7-115.9)	-	-	6 tk, 177.5 mm (150-223), 60 g (32.4-113.2)	-	1 tk
Pel. Nordic	0 - 3 m	8 tk, 171.6 mm (115-225), 55.3 g (12.7-115.9)	-	-	6 tk, 177.5 mm (150-223), 60 g (32.4-113.2)	-	-
Bent. 65	0 - 3 m	-	-	-	-	-	1 tk
IV jada		11 tk, 163.2 mm (135-197), 46.6 g (23.1-77.7)	-	-	21 tk, 195.8 mm (113-243), 84.3 g (10.7-179.2)	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	11 tk, 163.2 mm (135-197), 46.6 g (23.1-77.7)	-	-	21 tk, 195.8 mm (113-243), 84.3 g (10.7-179.2)	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	-	1 tk
V jada		10 tk, 199.9 mm (152-284), 99 g (36.8-265.6)	-	-	15 tk, 196.1 mm (167-233), 79.8 g (33.6-141.7)	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	10 tk, 199.9 mm (152-284), 99 g (36.8-265.6)	-	-	15 tk, 196.1 mm (167-233), 79.8 g (33.6-141.7)	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	-	1 tk
VI jada		-	-	-	-	-	2 tk
Bent. Nordic	6 - 9 m	-	-	-	-	-	1 tk
Bent. 65	6 - 9 m	-	-	-	-	-	1 tk
VII jada		5 tk, 192.6 mm (135-307), 117.2 g (23.3-372.9)	-	-	13 tk, 186.1 mm (140-233), 70.1 g (25.4-133.2)	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	5 tk, 192.6 mm (135-307), 117.2 g (23.3-372.9)	-	-	13 tk, 186.1 mm (140-233), 70.1 g (25.4-133.2)	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	-	1 tk
VIII jada		21 tk, 165.9 mm (126-223), 53.3 g (19-123.8)	1 tk, 413 mm	1 tk, 145 mm, 35.5 g	11 tk, 177.8 mm (135-230), 65.3 g (23.2-149.4)	-	-
Bent. Nordic	0 - 3 m	21 tk, 165.9 mm (126-223), 53.3 g (19-123.8)	-	1 tk, 145 mm, 35.5 g	11 tk, 177.8 mm (135-230), 65.3 g (23.2-149.4)	-	-
Bent. 65	0 - 3 m	-	1 tk, 413 mm	-	-	-	-
IX jada		11 tk, 236.7 mm (174-353), 201.8 g (56.9-591)	-	-	5 tk, 186.4 mm (152-232), 67.3 g (32.6-129.3)	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	11 tk, 236.7 mm (174-353), 201.8 g (56.9-591)	-	-	5 tk, 186.4 mm (152-232), 67.3 g (32.6-129.3)	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	-	1 tk
X jada		1 tk, 184 mm, 62.2 g	-	-	6 tk, 194.5 mm (154-240), 81.7 g (36.2-155.4)	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	1 tk, 184 mm, 62.2 g	-	-	6 tk, 194.5 mm (154-240), 81.7 g (36.2-155.4)	-	-
Bent. 65	3 - 6 m	-	-	-	-	-	1 tk
XI jada		9 tk, 149.9 mm (126-171), 32.8 g (19.1-47.8)	-	-	11 tk, 179.3 mm (93-237), 71.1 g (5.5-133)	-	1 tk
Bent. Nordic	0 - 3 m	9 tk, 149.9 mm (126-171), 32.8 g (19.1-47.8)	-	-	11 tk, 179.3 mm (93-237), 71.1 g (5.5-133)	-	-
Bent. 65	0 - 3 m	-	-	-	-	-	1 tk
XII jada		7 tk, 165.6 mm (128-183), 49.1 g (20.4-66.7)	-	-	22 tk, 186.3 mm (123-237), 69.9 g (14-132.2)	-	1 tk
Bent. Nordic	0 - 3 m	7 tk, 165.6 mm (128-183), 49.1 g (20.4-66.7)	-	-	22 tk, 186.3 mm (123-237), 69.9 g (14-132.2)	-	-
Bent. 65	0 - 3 m	-	-	-	-	-	1 tk
XIII jada		12 tk, 157.8 mm (128-193), 45 g (21.1-82.4)	-	-	26 tk, 150 mm (83-227), 46.2 g (4-127.3)	-	1 tk
Bent. Nordic	3 - 6 m	12 tk, 157.8 mm (128-193), 45 g (21.1-82.4)	-	-	26 tk, 150 mm (83-227), 46.2 g (4-127.3)	-	-
Bent. 70	3 - 6 m	-	-	-	-	-	1 tk
XIV jada		2 tk, 147.5 mm (143-152), 34.9 g (32.7-37)	1 tk, 53 mm, 2 g	6 tk, 99.5 mm (75-138), 12.8 g (4-29.2)	31 tk, 82.2 mm (73-105), 4.5 g (2.9-10.2)	1 tk, 161 mm, 41 g	1 tk
Bent. Nordic	0 - 3 m	2 tk, 147.5 mm (143-152), 34.9 g (32.7-37)	1 tk, 53 mm, 2 g	6 tk, 99.5 mm (75-138), 12.8 g (4-29.2)	31 tk, 82.2 mm (73-105), 4.5 g (2.9-10.2)	1 tk, 161 mm, 41 g	-
Bent. 70	0 - 3 m	-	-	-	-	-	1 tk
XV jada		-	-	-	2 tk, 106.5 mm (103-110), 10.3 g (9.6-10.9)	-	2 tk
Bent. Nordic	6 - 9 m	-	-	-	-	-	1 tk
Pel. Nordic	0 - 2 m	-	-	-	2 tk, 106.5 mm (103-110), 10.3 g (9.6-10.9)	-	-
Bent. 65	6 - 9 m	-	-	-	-	-	1 tk
XVI jada		2 tk, 173.5 mm (172-175), 56.1 g (51.5-60.7)	-	-	-	-	-
Bent. Nordic	6 - 9 m	2 tk, 173.5 mm (172-175), 56.1 g (51.5-60.7)	-	-	-	-	-
Üldkokkuvõte		99 tk, 176.2 mm (115-353), 73.7 g (12.7-591)	2 tk, 233 mm (53-413)	8 tk, 109.5 mm (75-145), 17.5 g (4-35.5)	169 tk, 161.7 mm (73-243), 56.3 g (2.9-179.2)	2 tk, 157 mm (153-161), 37 g (32.9-41)	18 tk

„Bent.“ tähistab uppuvat tüüpi sektsioonvõrku, „Pel.“ ujuvat tüüpi sektsioonvõrku, suuresilmaliste võrkude puhul on toodud sõlmest-sõlmeni mõõdud (mm). Tabelis 11 on toodud püügile asetatud võrkude sügavusvahemikud, veeparameetrid püügitsoonides on toodud joonistel 24–28 ja tabelites 17 ja 19. Võrguajade asetus on toodud joonisel 8.

Tabel 12. Aidu karjääri tranšeeveekogudes, väljavooludel ja suublas (Ojamaa jõgi) perioodil 7.05.2020-28.08.2020 teostatud elektripüükide tulemused (registreeritud isendite hulk liikide kaupa ning pikkused ja/või pikkusklassid)

Tabelis on toodud püügilõikude algus- ja lõppkoordinaadid ning lõigu tähistus (kaardiobjekt) joonisel 9.

Kuupäev	Püügipiirkond	Liik	Arvukus (tk)	Täispikkus (mm)	Algus (N, E)	Lõpp (N, E)	Kaardiobjekt
7.05.2020	Aidu vana väljavool	silmuvastne	1	130-135	59.30921 27.03541	59.30948 27.03567	1
		luukarits	20	40-60			
		lepamaim	31	20-35			
7.05.2020	Ojamaa jõgi, Aidu vanast väljavoolust uue väljavooluni	võldas	2	43-47	59.30914 27.03536	59.30905 27.03618	2
		luukarits	1	27			
		lepamaim	31	20-35			
		lepamaim	3	53-55			
21.05.2020	Ojamaa jõgi, Aidu vanast väljavoolust uue väljavooluni	silmuvastne	1	100	59.30914 27.03536	59.30905 27.03618	3
		lepamaim	6	68-72			
		lepamaim	2	57-59			
		lepamaim	11	20-35			
		võldas	1	48			
		forell	1	455			
7.05.2020	Ojamaa jõgi, Aidu väljavoolust üv	-			59.30905 27.03618	59.30900 27.03663	5
21.05.2020	Ojamaa jõgi, Aidu väljavoolust üv	-			59.30905 27.03618	59.30900 27.03663	6
7.05.2020	Aidu väljavoolu kanal, suudmest kuni koolmekohani, koos koolmekohaga	lepamaim	7	72-75	59.30913 27.03608	59.30951 27.03649	7
		trulling	3	80-102			
		luukarits	1	54			
21.05.2020	Aidu väljavoolu kanal, suudmest kuni koolmekohani, koos koolmekohaga	lepamaim	5	52-67	59.30913 27.03608	59.30951 27.03649	8
		haug	1	175			
7.05.2020	Aidu väljavoolu kanal, koolmekohast üv	haug	5	210-220	59.30951 27.03649	59.30998 27.03701	9
		ahven	1	100			
21.05.2020	Aidu madal lõunasopp	haug	3	152-184	59.3107 27.04373	59.31092 27.04329	10
		luukarits	1	53			
21.05.2020	Aidu sõudekanali lõunaserv	luukarits	1	67	59.31168 27.04406	59.31208 27.04192	11
28.08.2020	Nr. 2 (eraldiolev tranšeeveekogu)	-	1		59.33808 27.08515	59.33790 27.08540	12
28.08.2020	Nr. 2 (eraldiolev tranšeeveekogu)	-	1		59.33447 27.08808	59.33469 27.08878	13
28.08.2020	Nr. 2 (eraldiolev tranšeeveekogu)	koger	1	120	59.32925 27.09281	59.32868 27.09284	14
		mudamaim	~300	40-70			
		mudamaim	~200	16-40			
28.08.2020	Nr. 1 (eraldiolev tranšeeveekogu)	-			59.32295 27.09975	59.32320 27.09883	15
28.08.2020	Nr. 1 (eraldiolev tranšeeveekogu)	-			59.32247 27.10190	59.32226 27.10224	16
28.08.2020	Nr. 2 (sõudekanalist eraldatud)	mudamaim	~400	40-70	59.32924 27.12439	59.33093 27.12430	17
		mudamaim	~600	16-40			
		haug	7	133			
		haug	3	209-242			
		haug	1	165			
		haug	2	102-127			
28.08.2020	Nr. 3 (Aidu õpperaja juures)	haug	2	215	59.34450 27.15348	59.34310 27.15181	18
		haug	1	380			
28.08.2020	Nr. 2 (Aidu õpperaja juures)	-			59.34512 27.15455	59.34523 27.15535	19

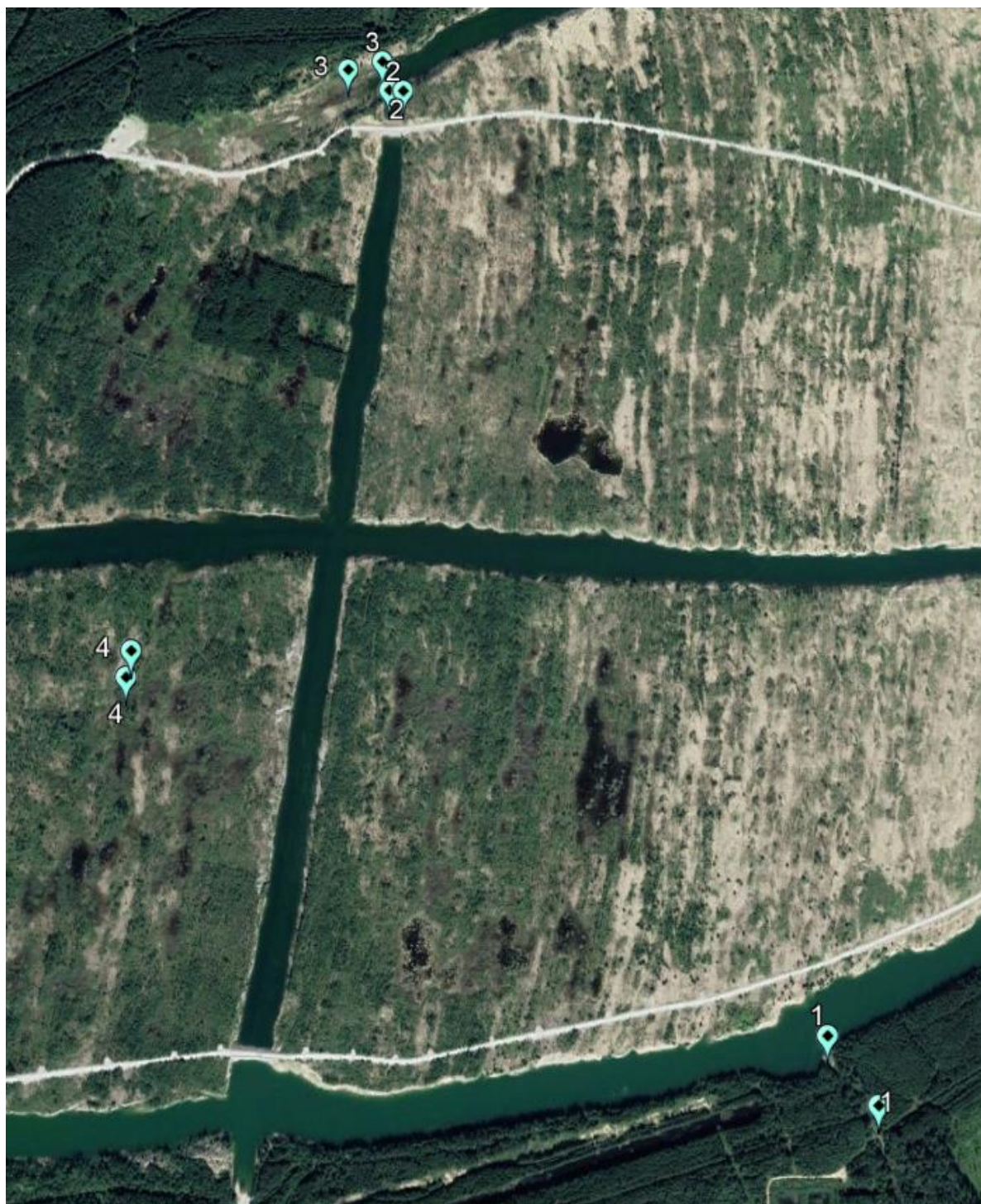


Joonis 9. Elektripüügilõigud Aidu karjääri tranšeeveekogudel, väljavooludel ja suublas.

Tabel 13. Narva karjääri tranšee 13 alal ja selle väljavoolul kevad- ja suveperioodil teostatud elektripüükide tulemused (registreeritud isendite hulk liikide kaupa ning pikkused ja/või pikkusklassid)

Tabelis on toodud püügilõikude algus- ja lõppkoordinaadid ning lõigu tähistus (kaardiobjekt) joonisel 10.

Kuupäev	Püügipiirkond	Liik	Arvukus (tk)	Täispikkus (mm)	Algus N	Algus E	Lõpp N	Lõpp E	Kaardiobjekt
19.05.2020	Tr. 13 väljavool	Haug	1	280	59.271766	27.85667	59.272745	27.855265	1
		Ahven	1	120					
		Trulling	2	85-95					
21.07.2020	Loodenurk	-			59.286617	27.84321	59.286628	27.842808	2
21.07.2020	Loodenurk, madal ala	Haug	1	220	59.287067	27.8426	59.286943	27.841603	3
		Haug	1	160					
		Haug	1	96					
		Mudamaim	~200	52-57					
		Karplaste maimud	arvukalt	16-20					
		Särg	29	24-35					
		Särg	~100	65-80					
		Särg	1	120					
		Ahven	30	32-40					
		Särg	6	72-80					
21.07.2020	Eraldi tiigid keskmise haru lõunakaldal	Särg	6	72-80	59.278258	27.83561	59.277873	27.835479	4



Joonis 10. Elektripüügilõigud Narva karjääri tranšee 13 alal ja väljavoolul.

5.2 Kalade ränne naaberveekogudest karjääriveekogudesse (püügid mõrdade ja elektriagregaadiga)

Määramaks naaberveekogudest karjääridesse siirduvate kalade liigilist ja suuruselist koosseis ning rändedünaamikat, teostati karjääride väljavooludel mõrrapüüke. Kasutati tiheda võrgulnaga mõrda (10 mm sõlmest-sõlmeni) ja mõrratiibu (13 mm sõlmest-sõlmeni). Rändetee suleti väljavoolu põhjast pinnani kogu ristlõike ulatuses (Aidu väljavoolul alates madalatest taimestikurikastest kaldaservadest). Kuna väiksemad kalad võivad siiski mõrda läbida, täiendati väljavooludel ja suublates mõrrapüüke elektripüükidega.

5.2.1 Aidu karjääri ja Narva karjääri tranšee 13 veekogude kalade rändepüükide tulemused

Aidu karjääri väljavoolul registreeriti mõrrapüügil ahven, haug, luts, särg, trulling, võldas, elektripüükidel täiendavalt lepamaim ja luukarits (tabel 14). Narva karjääri tranšee 13 väljavoolul registreeriti mõrrapüükidel ahven, haug, särg, hõbekoger, kiisk, linask, mudamaim, roosärg, säinas, trulling, viidikas, vingerjas (tabel 15).

Kalade ränne hiljuti kujunenud vee-elupaikadesse oli tunduvalt intensiivsem Narva karjääri tranšee 13 alal kui Aidu piirkonnas (eriti ahvena ja iseäranis särje osas). Registreeriti särje võrdlemisi arvukas kuderänne Narva karjääriveekogudesse; ahvena ränne Narva karjääriveekogudesse toimus kogu vaadeldud perioodi jooksul, kuid intensiivsemalt kevadel ja sügisel.

Kalastiku liigiline koosseis oli mitmekesisem Narva karjääri tranšee 13 ala mõrrapüükides kui Aidu alal (12 vs 6 liiki). Aidu karjääri alal domineerisid mõrrasaakides röövkalad, tranšee 13 alal lepiskalad (kuigi ka seal oli röövkalade osakaal kõrge, eriti ahvena puhul). Mõrrasaagid peegeldasid hästi juba väljakujunevat olukorda karjääriveekogudes, ka neis oli röövkalade suhtarv lepiskaladesse sarnane.

Kaitsealustest liikidest registreeriti Aidu karjääri väljavoolul võldas, Narva karjääri tranšee 13 väljavoolul vingerjas (3 suguküpsset isendit selle liigi kuderände perioodil).

Silmuvastsed (tõenäoliselt ojasilm) asustasid Aidu karjääri vana väljavoolusängi ja Ojamaa jõge (vt alapeatükis 5.1.1 elektripüügi tulemusi). Ojamaa jões registreeriti ka forelli olemasolu, kuid see takson puudus Aidu karjääri ja selle väljavoolu püükides.

Tabel 14. Aidu karjääri väljavoolule (59.30967 27.03664) tõusva kala püügiks paigaldatud mõrra saak perioodil 07.05.2020(paigaldus) kuni 26.11.2020

	Ahven	Haug	Luts	Särg	Trulling	Võldas
14.05.2020	-	1 tk, 406 mm	-	-	-	-
21.05.2020	-	2 tk, 199 mm (198-200)	-	-	-	-
27.05.2020	-	1 tk, 355 mm	-	-	-	-
05.06.2020	-	2 tk, 214 mm (207-220)	-	-	-	-
18.06.2020	-	5 tk, 435 mm (336-560)	1 tk, 153 mm	-	-	-
29.06.2020	-	1 tk, 255 mm	-	-	-	-
06.07.2020	4 tk, 128 mm (115-135)	4 tk, 242 mm (227-262)	-	-	-	-
14.07.2020	-	-	-	-	-	-
04.08.2020	3 tk, 131 mm (123-144)	6 tk, 242 mm (200-291)	-	-	-	-
18.08.2020	-	3 tk, 282 mm (136-415)	-	-	-	-
28.08.2020	4 tk, 164 mm (152-172)	1 tk, 237 mm	-	-	-	-
09.09.2020	4 tk, 103 mm (76-166)	1 tk, 392 mm	-	2 tk, 99 mm (89-108)	-	-
24.09.2020	-	2 tk, 300 mm (199-392)	-	-	-	-
06.10.2020	-	1 tk, 247 mm	1 tk, 195 mm	-	-	-
13.11.2020	-	4 tk, 223 mm (180-265)	-	1 tk, 142 mm	1 tk, 118 mm	-
26.11.2021	-	1 tk, 228 mm	-	-	-	2 tk, 84 mm (81-86)
Üldkokkuvõte	15 tk, 132 mm (76-172)	35 tk, 282 mm (136-560)	2 tk, 174 mm (153-195)	3 tk, 113 mm (89-142)	1 tk, 118 mm	2 tk, 84 mm (81-86)

Tabel 15. Narva karjääri tranšee 13 väljavoolule (59.27275 27.85527) tõusva kala püügiks paigaldatus mõrra saak perioodil 7.05.2020 kuni 01.12.2020

	Ahven	Haug	Höbekoger	Kiisk	Linask	Mudamaim	Roosärg	Säinas	Särg	Trulling	Viidikas	Vingerjas
12.05.2020	27 tk, 127.7 mm (80-180)	2 tk, 140.5 mm (138-143)	-	-	-	-	-	-	591 tk, ~50-250 mm	-	1 tk, 103 mm	1 tk, 220 mm
19.05.2020	9 tk, 140.6 mm (88-214)	2 tk, 223 mm (154-292)	-	-	-	-	-	-	70 tk, 186.2 mm (138-227)	-	-	2 tk, 203 mm (198-208)
26.05.2020	47 tk, 145.1 mm (112-184)	-	-	1 tk, 90 mm	-	1 tk, 90 mm	-	-	38 tk, 184.9 mm (133-249)	-	-	-
02.06.2020	17 tk, 147.5 mm (106-219)	1 tk, 195 mm	-	-	1 tk, 274 mm	-	-	-	31 tk, 180.9 mm (146-227)	-	2 tk, 176.5 mm (172-181)	-
09.06.2020	9 tk, 150.6 mm (85-205)	1 tk, 150 mm	-	-	-	-	-	-	3 tk, 190 mm (155-220)	-	-	-
16.06.2020	20 tk, 132.6 mm (86-296)	5 tk, 201 mm (159-282)	10 tk, 107.2 mm (93-121)	-	-	-	-	-	40 tk, 182.1 mm (139-222)	-	-	-
22.06.2020	10 tk, 105.8 mm (72-140)	3 tk, 163.7 mm (150-180)	-	-	-	-	-	1 tk, 120 mm	1 tk, 150 mm	-	-	-
29.06.2020	15 tk, 120 mm (78-204)	2 tk, 164 mm (158-170)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06.07.2020	9 tk, 127.3 mm (88-183)	2 tk, 199.5 mm (165-234)	-	-	-	-	-	-	1 tk, 210 mm	-	-	-
14.07.2020	4 tk, 118.3 mm (108-125)	-	-	-	-	-	-	-	1 tk, 80 mm	-	-	-
21.07.2020	3 tk, 120 mm (100-138)	2 tk, 190 mm (190-190)	-	-	-	-	-	-	5 tk, 112.4 mm (82-211)	-	-	-
28.07.2020	4 tk, 140 mm (114-176)	-	-	-	-	-	1 tk, 77 mm	-	1 tk, 85 mm	-	1 tk, 166 mm	-
04.08.2020	4 tk, 144.5 mm (128-171)	-	-	-	-	-	-	-	1 tk, 192 mm	-	-	-
18.08.2020	9 tk, 149.4 mm (104-240)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25.08.2020	5 tk, 154.6 mm (122-200)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
01.09.2020	5 tk, 163.4 mm (97-226)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09.09.2020	3 tk, 157.7 mm (119-186)	-	-	-	-	-	-	-	8 tk, 104.9 mm (67-177)	-	-	-
11.09.2020	8 tk, 164.3 mm (76-255)	1 tk, 160 mm	-	-	-	-	-	-	3 tk, 124.7 mm (81-211)	-	-	-
15.09.2020	26 tk, 188.4 mm (126-240)	-	-	-	-	-	-	-	6 tk, 174.7 mm (88-222)	-	1 tk, 152 mm	-
22.09.2020	10 tk, 173.9 mm (75-231)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05.10.2020	57 tk, 185.3 mm (117-273)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13.10.2020	42 tk, 184.3 mm (105-275)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20.10.2020	10 tk, 186 mm (96-246)	-	-	-	-	-	-	-	2 tk, 185 mm (180-190)	1 tk, 120 mm	-	-
27.10.2020	16 tk, 178.1 mm (85-235)	1 tk, 270 mm	-	-	-	-	-	-	9 tk, 179.7 mm (140-210)	-	-	-
03.11.2020	7 tk, 181 mm (138-226)	-	-	-	-	-	-	-	4 tk, 161.5 mm (83-206)	-	-	-
17.11.2020	8 tk, 185.9 mm (138-225)	3 tk, 230 mm (225-235)	-	-	-	-	-	-	1 tk, 260 mm	-	-	-
01.12.2020	3 tk, 189.7 mm (170-214)	3 tk, 237 mm (233-240)	-	-	-	-	-	-	4 tk, 178.5 mm (173-185)	-	-	-
Üldkokkuvõte	387 tk, 159.5 mm (72-296)	28 tk, 196.6 mm (138-292)	10 tk, 107.2 mm (93-121)	1 tk, 90 mm	1 tk, 274 mm	1 tk, 90 mm	1 tk, 77 mm	1 tk, 120 mm	820 tk, 177.6 mm (67-260)	1 tk, 120 mm	5 tk, 154.8 mm (103-181)	3 tk, 208.7 mm (198-220)

5.3 Vanemate ja eraldiseisvate karjääriveekogude kalastik Aidu ja Narva karjääri aladel

Kuna Aidu karjäärijärv ja Narva karjääri tranšee 13 Rästikmetsa järv on suhteliselt „noored“ karjääriveekogud (vanus vastavalt ca 6.5 ja 3.5 aastat), siis nende potentsiaali ja võimalike arengute prognoosimiseks teostati kalastiku ja veeparameetrite uuringuid ka piirkonna vanemates, juba aastakümneid tagasi mahajäetud karjääridest kujunenud järvedes.

Uuritud vanades tiikides on kalastik välja kujunenud, Narva karjääri piirkonna väikestes tiikides on veetase aastakümneid olnud suhteliselt stabiilne ja Aidu pilootala kirdenurgas endise Kohtla karjääri tranšeedes tiikides¹ toimus Aidu kaevandamise lõppemise järel tiikide veetaseme tõus kuni 2-3 meetrit.

Aidu karjääri põhja ja kirdeosas asuvatel² vanematel ja eraldatud tiikidel teostati elektripüüke. Uuritud Aidu karjääri püügiandmed on toodud tabelis 12, kaardiobjekti kohad 12-19 (paiknemine on joonisel 9).

Narva karjääri piirkonnas uuriti Vesiloo järve, Mustanina (ka Viivikonna) tiike ja Narva karjääri tiiki (veekogude paiknemine on joonisel 11 ja uuringukohad joonisel 12). Püügid teostati nakkevõrkudega. Tabelis 16 on toodud Narva karjääri piirkonna tiikidel võrgupüükidel registreeritud isendite hulk (tk), keskmine pikkus ja pikkusvahemik (min-max, mm), keskmine mass ja massivahemik (min-max, g).

5.3.1 Vanemate ja eraldiseisvate karjääriveekogude kalastiku järeldused

Kaevandamise lõppemisel tekkinud uued nooremad veekogud on reeglina suuremad ja sageli looduslike veekogudega ühendatud, mistõttu neil on parem potentsiaal liigirikkuse ja kalade arvukuse osas.

Vanemate karjääriveekogude (Narva karjääri tiik, Mustanina tiigid ja Vesiloo järv) mõõdetud veeparameetrid olid kalastikule valdavalt soodsad. Hapniku vähesust ja puudust esines vaid põhjalähedastes veekihtides Vesiloo järves ja idapoolses Mustanina tiigis. Vee pH võib osadele kalaliikidele (ilmselt ka vähile) ebasoodsalt kõrge olla Narva karjääri tiigis (pH 8.8).

Kuigi mõõteperioodil (juuli teine pool) olid näitajad valdavalt soodsad, võivad need ebasoodsaks muutuda muudel aastaaegadel, sh iseäranis südatalvel veekogude jääga kaetuse hilises faasis, seda aspekti tuleb veel edaspidi sobivate oludega hinnata).

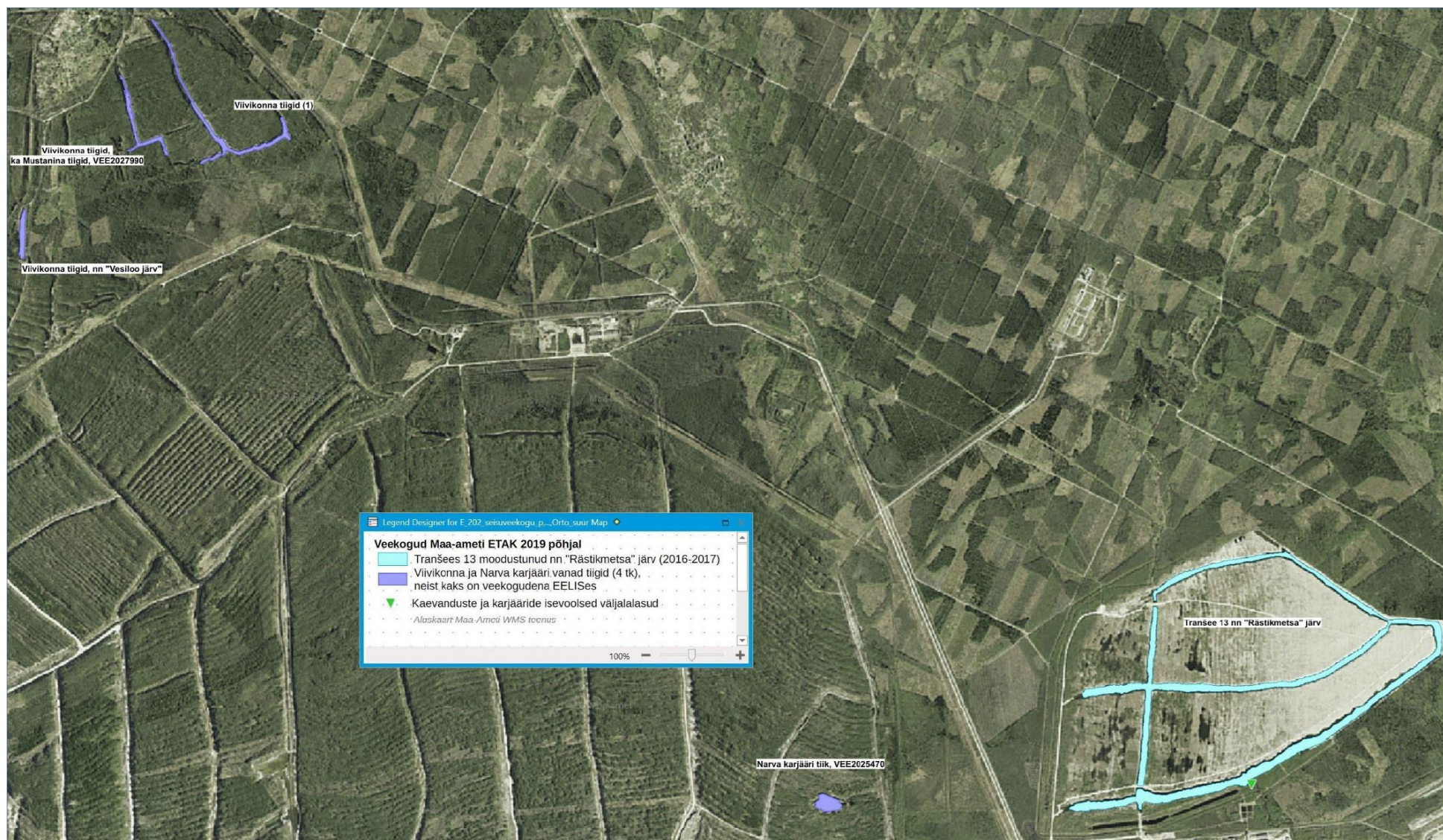
Uuritud vanad põlevkivikarjääride alal veekogud on isoleeritud ja valdavalt on veekogude põhjapindala suhe ruumalasse suur (kitsaid soote meenutav morfoloogia). Need kaks faktorit suurendavad riski, et talvel võivad antud veekogud hapnikudefitsiiti jääda. Elustikule, sh kalastikule võib see olla probleemiks.

Kalastikule mõjub soodsalt, kui vanu karjääriveekogusid ühendada vooluveekogudega. Teisalt tekib siis võõrliikide invasiooni oht – nt marmorvähk, kes kannab vähikatku ja on sellele ise resistentne, võib siis põhjustada kohalike jõevähi asurkondade huku.

Tuleks kaaluda, kas kaevandamisprotsesse on võimalik nii teostada, et lõpptulemusena jääks rohkem laiemaid veekogusid. Selliste veekogude põhjapindala suhe ruumalasse on väiksem ning oht elustikule hapnikudefitsiiti jääda väiksem.

¹ Moodustusi peamiselt selle aastatuhande alguses Kohtla kaevanduse veega täitumise tagajärjel.

² Veekogudel numbritega nr 1, 3, 7, 8, ja 9 joonisel 42.



Joonis 11. Uuringuala kaart. Narva karjääri tranšee 13, Viivikonna tiigid ja Narva karjääri tiik.



Joonis 12. Uuringuala kaart. Püügivahendite tüübid, võrkude otste asetus (valged tähised) ja veeparametrite mõõtmiskohad (punased kolmnurgad). Samanimelises veekogu puhul on läänepoolsem tähisega „W“ (joonis 12 ja tabel 16).

Tabel 16. Kalade saagikus nakkevõrgupüükel Mustanina tiikidel, Narva karjääri tiigis ja Vesiloo järves

Koht, võrgutüüp/-kood	Sügavus püügalal	ahven	haug	hõbekoger	linask	mudamaim	roosärg	särg	võrk tühi	Märkused
Mustanina tiigid, W	1.95-2.3 m	-	-	-	-	2 tk, 48 mm (47-49), 0.7 g (0.6-0.8)	-	-	2 tk	Nägine haug 22 cm TL, mudamaine jõevähk 10 cm L. Näha harnastuskalapiigi jälgi.
Bent. Nordic	1.95-2.1 m	-	-	-	-	2 tk, 48 mm (47-49), 0.7 g (0.6-0.8)	-	-	-	
2124	2.1-2.1 m	-	-	-	-	1 tk, 49 mm (49-49), 0.8 g (0.8-0.8)	-	-	-	
2125	1.95-1.95 m	-	-	-	-	1 tk, 47 mm (47-47), 0.6 g (0.6-0.6)	-	-	-	
Bent. 65	2.3-2.3 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
1	2.3-2.3 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
Bent. 70	2.1-2.1 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
1	2.1-2.1 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	Toinub aktiivne harrastuskalastus. Suuremad kalad märgistatakse.
Vesiloo järv	1.8-3 m	16 tk, 121.25 mm (61-147), 18.9 g (2.1-34.3)	1 tk, 218 mm (218-218), 58.4 g (58.4-58.4)	4 tk, 226 mm (140-335), 282 g (43.6-650)	-	1 tk, 86 mm (86-86), 4.7 g (4.7-4.7)	10 tk, 153.6 mm (131-187), 41.6 g (24.5-69.2)	8 tk, 217.6 mm (157-267), 161 g (101.7-222.8)	1 tk	
Bent. Nordic	1.8-3 m	16 tk, 121.3 mm (61-147), 18.9 g (2.1-34.3)	1 tk, 218 mm (218-218), 58.4 g (58.4-58.4)	3 tk, 189.7 mm (140-254), 159 g (43.6-350)	-	1 tk, 86 mm (86-86), 4.7 g (4.7-4.7)	10 tk, 153.6 mm (131-187), 41.6 g (24.5-69.2)	8 tk, 217.6 mm (157-267), 161 g (101.7-222.8)	-	
2009	1.8-1.8 m	4 tk, 120.5 mm (118-123), 17.6 g (16.5-18.7)	-	3 tk, 189.7 mm (140-254), 159 g (43.6-350)	-	-	1 tk, 168 mm (168-168), 52.3 g (52.3-52.3)	5 tk, 234 mm (215-267), 143.7 g (101.7-222.7)	-	
2121	3-3 m	12 tk, 121.5 mm (61-147), 19.3 g (2.1-34.3)	1 tk, 218 mm (218-218), 58.4 g (58.4-58.4)	-	-	1 tk, 86 mm (86-86), 4.7 g (4.7-4.7)	9 tk, 152 mm (131-187), 40.4 g (24.5-69.2)	3 tk, 190.3 mm (157-252), 189.9 g (169.3-222.8)	-	
Bent. 65	2.3-2.55 m	-	-	1 tk, 335 mm (335-335), - g (650-650)	-	-	-	-	1 tk	
1	2.55-2.55 m	-	-	1 tk, 335 mm (335-335), - g (650-650)	-	-	-	-	-	
2	2.3-2.3 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
Narva karjääri tiik	1.7-6.8 m	-	1 tk, 103 mm (103-103), 5.5 g (5.5-5.5)	-	3 tk, 157 mm (51-330), 4.2 g (1-7.4)	-	-	-	4 tk	Teateid haugi- ja linaskipiigist.
Bent. Nordic	2.5-6.4 m	-	1 tk, 103 mm (103-103), 5.5 g (5.5-5.5)	-	3 tk, 157 mm (51-330), ? g (1-?)	-	-	-	1 tk	
2115	2.5-2.5 m	-	1 tk, 103 mm (103-103), 5.5 g (5.5-5.5)	-	1 tk, 90 mm (90-90), 7.4 g (7.4-7.4)	-	-	-	-	
2120	6-6 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
2126	6.4-6.4 m	-	-	-	2 tk, 190.5 mm (51-330), ? g (1-?)	-	-	-	-	
PeI. Nordic	6.8-6.8 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
1	6.8-6.8 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
Bent. 65	1.7-5.8 m	-	-	-	-	-	-	-	2 tk	
1	1.7-1.7 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
2	5.8-5.8 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
Mustanina tiigid	2.6-4.2 m	-	-	-	-	13 tk, 59.3 mm (50-68), 1.5 g (0.8-2.4)	-	-	4 tk	Nähtud haugi ca 31 ja 10 cm TL, jõevähke 8-10 cm L, arvukalt mudamaine. Sõigaval võrkude alasev must 0.5 m (H) ulatuses.
Bent. Nordic	2.6-4.05 m	-	-	-	-	3 tk, 56.7 mm (50-62), 1.2 g (0.8-1.4)	-	-	2 tk	
2116	3.7-3.7 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
2117	2.7-2.7 m	-	-	-	-	2 tk, 60 mm (58-62), 1.35 g (1.3-1.4)	-	-	-	
2119	4.05-4.05 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
2123	2.6-2.6 m	-	-	-	-	1 tk, 50 mm (50-50), 0.8 g (0.8-0.8)	-	-	-	
PeI. Nordic	4-4 m	-	-	-	-	10 tk, 60.1 mm (55-68), 1.63 g (1.1-2.4)	-	-	-	
1	4-4 m	-	-	-	-	10 tk, 60.1 mm (55-68), 1.63 g (1.1-2.4)	-	-	-	
Bent. 65	3-3 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
1	3-3 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
Bent. 70	4.2-4.2 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
1	4.2-4.2 m	-	-	-	-	-	-	-	1 tk	
Üldkokkuvõte	1.7-6.8 m	16 tk, 121.3 mm (61-147), 18.9 g (2.1-34.3)	2 tk, 160.5 mm (103-218), 31.95 g (5.5-58.4)	4 tk, 226 mm (140-335), 282 g (43.6-650)	3 tk, 157 mm (51-330), ? g (1-?)	16 tk, 59.6 mm (47-86), 1.6 g (0.6-4.7)	10 tk, 153.6 mm (131-187), 41.6 g (24.5-69.2)	8 tk, 217.6 mm (157-267), 161 g (101.7-222.8)	11 tk	

5.4 Karjääriveekogude vee-elupaikade sobivus kalastikule (veeparameetrite mõõtmine)

Eesmärgiks oli hinnata elupaikade (sh eri veekihtide) sobivust kalastikule. Veeparameetrite mõõtmisi teostati peamiselt perioodil 24.08.2020–11.09.2020 (Aidu) ja 23.07.2020–04.09.2020 (tranšee 13 ala); väljavoolude piirkondades 1–2 nädalase vahega kevadest sügiseni (14.05.2020–01.12.2020).

Narva karjääri vanemate tiikide veeparameetrid mõõdeti 27.07.2020 ja Aidu karjääri eraldi-seisvate veekogudes 28.08.2020. Veeparameetrite mõõtmised teostati multimeetriga YSI ProDSS ja Secchi kettaga.

5.4.1 Aidu karjääriveekogude veeparameetrid

Aidu karjäärijärve mõõtmiskohad on toodud joonisel 13. Mõõtmised teostati kuni 10 m sügavuseni 1 m sammuga (vt joonised 14–20). Üks mõõtmine tehti kaevandamise lõputranšees sügavusel 17 m (uuringupunkt II, enne ida-poolset sõudekanalisse sissevoolu, joonistel 14–20 kollase kolmurgaga graafik). Samas piirkonnas mõõdeti üks kord vee parameetreid 2 m sügavuselt kaldavööndist (punane ristkülik uuringupunkt II joonistel 14–20).

Mõõdetud parameetrid jäid järgmistesse vahemikesse: temperatuur 9,5...20,5°C, hapnikusisaldus 0...9,71 ppm (0...102,3 %), elektrijuhtivus 1169...3041 $\mu\text{Si}/\text{cm}$, pH 7,14...8,15, redokspotentsiaal (ORP) -140...183,9 mV, turbiidsus 0,16...4,99 NTU.

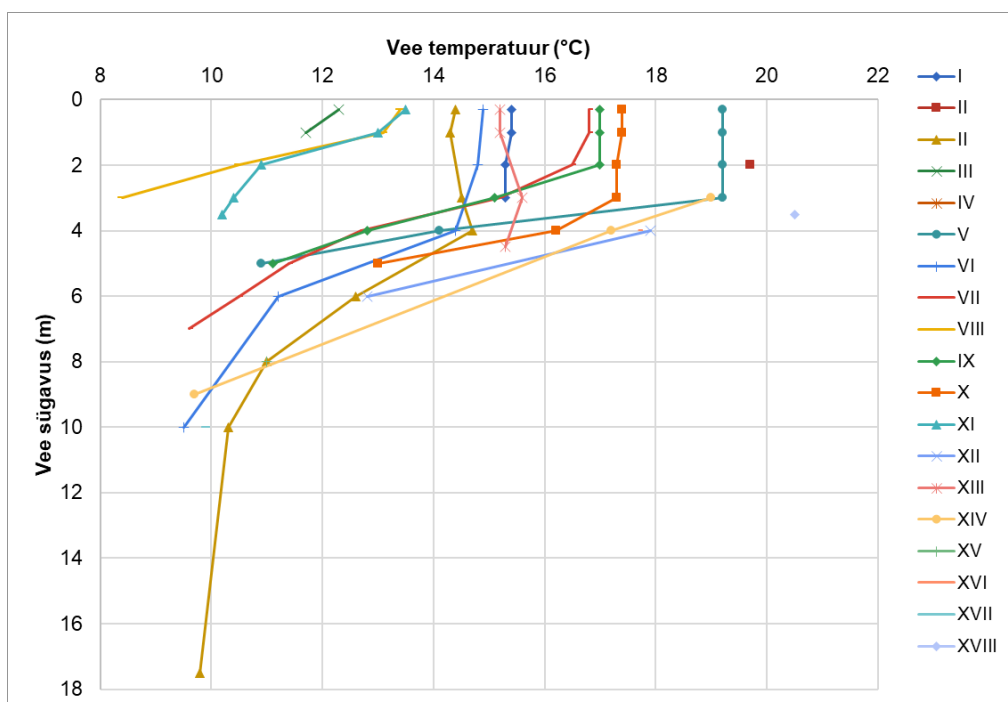
Aidu karjäärijärv on tugevalt kihistunud. Sügavad Aidu karjääri veekogud on hüpoksia tõttu üsnagi ulatuslikult kalade jaoks elupaikadena kõlbmatud. Veekiht muutub ebasoodsaks ca 2–5 m sügavusel, kusjuures näib olevat seos veekogu laiusega/varjatusega.

Endise Kohtla karjääri kitsamate (ca 15 m) karjääriveekogude puhul (alad VIII ja XI joonisel 13) või väga kõrgete/tuultele varjatud kallaste korral (ala VII joonisel 13) oli vee hapnikusisaldus ebasoodsalt madal juba ca 1,5–3 m sügavusel.

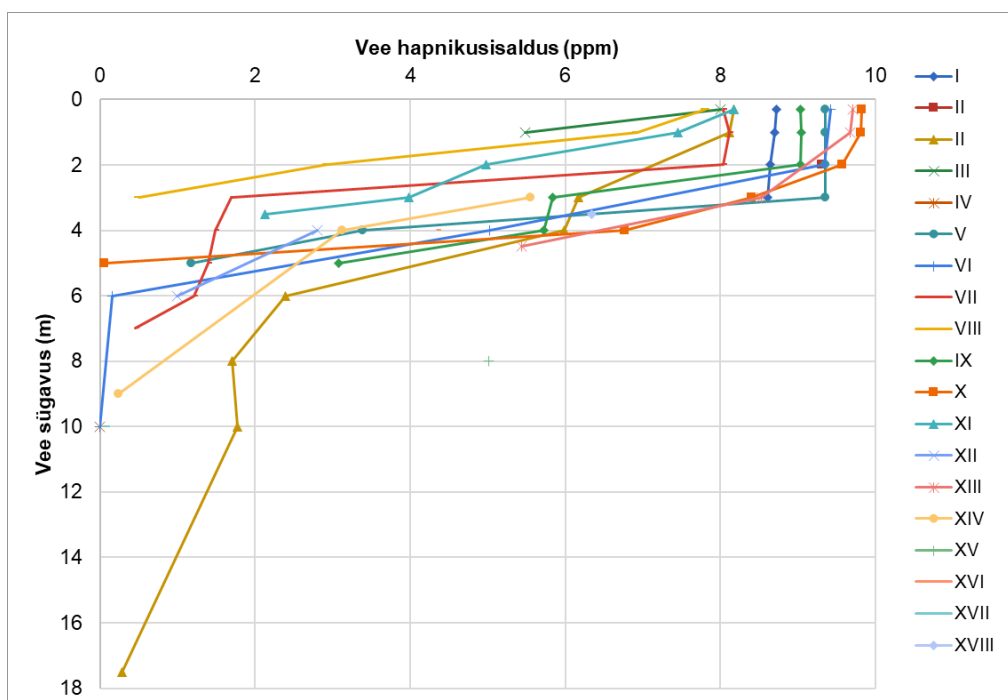
Aidu veekogude veeparameetrite mõõtmistulemused on toodud joonistel 14–20, piirväärtused tabelis 19. Endise Aidu karjääri alal moodustunud veekogudesüsteemi väljavoolu veeparameetrite ajaline dünaamika enne ühinemist Ojamaa jõega ja täiendav mõõtmiskoht Ojamaa jões enne ühinemist Aidu väljavooluga joonistel 21–23.



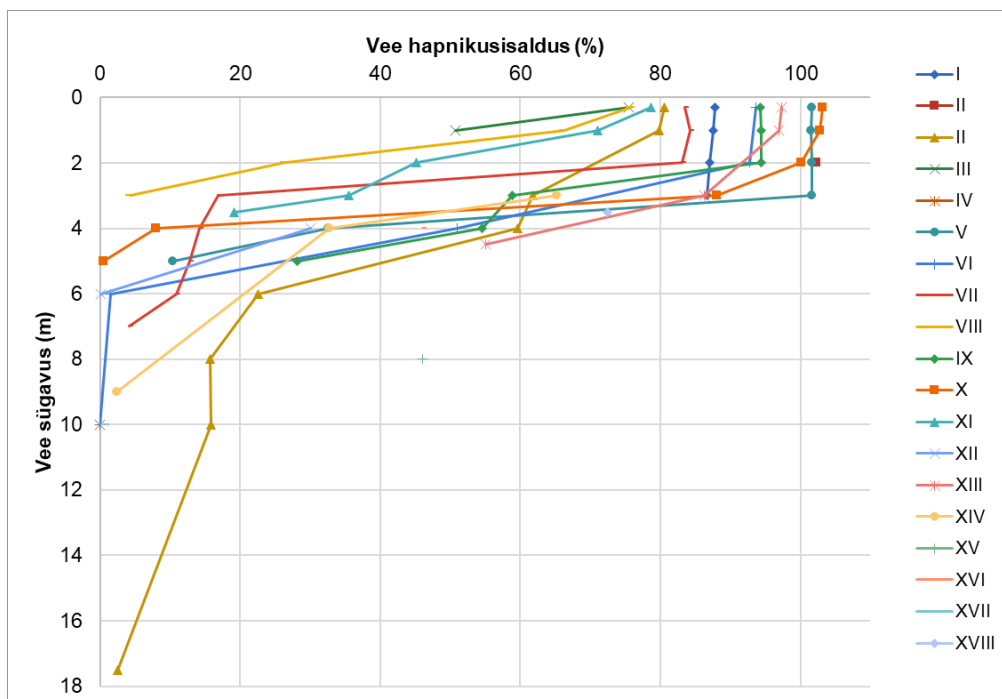
Joonis 13. Veeparameetrite mõõtmiskohad Aidu karjääri alal moodustunud veekogudes.



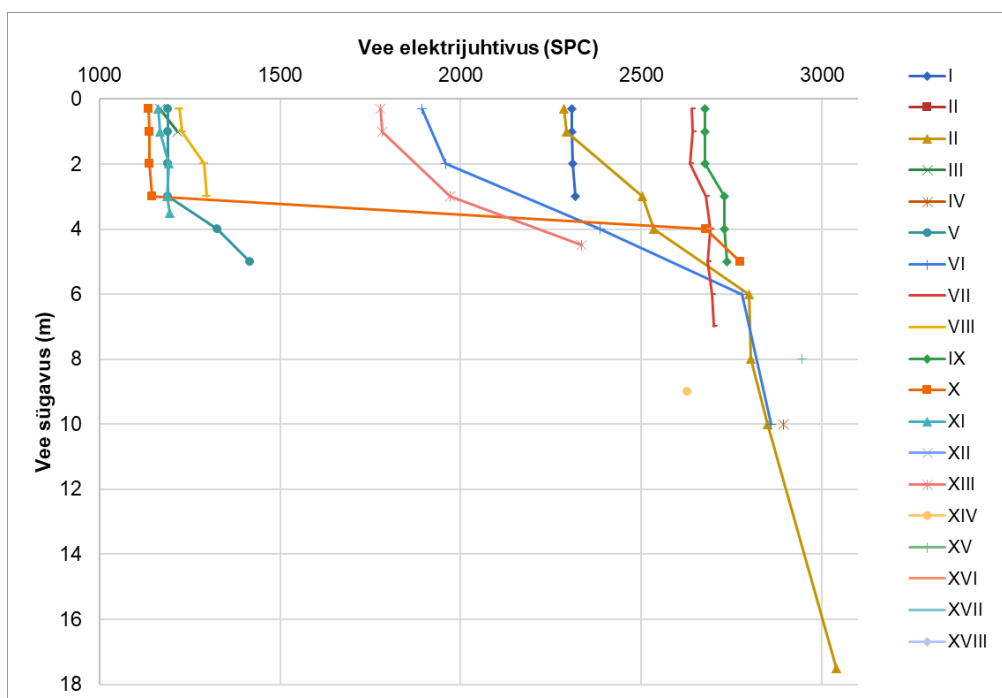
Joonis 14. Veetemperatuuri ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.



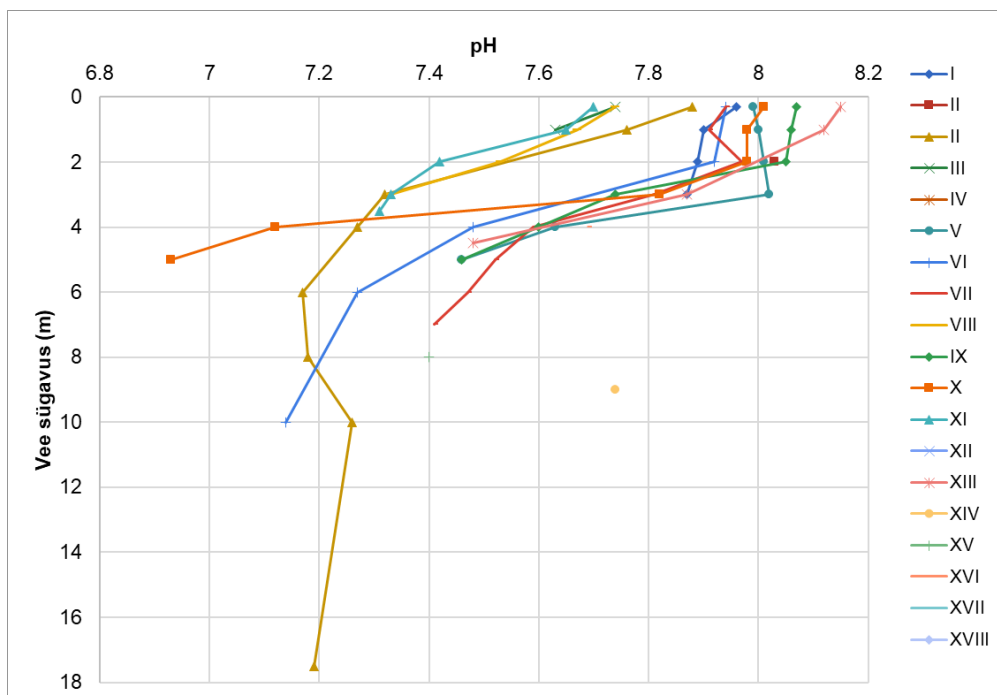
Joonis 15. Vee hapnikusisalduse (ppm) ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.



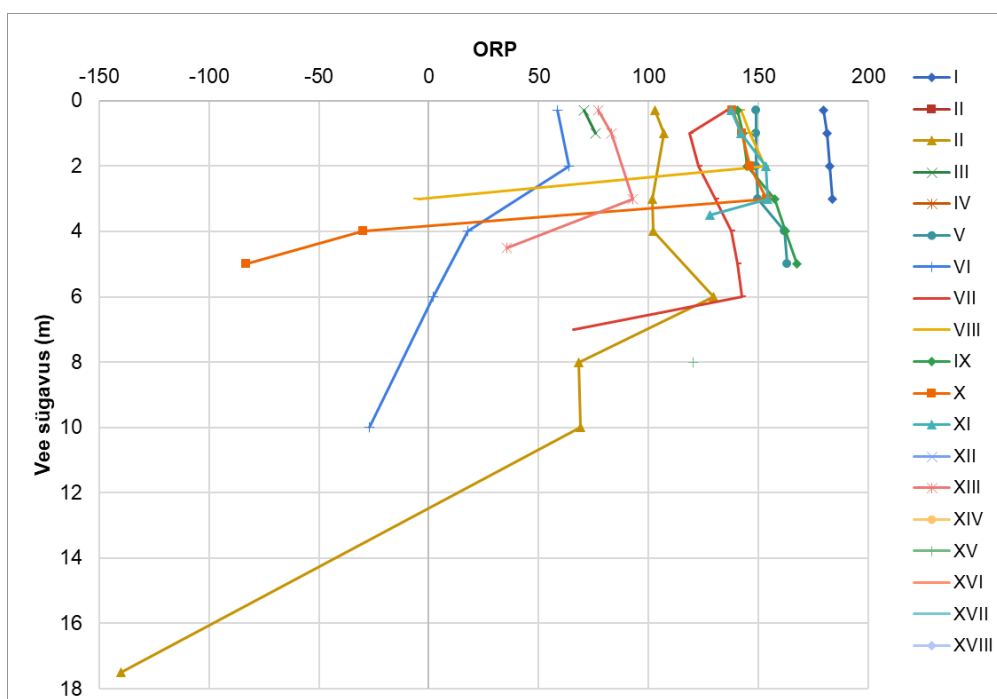
Joonis 16. Vee hapnikusisalduse (%) ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.



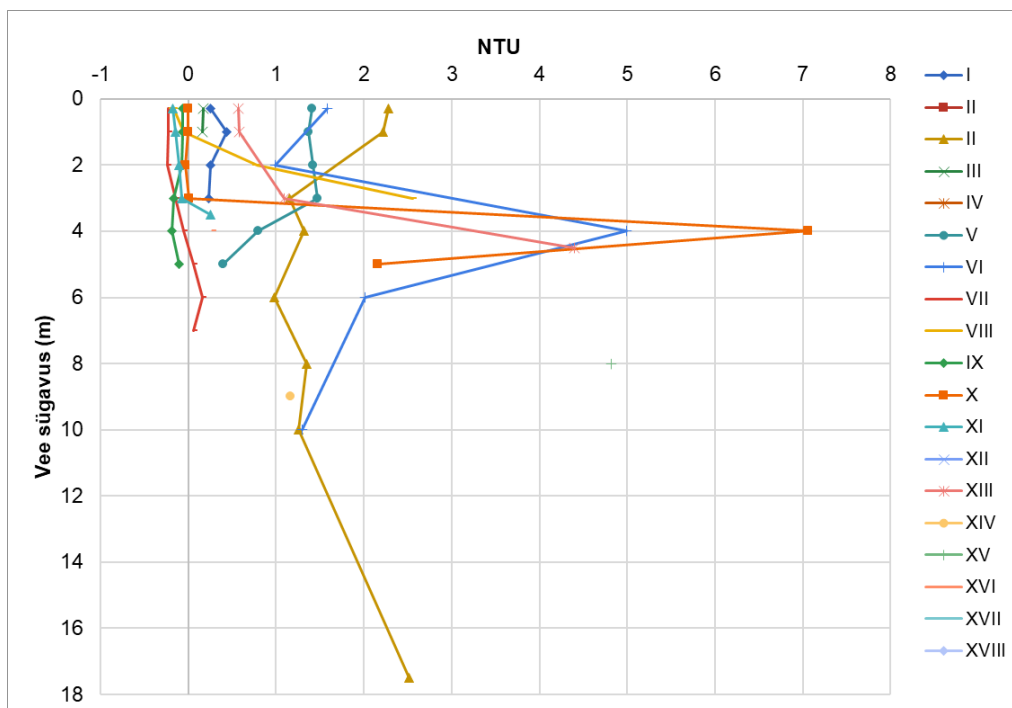
Joonis 17. Vee elektrijuhtivuse (SPC) ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.



Joonis 18. Vee pH ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.

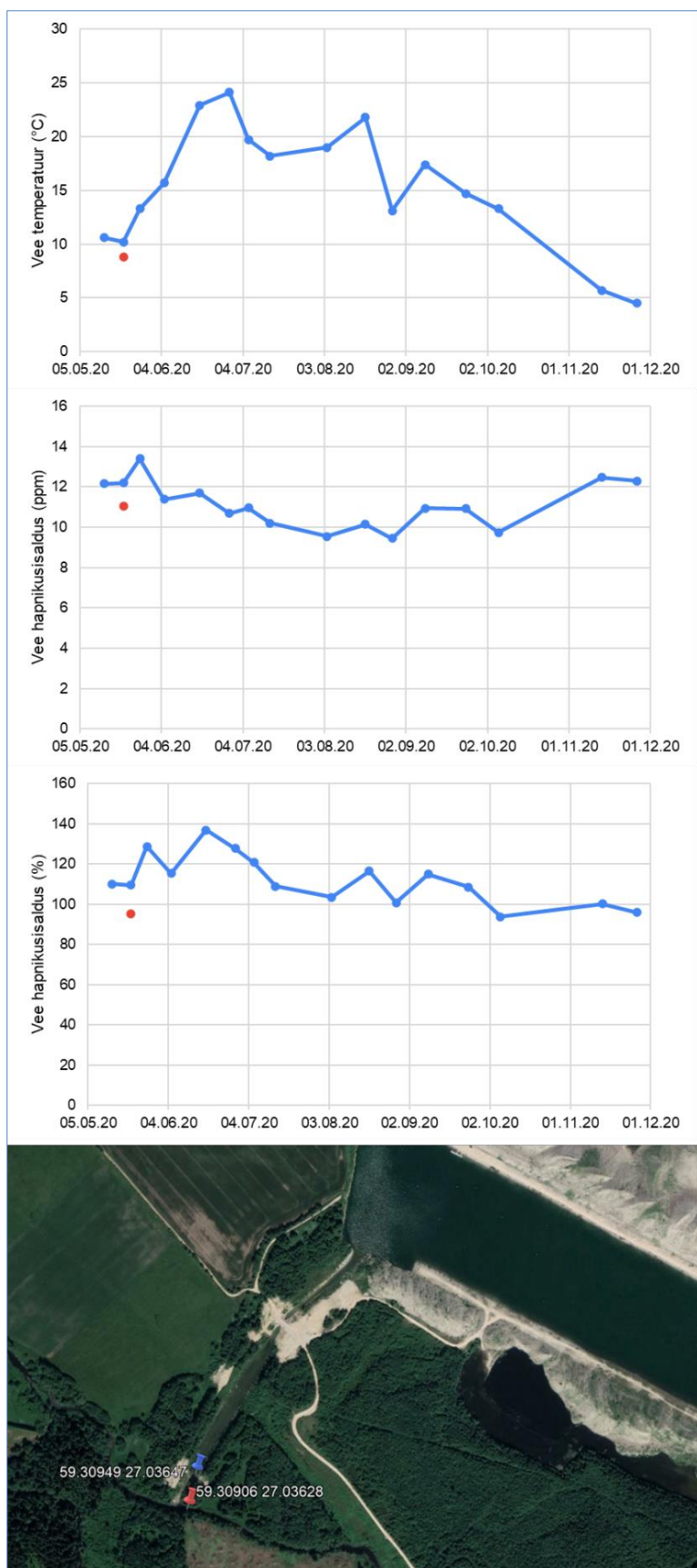


Joonis 19. Vee redokspotentsiaali (ORP, mV) ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.

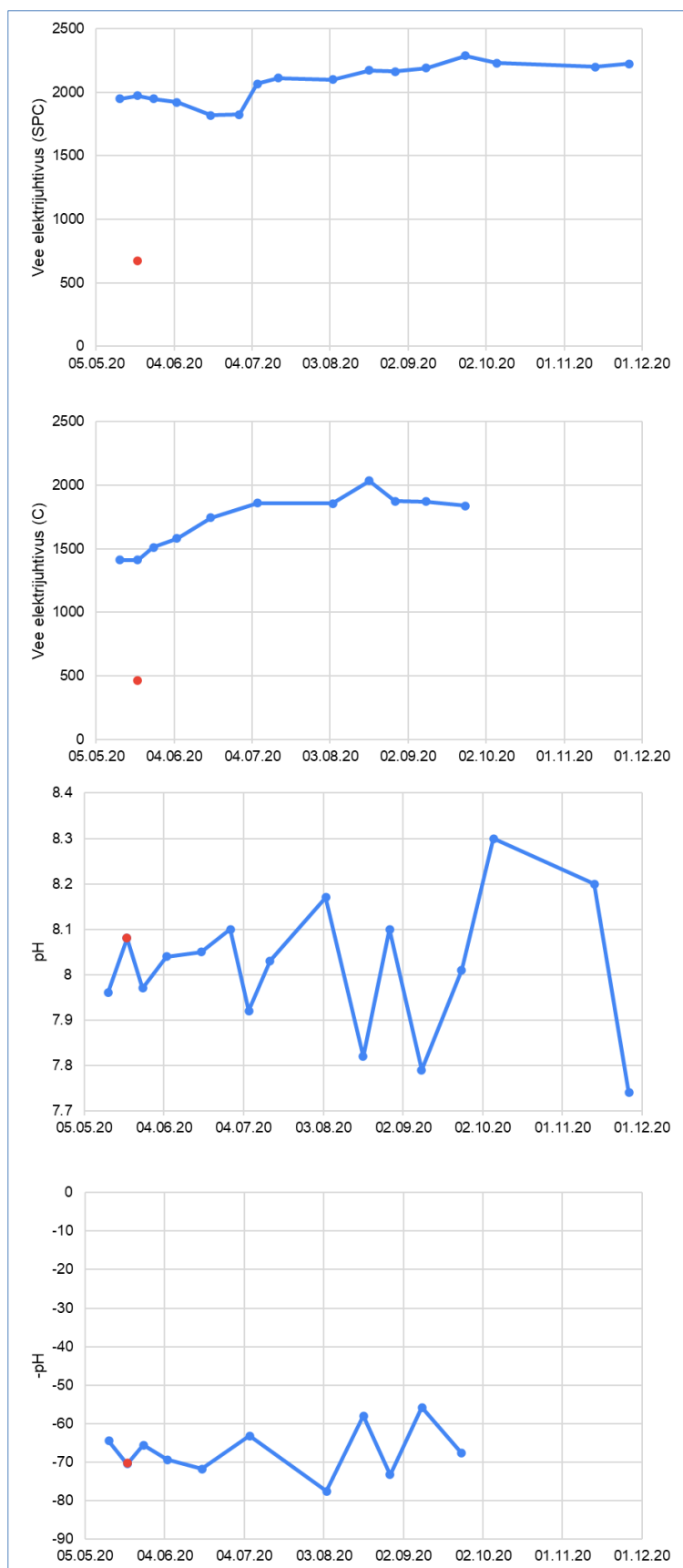


Joonis 20. Vee hägususe ja vee sügavuse seos Aidu karjääri erinevates osades.

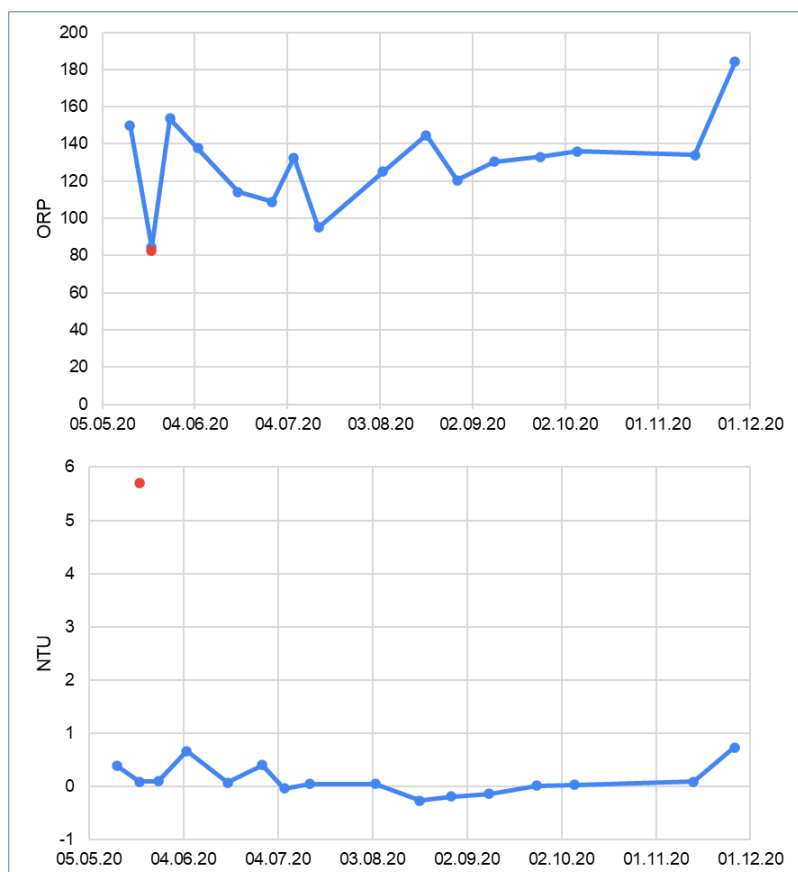
Vee hägususe suurenemine mõõtepunktide VI ja X sügavamates kihtides võib tuleneda vee-
kogu kihistumisest ja muutustest keemilises koosseisus.



Joonis 21 Aidu karjääri väljavoolu veeparameetrite ajaline dünaamika enne ühinemist Ojamaa jõega. Täiendav mõõtmiskoht Ojamaa jões (ühinemiskohast ülesvoolu) on joonistel ja kaardil tähistatud punasega.



Joonis 22. Aidu karjääri väljavoolu veeparameetrite ajaline dünaamika enne ühinemist Ojamaa jõega. Täiendav mõõtmiskoht Ojamaa jões enne ühinemist väljavooluga on tähistatud punasega.



Joonis 23. Aidu karjääri väljavoolu veeparameetrite (redokspotentsiaal ja hägusus) ajaline dünaamika enne ühinemist Ojamaa jõega.

Täiendav mõõtmiskoht Ojamaa jões enne ühinemist väljavooluga on tähistatud punasega.

Aidu karjäär varustab Ojamaa jõge mõõdetud näitajate osas üldiselt suhteliselt hea kvaliteediga veega, millel on võrdlemisi stabiilselt hea läbipaistvus, elustiku jaoks soodne redokspotentsiaal, pH (sh molluskite jaoks) ja hapnikuolud. Vee temperatuur võib tõusta suvel üsna kõrgeks (> 20 C), mis on veidi murettekitav jõe lõhilaste seisukohast.

5.4.2 Narva karjääri tranšee 13 ja vanemate karjääriveekogude veeparameetrid

Erinevalt Aidu karjäärist ei ole Narva karjääri tranšee 13 (Rästikmetsa järv) tugevalt kihistunud. Vee hapnikusisaldus muutus kalastikule ebasoodsaks ca 8 m sügavusel, kuid ei vähenenud alla kriitilise piiri (3,7 mg/l, üks mõõtmine sügisel). Mõõtmiskohad on toodud joonisel 24. Mõõtmispaikades ulatus vee sügavus kuni 8,9 meetrini, veeparameetreid mõõdeti kõigis veekihtides (0,5...8,9 m sammuga 1 või 2 m; vt joonised 25, 26).

Mõõdetud parameetrid jäid järgmistesse vahemikesse: temperatuur 4...24,1 °C, hapnikusisaldus 3,71...13,04 ppm (33,1...130,3 %), elektrijuhtivus 1452...2556 µSi/cm, pH 7...8,57, redokspotentsiaal (ORP) 98,81...173 mV, turbiidsus 0...3,37 NTU, Secchi sügavus keskmiselt 4,15 m.

Karjääri väljavoolu vee parameetrite mõõtmised tehti sügavustel 0,5-2,5 m (põhja sügavus vahetult väljavoolu ees). Vesi oli ühtlaselt segunenud, väga heade hapnikunäitajatega. Vee hapnikusisaldus Rästikmetsa järvest väljuvas ojas väheneb oluliselt peale ühinemist karjääri setebasseinidest tuleva kraaviga ja ka Metsküla ojaga. Kui karjääri väljavoolul (Joonis 36 mõõt-

miskoht 1) on vee hapnikusisaldus 10–13%, siis teetruubi juurest mõõdetuna peale settebasseinide väljavoolu ja Metsküla oja ühinemist karjääri väljavooluajaga (Joonis 36 mõõtmiskoht 2) on näitajad veelgi halvenenud (5–6%). Kuna vee hapnikusisaldus on oluline vee kvaliteeti ja seeläbi elustiku elutingimusi mõjutav parameeter, tuleks välja selgitada, mis põhjustab vee hapnikusisalduse olulist vähenemist 150 m pikkusel lõigul. Põhjus(t)e selgumisel tuleks kavandada tegevusi nende likvideerimiseks.

Narva karjääri piirkonna vanemate veekogude paiknemine on joonisel 11 ja vee parameetrite mõõtmiskohad on toodud joonisel 12. Mõõtmispaikades ulatus vee sügavus kuni 6,4 meetrini, veeparameetreid mõõdeti kõigis veekihtides (0,3...6 m; vt joonised 9, 10, 12, 13). Mõõdetud parameetrid jäid järgmistesse vahemikesse: temperatuur 9,1–22,4 °C, hapnikusisaldus 0...12,5 ppm (0...140,5 %), elektrijuhtivus/spetsiifiline elektrijuhtivus vastavalt 217...893/247...1128, pH 7,13...8,94 (-122...-18 mV), redokspotentsiaal (ORP) -274...177 mV, turbiidsus 0...28,1 NTU, Secchi sügavus 1...>5,1 m.

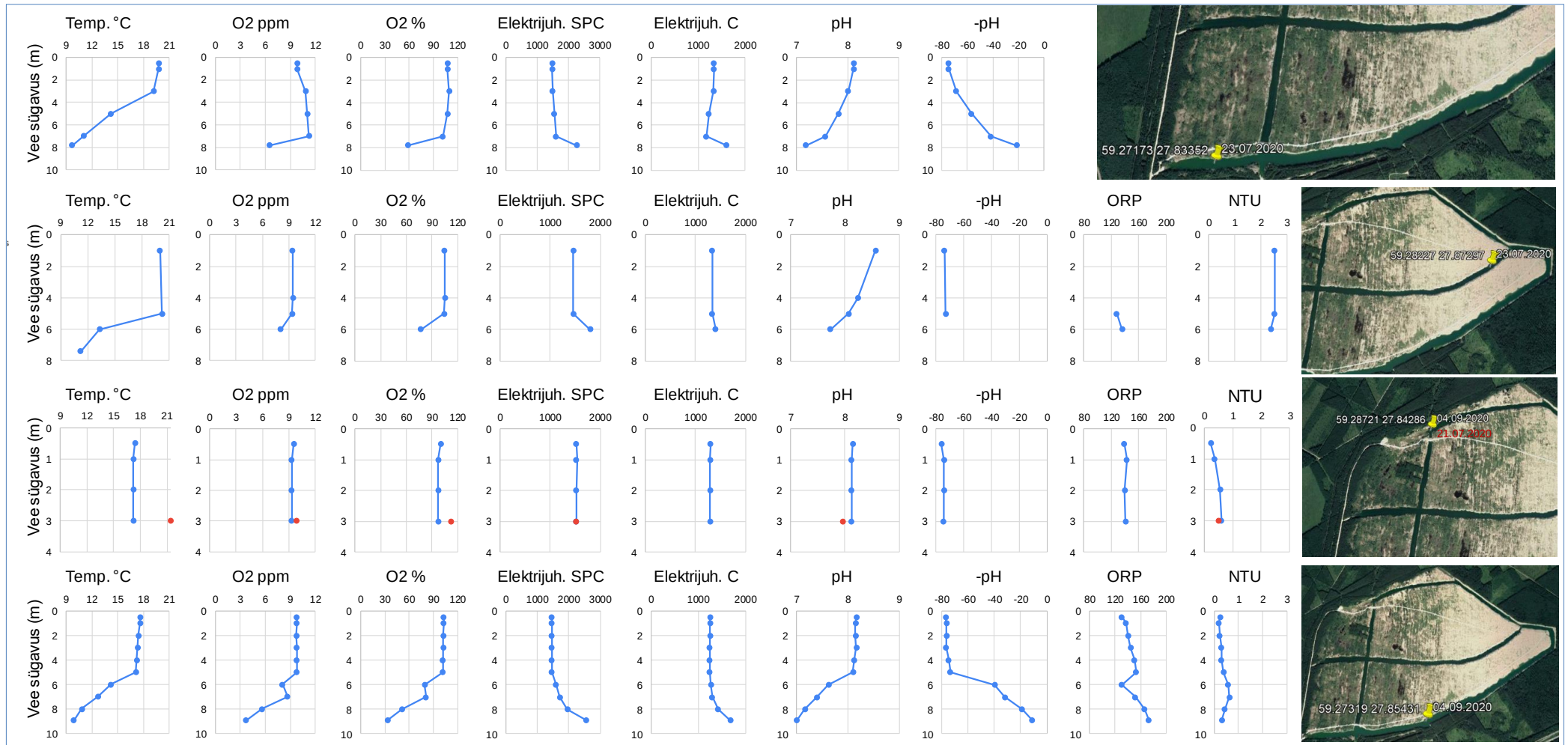
Suhteliselt soojemaveeline oli Narva karjääri tiik, seal ei esinenud ka teistele tiikidele omast temperatuuri langust sügavamates veekihtides.

Teistest eristus Narva karjääri tiik, kus veeparameetrid viitasid vee segunemisele ja väga heale kvaliteedile nii hapniku kui ORP näitajate osas (negatiivsed ORP väärtused viitavad toksiliste ainete tekkele (nt ammoniaak)), vaatamata sellele, et sealsed sügavused mõõtmiskohtades ulatusid isegi üle 6 m (mujal 2,3–4,3 m). Tiik on teistest eraldiolev, morfoloogialt looduslikku veekogu meenutav. Väga hea vee läbipaistvus ja kõrged pH väärtused viitavad Narva karjääri tiigi vähetoitelisusele, inimtekkelist eutrofikatsiooni takistab ka äärmiselt raske ligipääsetavus. On leitud, et järvede temperatuuri ja hapniku hüppekihi sügavus on suviti positiivses seoses vee läbipaistvusega (Fortino *et al.*, 2014). See määrab ära päikese kiirgusenergia vabanemise asukoha ehk selle, kus kiirgusenergia muutub soojusenergiaks või toodetakse sellest fotosünteesi teel hapnikku. Hea läbipaistvusega järvede puhul toimuvad need protsessid sügavamal võimaldades taimestiku kasvu, hapniku vabanemist vette ning temperatuuri ühtlustumist.

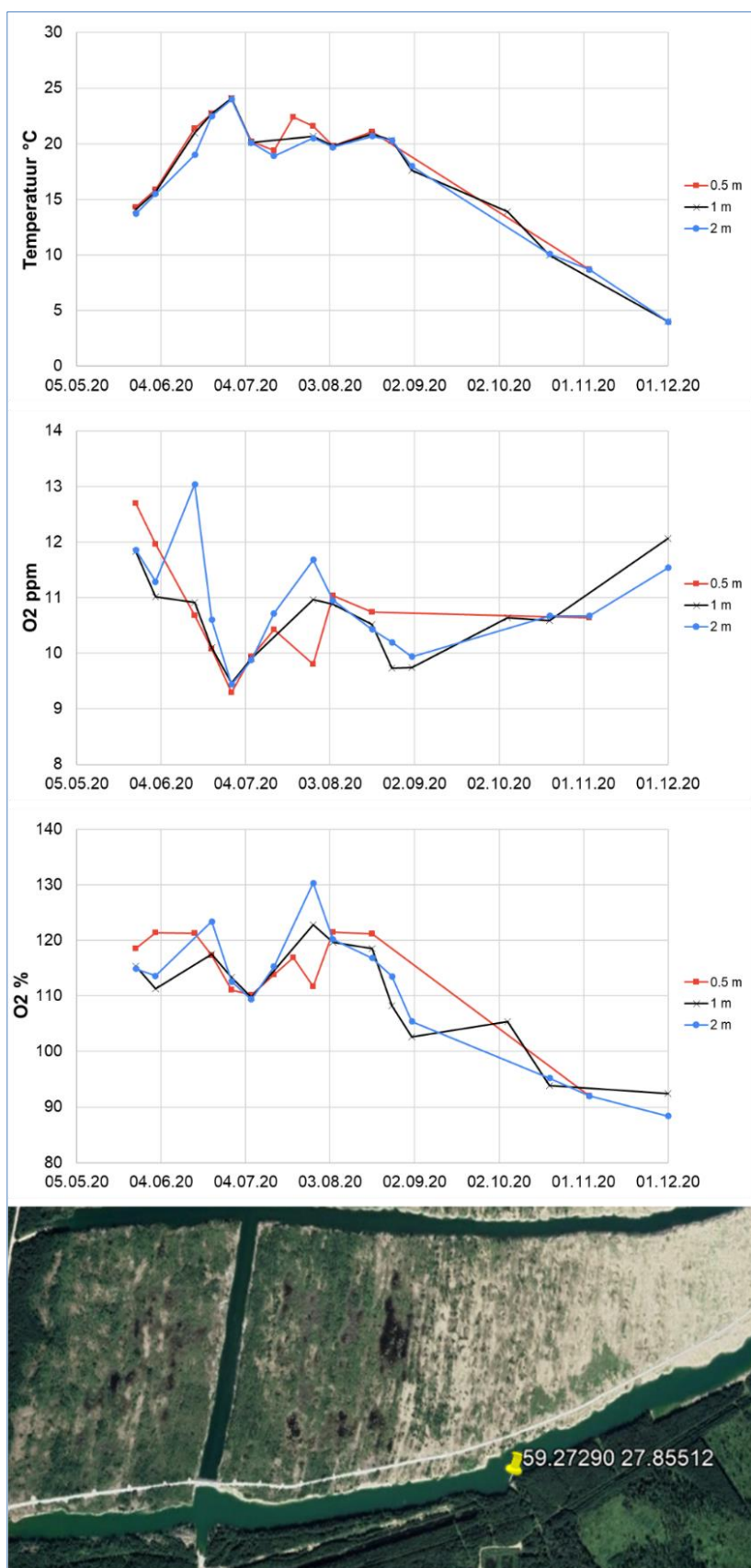
Kitsastes karjääritiikides võis märgata, et sageli pole järsud kalda kattunud taimestikuga, vaatamata sellele, et ajaperiood selleks on olnud piisav. Taimestiku puudumine põhjustab kallaste erosiooni, mis omakorda vähendab vee läbipaistvust ja soodustab vee kihistumist. Lisaks on kitsad veekogud veekihte segavatele tuultele suletumad.

Lauged kaldad (nii „kuival maal“ kui ka veesiselt) soodustavad kiiremat taimestiku teket. Soovitav on sellele kaasa aidata kaldaala laugemaks muutmisega, mullakihi tekitamisega, seemnete külvamisega jne. Kitsaste veekogude puhul võib kalastiku seisukohalt kaaluda kõrgtaimestiku (puud ja põõsad) piiramist kaldaaladel (viisil, et ei suureneks erosioon), mis soodustaks veetaimestiku kasvu ning aitaks seeläbi kaasa kalastiku arvukuse tõusule.

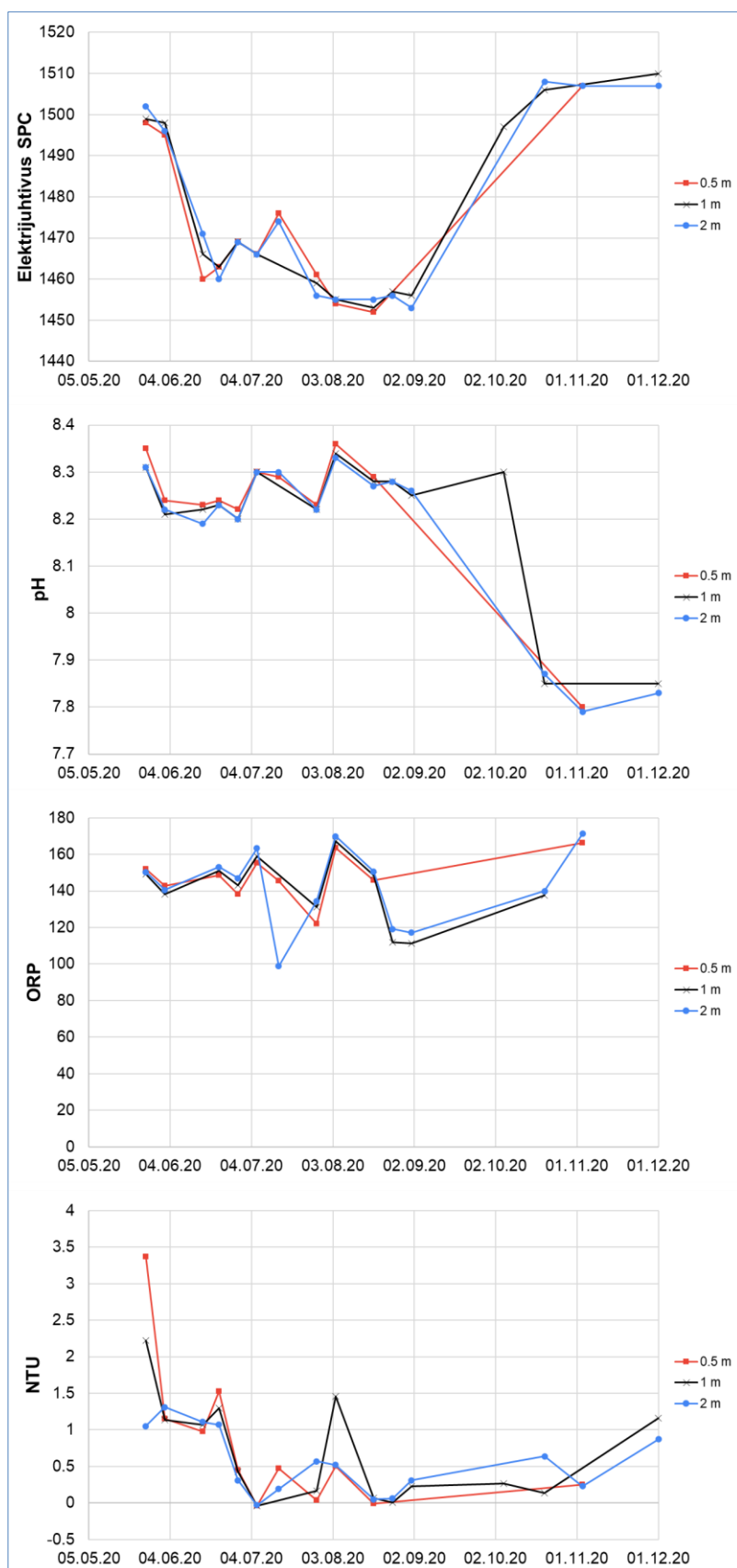
Elustiku jaoks toksiliste ainete olemasolu võib eeldada Vesiloo järve ja iseäranis Mustanina tiikide puhul (sügavamate alade põhjalähedased kihid redokspotentsiaal negatiivne; vt joonis 33). Kalad nende veekogude sügavaimates kihtides puudusid (erinevalt Narva karjääri tiigist).



Joonis 24. Narva karjääri tranšee 13 ala veeparameetrid: temperatuur, hapnikusisaldus, elektrijuhtivus, pH, redokspotentsiaal (ORP, mV), hägusus (NTU).



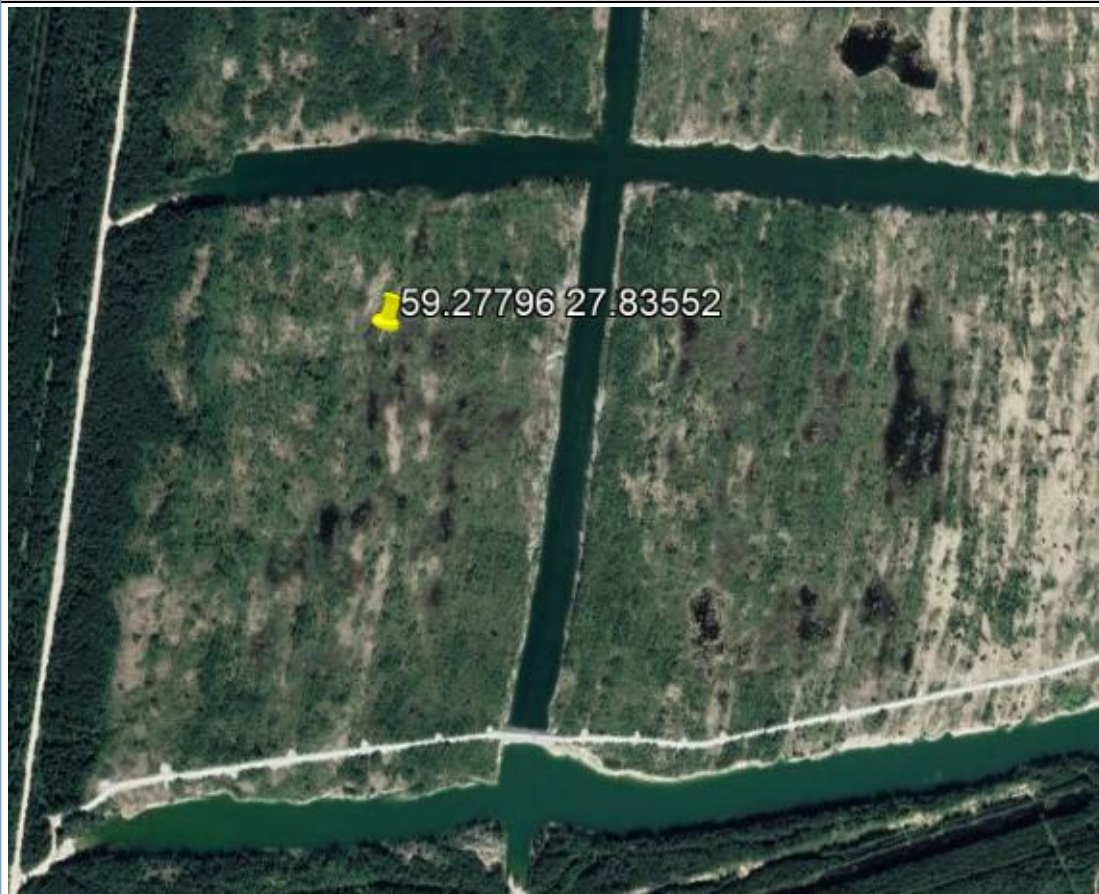
Joonis 25. Narva karjääri tranšee 13 veeparameetrite ajaline dünaamika kolmel sügavusel, mõõdetud väljavoolu lähistel.

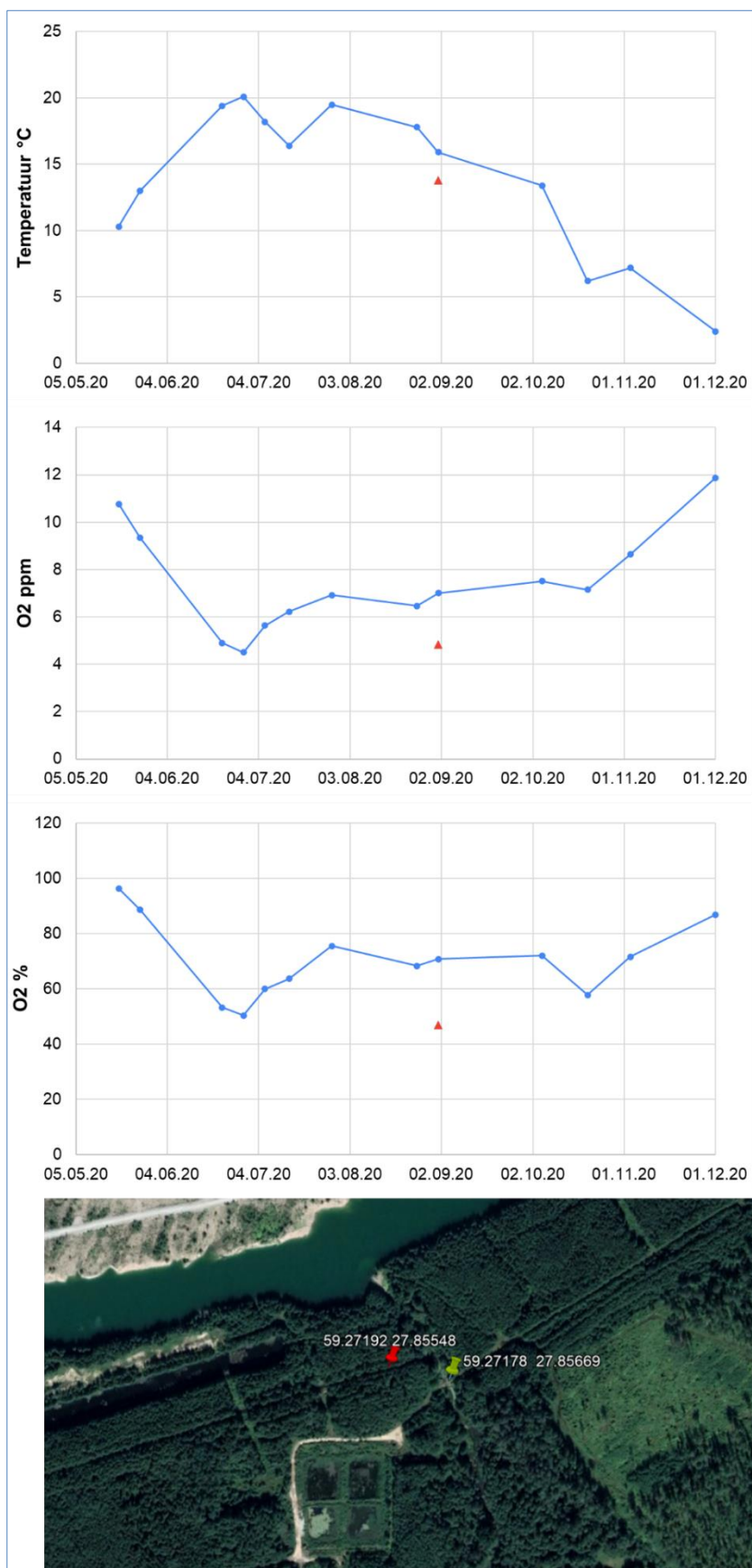


Joonis 26. Narva karjääri tranšee 13 veeparameetrite ajaline dünaamika kolmel sügavusel, mõõdetud väljavoolu lähistel (vt kaart joonisel 31).

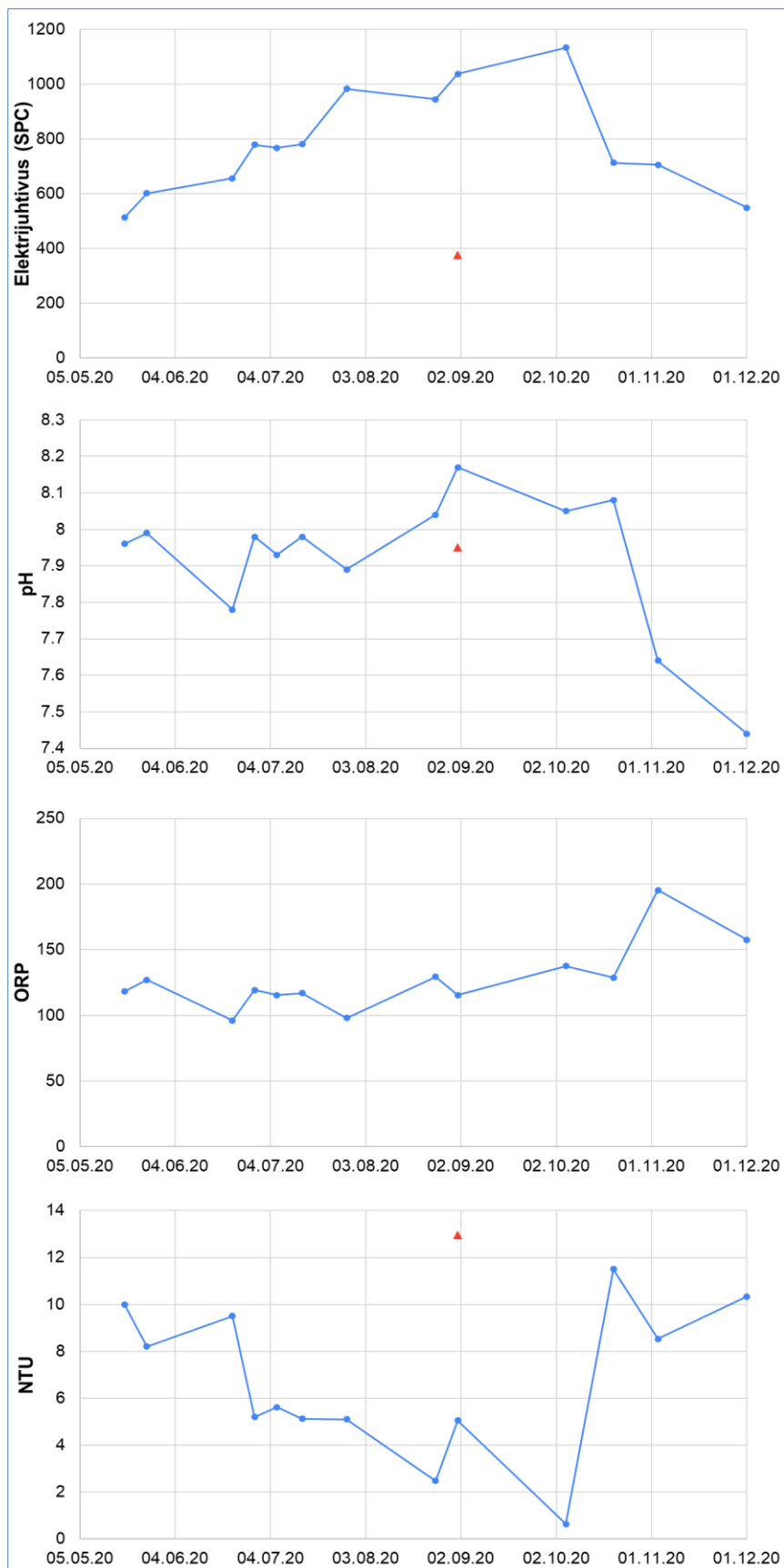
Tabel 17. Narva karjääri tranšee 13 madalaveelise (1,2 m) ala veeparameetrid

Kuupäev	Sügavus		Elektrijuh.					
	m	Temp. °C	O ₂ ppm	O ₂ %	SPC	pH	ORP	NTU
21.07.2020	0.5	23.5	10.95	122.7	503	8.78		11.17
04.09.2020	0.5	16.7	10.2	104.9	503	8.37	118	0.16
04.09.2020	1	15.8	10.74	108.6	498.1	8.31	127.3	0.19



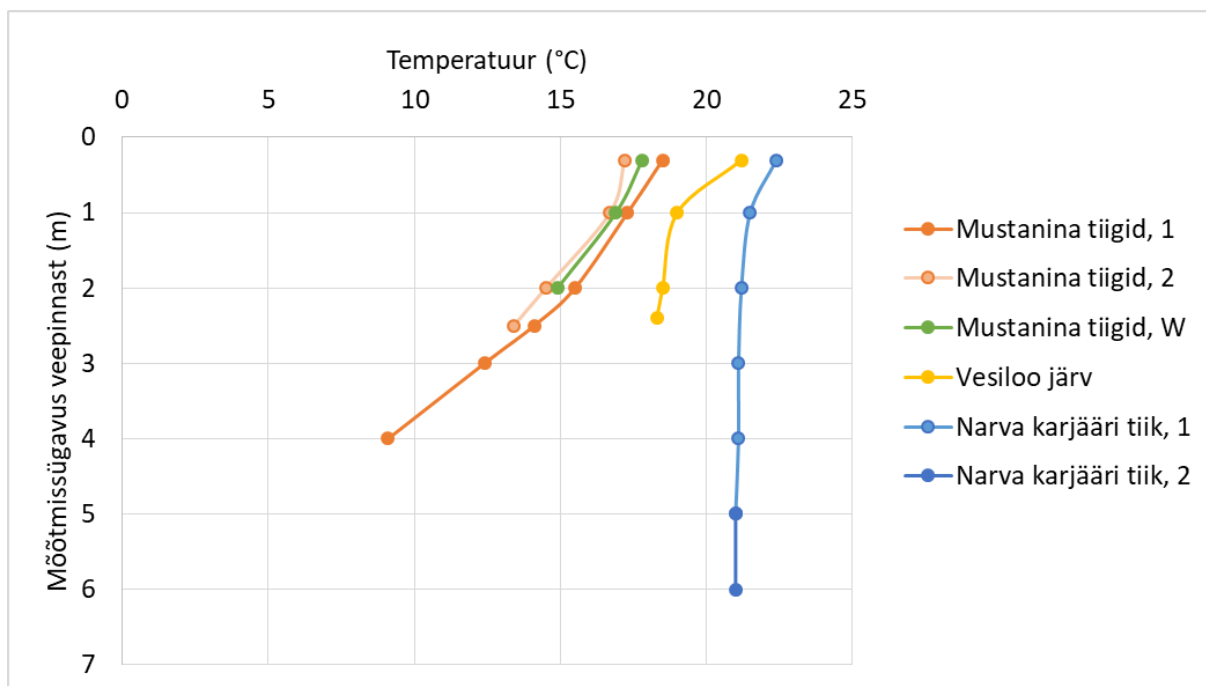


Joonis 27. Narva karjääri tranšee 13 väljavoolu veeparameetrite ajaline dünaamika Metsküla ojaga ühineniskohast allavoolu jäävas mõõtmiskohas.

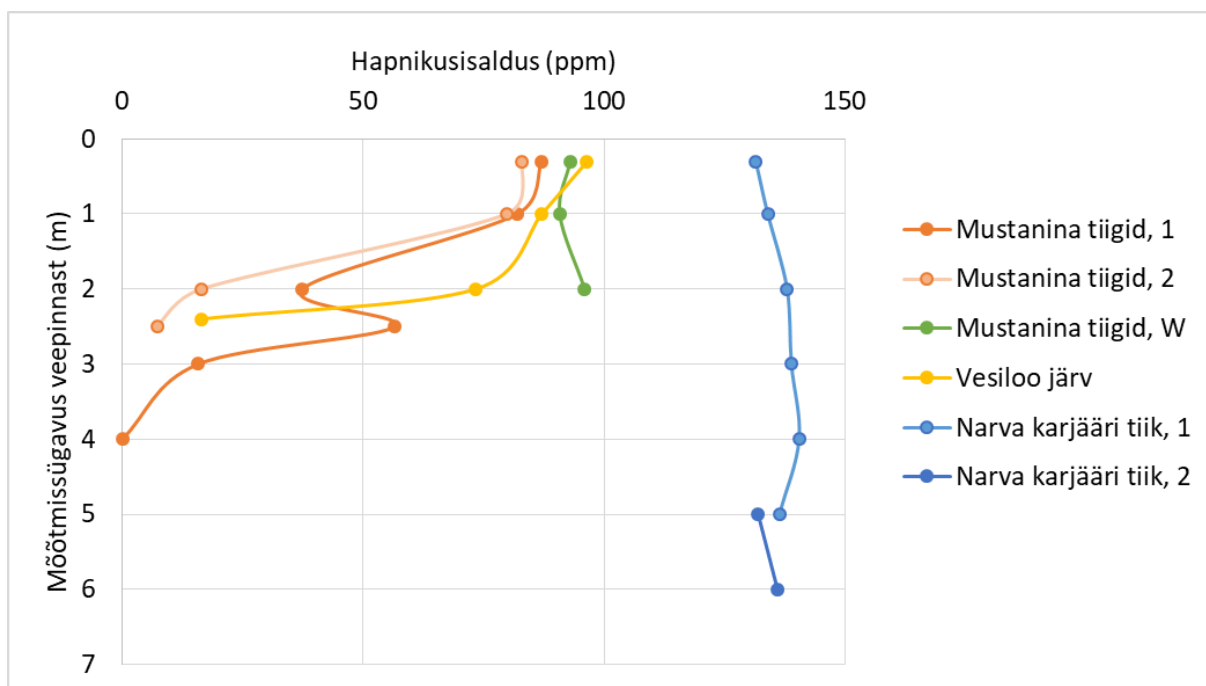


Joonis 28. Narva karjääri tranšee 13 väljavoolu veeparametrite ajaline dünaamika Metsküla ojaga ühinemiskohast allavoolu jäävas mõõtmiskohas.

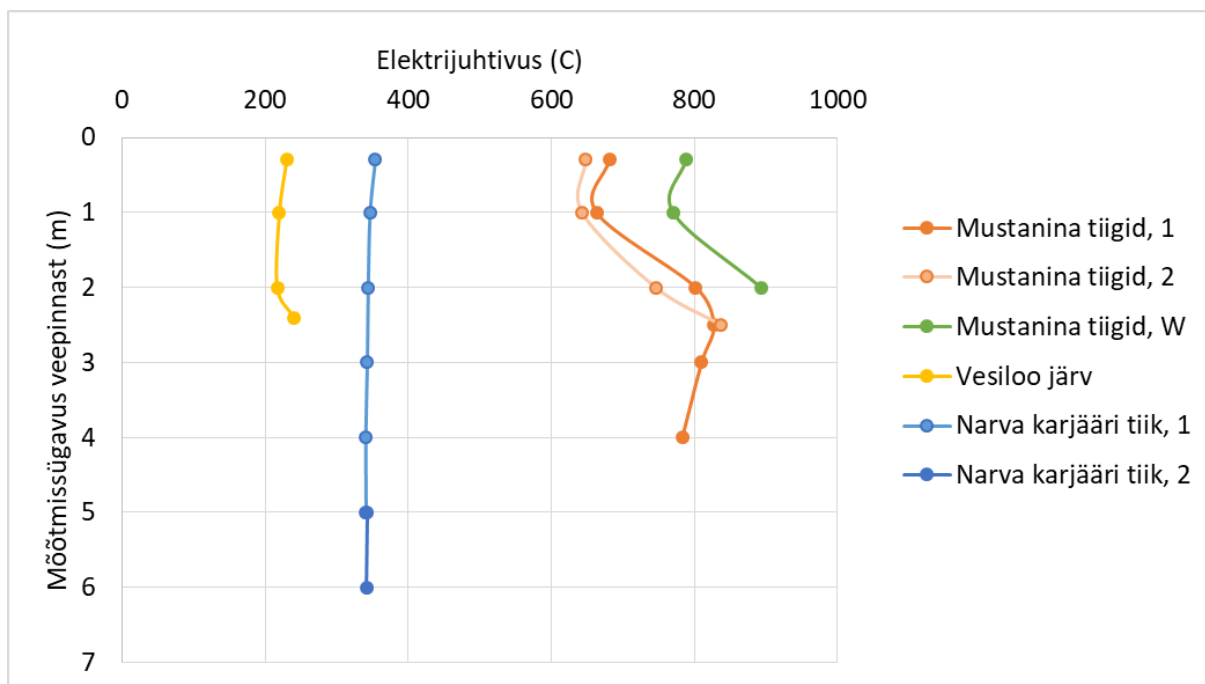
Täiendav mõõtmiskoht ülesvoolu Metsküla ojas on joonistel tähistatud punasega (vt asukoht joonisel 27). Näitajad on üldiselt soodsad, kuid NTU ja eriti just O_2 osas vääriskid täiendavaid uuringuid (suured kõikumised või madalad väärtused O_2 osas).



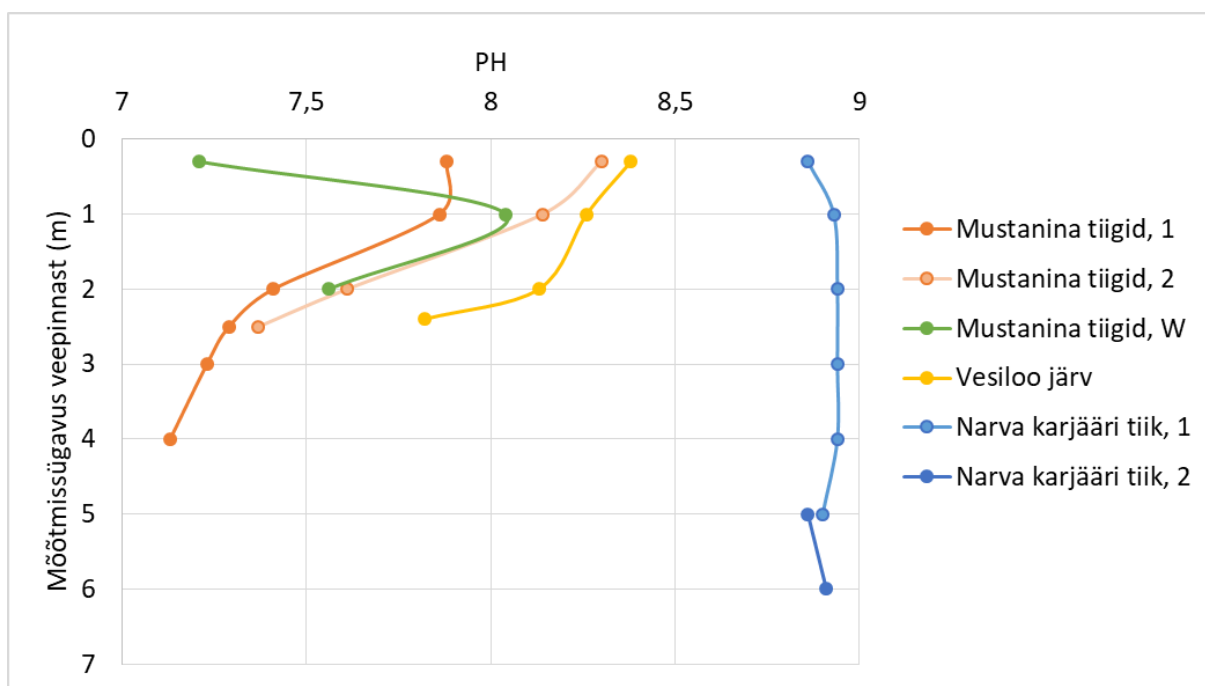
Joonis 29. Veetemperatuur veekogude eri sügavustes.



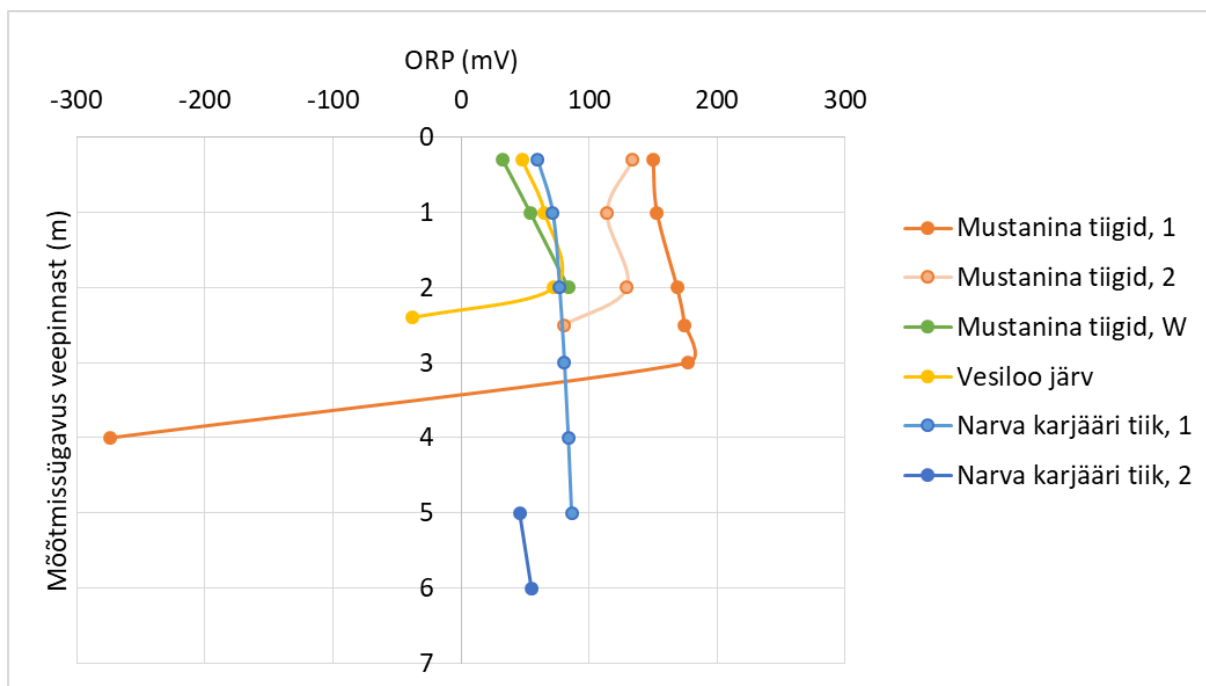
Joonis 30. Vee hapnikusisaldus veekogude eri sügavustes.



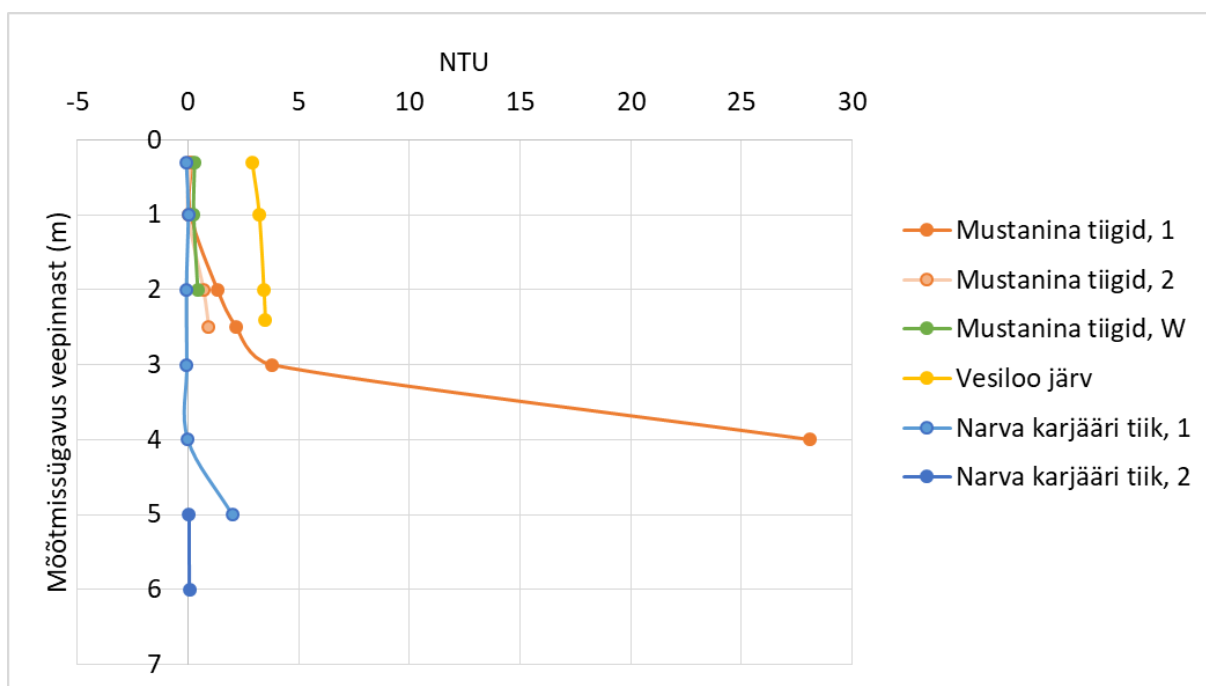
Joonis 31. Vee elektrijuhtivus veekogude eri sügavustes.



Joonis 32. Vee pH veekogude eri sügavustes.



Joonis 33. Vee redokspotentsiaal veekogude eri sügavustes.



Joonis 34. Vee hägusus veekogude eri sügavustes.

5.5 Kalastiku elupaikade järelused ja ettepanekud

Peamised Narva jõe ja veehoidlaga seotud kalaliigid haug, särg ja ahven on Rästikmetsa järve veekogu juba asustanud. Kuna nendele koelmuteks ja noorjäreude kasvukohaks sobivaid elupaikasad napib, siis oleks vajalik ühendada peamise veekoguga täielikult või perioodiliselt isoleeritud madalamaveelised tiigid.

Rästikmetsa järves on kaks potentsiaalset kohta, kus oleks võimalik suurendada madalaveeliste elupaikade pindala (madalat vett ja taimestikku kalaliikidele, vaata Joonis 35).



Joonis 35. Kohad, kus madalaveeliste elupaikade ühendamine Rästikmetsa järvega suurendaks kalastikule sobivate elupaikade pindala.

Ala 1 (Joonis 35) asub Rästikmetsa järve põhjaosas ja on eraldatud suurest karjääriveekogust 4 m pikkuse 0,6 m kõrguse künnisega. Eraldatud veekogus oli ülevaatuse ajal vee tase mõnikümmend sentimeetrit kõrgem kui suures järves. Eraldatud osa sügavus tiigi keskosas on 1,5–3,3 m. Veetaseme võimalik langus peale ühendamist vähendaks mingil määral veekogu pindala. Kuna aga tiigi läänepoolne kall as lauge nõlvaga (foto 4), siis madalama veega ala suurus oluliselt ei väheneks, küll aga väheneks veekogu üldine sügavus, mis soodustab kalastikule ja muule vee-elustikule sobiva taimestiku kasvu tiigis. Seetõttu võib hinnata eraldiseisva tiigi ja ülejäänud karjääri ühendamise mõjusid kalastikule positiivseks, kuna suureneb koelmuks ja toitumiselaks sobiva elupaiga pindala.



Foto 4. Rästikmetsa järve põhjaosas asuv eraldatud tiik (vaade tiigi suunas, ala 1 joonisel 35).



Foto 5. Rästikmetsa järve põhjaosas asuva eraldatud tiigi ja karkääri ühenduskraav, ala 1. Vaade karkääri suunas.



Foto 6. Künnis tiigi ja Rästikmetsa järve vahel (ala 1) on ca 6 m pikkune. Vaade tiigi poolt.

Ala 2 (Joonis 35) tiik on lauge ja suure madalaveega alaga (foto 7). Ala 2 moodustub Narva karjääri endiste tranšeede vahel tagasitäiteplatool paiknevatest tiikidest, millede sügavus võib ulatuda kuni 1,5 meetrini. Tiikide ala on eraldatud Rästikmetsa järvest madala künnisega, mille pikkus on ligikaudu 30 m. Tiigid ja Rästikmetsa järv võivad aeg-ajalt kõrgemate veeseisude korral olla ka ühendatud, kuna katsepüükide käigus fikseeriti kalade (särge, haug) olemasolu tiikides.

Püsiva ühenduse tekitamine Rästikmetsa järve ja tiikide vahel tekitaks arvestataval määral madalaveelist, taimestikuga osaliselt kaetud elupaika, mis sobiks karjääriveekogule iseloomulike kalaliikide nagu haug, särge, ahven koelmu- ja noorjarkude alupaigaks.

Kuna kogu Narva karjääri alal selliseid alasid napib, siis oleks see vajalik. Eelnevalt on tarvis teostada täpsemad veekogude kõrguste mõõdistustööd, et hinnata, kas tiikide ja Rästikmetsa järve ühendamiseks võib kaasneda tiikide veetaseme alanemine ja kuivaks jäämine. Sellise ohu korral ei tohi ühendamist teha.



Foto 7. Karjääri tranšeeide vahelisel platool on tiike (ala 2) sügavusega kuni 1,5 m, mis teatud veetase-
mete juures on ühendatud veekogu põhiosaga. Tiikidesse on levinud ka kalad.



Foto 8. Ühendus tiikide ja karjääriveekogu vahel, ala 2.

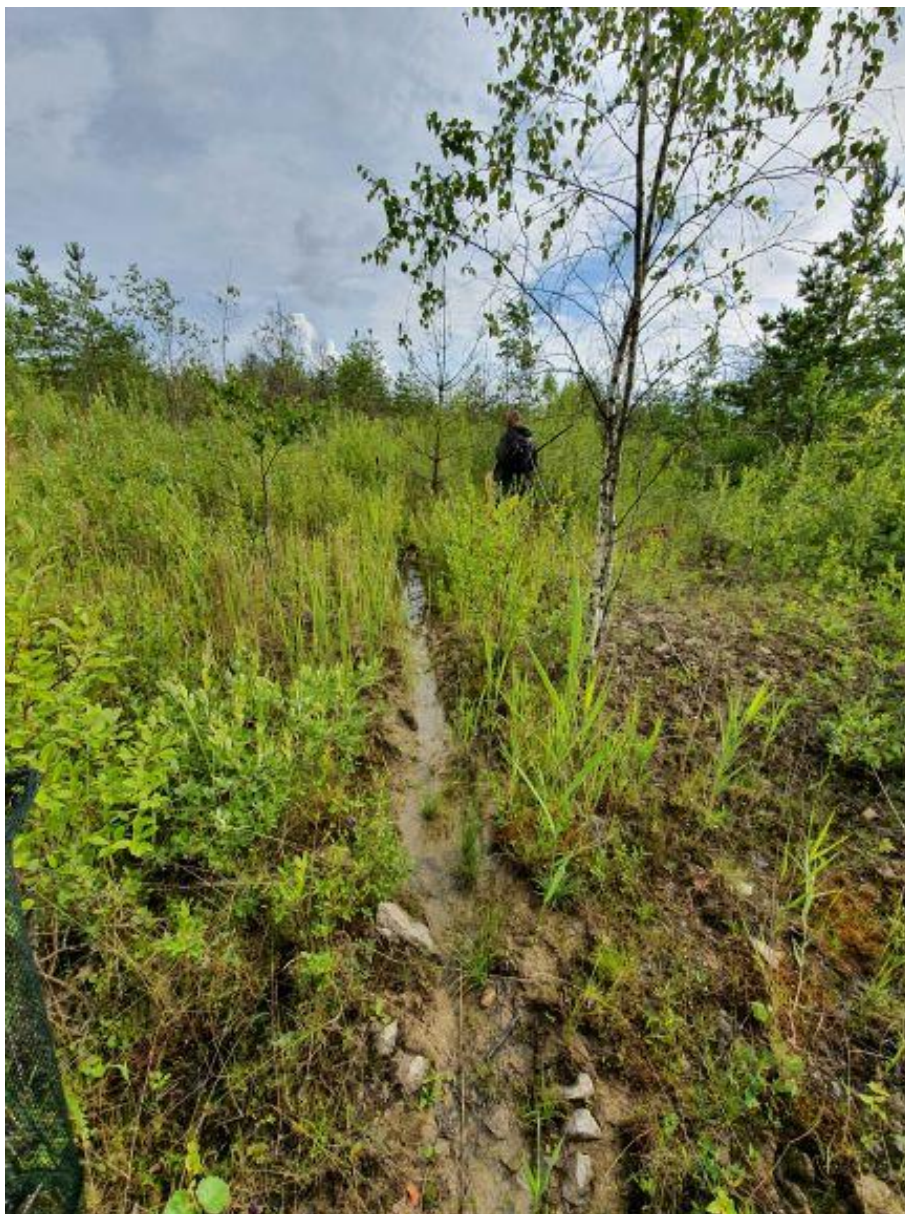


Foto 9. Karjääri ja tiikide vahelisel künnisel on kobraсте liikumisrajad, mis kõrgema veetaseme korral võivad ühendada triigid karjääriveekoguga, ala 2.



Joonis 36. Vee kvaliteedi mõõtmiskohad tranšee 13 väljavoolus.

Koht 1 on vahetult väljavooluoja lähtes. Mõõtmisügavus 0,5–2 m. Koht 2 on teetruubi ülesvoolupoolne ots, mõõtmisügavus 0,3 m.

Kui oleks soov suurendada ja intensiivistada taimestiku arengut veekogu kaldavööndis, et vähendada pinnase erosiooni ja setete lisandumist veekogusse, võiks katsetada veetaimestiku kasvu soodustavate ja kiirendavate substraatide kasutamise võimalusi veekogu taimestikuga kaetud elupaikade tekkimise forsseerimiseks.

Sellise katse korraldamine (näiteks ala 1 joonisel 35) tuleks LIFE CleanEst projekti meeskonna sobivas töörühmas, näiteks elupaikade taastamise töörühm, kuhu kaasata vastava ala eksperte, läbi arutada ja teostamise otstarbekust ja võimalusi kaaluda.

Tulevikus, kui on näha veekogu taimestiku ja planktoni arvukuse ja biomassi edasised arengud ning täiendavate kalaliikide asustamine ei halvenda kalastiku üldist seisundit, võiks asustada Rästikmetsa järve litofiilseid kalaliike nagu peipsi siig, rääbis ja peipsi tint. Praeguses arengustaadiumis ei ole mõistlik järve täiendavalt kalu asustada.

Otsustamise eelduseks oleks ka täiendavad veeparameetrite mõõtmised veekogu temperatuuri- ja gaasirežiimi täpsustamiseks ning keemilise koostise muutuste jälgimiseks. Vee parameetrid Rästikmetsa järves on elustikule sobivad.

Edaspidiste uuringute käigus tuleks analüüsida kas Rästikmetsa järv võiks sobida jõevähi looduslikuks elupaigaks või ka vähikasvatuseks. Kui Narva veehoidla süsteemist levib karjääriveekogusse marmorvähk, kas vähikatku leviku tõttu võib jõevähi populatsioon olla ohustatud. Es-malt tuleks läbi viia inventuur ja hinnata erinevate vähiliikide populatsioonide olemasolu ning arvukust. Seejärel kaaluda võimalikke marmorvähi ohjamise meetmeid ja luua vastav kava.

Aidu karjäärijärve tugeva kihistumise tõttu muutuvad hapnikuolud 3-5 m sügavusel ebasobivaks. Kuna soojade talvede tõttu mõõtmisi jääalustes oludes ei õnnestunud teha, puuduvad andmed järvede ummuksisse jäämise kohta. Jälgida tuleks ka Aidu karjääri ohtlike keemiliste ühendite muutusi.

6 Karjääriveekogude arvele võtmine ja tehisveekogude nimekirja kandmine

Teeme ettepaneku võtta arvele ja kanda tehisveekogude nimistusse Narva karjääri tranšee nr 13 ja Aidu sõudekanaliga seotud veekogud (vaata joonised 37 ja 38). Registris võiksid veekogud kanda nimesid Rästikmetsa järv ja Aidu järv (karjäärijärv). Arvele võtmine võib toimuda ka etapiiisiliselt, vastavalt sellele kuidas saavad lahendatud allpooltoodud küsimused.

Eeldused pilootaladel vaadeldavate veekogude keskkonnaregistris pinnaveekogumine arvele võtmiseks:

1. Narva karjääri tranšee 13 veekogu ETAK andmed on uuendatud ja langevad aerofotodega kokku.
2. Aidu karjääri korrastustööd on lõpetatud ja enam ei tehta veekogude ühendamisi ja kallaste laugendamistoid.
3. Aidu karjääri vee keemilise koosseisu uuringutega on nikli normidest kõrgema sisalduse ulatus ja võimalikud mõjud (sh vee-elustikule) välja selgitatud.
4. Kuna Aidu karjäär veekogudesüsteem on hästi liigendatud, tuleb hinnata ka selle väiksemateks veekogudeks jagamise otstarbekust johtuvalt veekvaliteedi erinevustest ja elustiku arengust.

Vaadeldavad veekogud on moodustunud endiste põlevkivikarjääride väljaveotranšeede täitumisel veega aladel, kus kaevandamine (kaevandaja – Eesti Energia Kaevandused AS) on lõppenud ja korrastamistööd lõpetatud. Enamus korrastatud alast on antud Riigimetsa Majandamise Keskusele haldamiseks.

Narva karjääri tranšee nr 13 alal moodustunud Rästikmetsa järve maad on riigiomandis sihtotstarbe järgi maatulundusmaana, mäetööstusmaana, veekogude maana ja jäätmeoidla maana.

Aidu järve (karjäärijärve) maad on riigi- või eraomandis maatulundusmaana, mäetööstusmaana, sihtotstarbeta maana, tootmismaana, transpordimaana, veekogude maana, äri-maana, ja üldkasutatava maana.

Tabel 18. Aidu järve (karjäärijärve) ja Rästikmetsa järve olulisemad näitajad

Nimetus	Rästikmetsa järv (ETAK id 7295808)	Aidu järv (ETAK id 6926114+6926205+6926413+6926728)
Tüüp	Tehisveekogu	Tehisveekogu
Paiknemine	Ida-Viru maakond, Lüganuse ja Alutaguse vallad. Aidu küla, Aidu-Liiva küla, Aidu-Nõmme küla, Aidu-Sooküla, Ojamaa küla ja Võrnu küla.	Ida-Viru maakond, Narva-Jõesuu linn, Mustanina küla ja Auvere küla.
Keskpunkti koordinaadid	718875, 6577009 (ETAK, 2018 töötlus)	673528, 6579440 (ETAK, 2019 töötlus)
Pindala, ha	48,9 * (ETAK, 2018 töötlus)	243,6 (ETAK, 2019 töötlus)
Sügavus	Kuni 10 m (keskmine 6 m)	Kuni 21 m (keskmine 8 m, väljaspool 3,5-4,5 m sügavust sõudekanali osa on keskmine sügavus veidi üle 10 m)
Kaldajoone pikkus, km	21.4 km (ETAK, 2018 töötlus)	68.2 km (ETAK, 2018 töötlus)
Läbivool	Põhjavee toiteline, iseoolne väljavool karjääri lõunaküljes Metsküla oja ja Mustajõe kaudu Narva veehoidlasse. Keskmine vooluhulk ajavahemikul 06.2019-06.2020 91 l/s (7 mõõtmist).	Põhjavee toiteline, iseoolne väljavool karjääri edelanurgas Ojamaa ja Purtse jõe kaudu Soome lahte. Keskmine vooluhulk ajavahemikul 06.2019-08.2020 948 l/s (8 mõõtmist).

* Rästikmetsa järve EKAK ruumikujud ja mõõtmised pärinevad 2021 aasta jaanuaris võetud ETAK failidest (Maa-ameti 2018. a ruumikujude töötlustest), tegelik pindala oleks kuni 64 ha LIDAR arvutustest. Kuna Aidu järv on vanem, siis seal on tänaseks EKAK ruumikujude ja veepiiri kokkulangevus küllalt hea, kuid ruumikuju võib muutuda veidi karjääri jätkuvate korrastustööde käigus.

Tabel 19. Aidu järve (karjäärijärve) ja Rästikmetsa järve vee peamised parameetrid

Väärtused	Narva k. tranšee 13 (väljavooluga vabas ühenduses)*	Aidu järv (väljavooluga vabas ühenduses)**	Aidu väljavool***
Miinimumväärtus T °C	4	9.5	4.5
Maksimumväärtus T °C	24.1	20.5	24.1
Miinimumväärtus O ₂ ppm	3.71	0	9.45
Maksimumväärtus O ₂ ppm	13.04	9.71	13.39
Miinimumväärtus O ₂ %	33.1	0	93.8
Maksimumväärtus O ₂ %	130.3	102.3	136.9
Miinimumväärtus Elektri juh. SPC	1452	1169	1818
Maksimumväärtus Elektri juh. SPC	2556	3041	2287

Väärtused	Narva k. tranšee 13 (väljavooluga vabas ühenduses)*	Aidu järv (väljavoo- luga vabas ühendu- ses)**	Aidu välja- vool***
Miinimumväärtus pH	7	7.14	7.74
Maksimumväärtus pH	8.57	8.15	8.3
Miinimumväärtus ORP	98.81	-140	84.5
Maksimumväärtus ORP	173	183.9	184.1
Miinimumväärtus NTU	-0.04	0.16	-0.27
Maksimumväärtus NTU	3.37	4.99	0.73
Keskmine Secchi (m)	4.15		

* Mõõtmiskohad toodud joonistel 30–32.

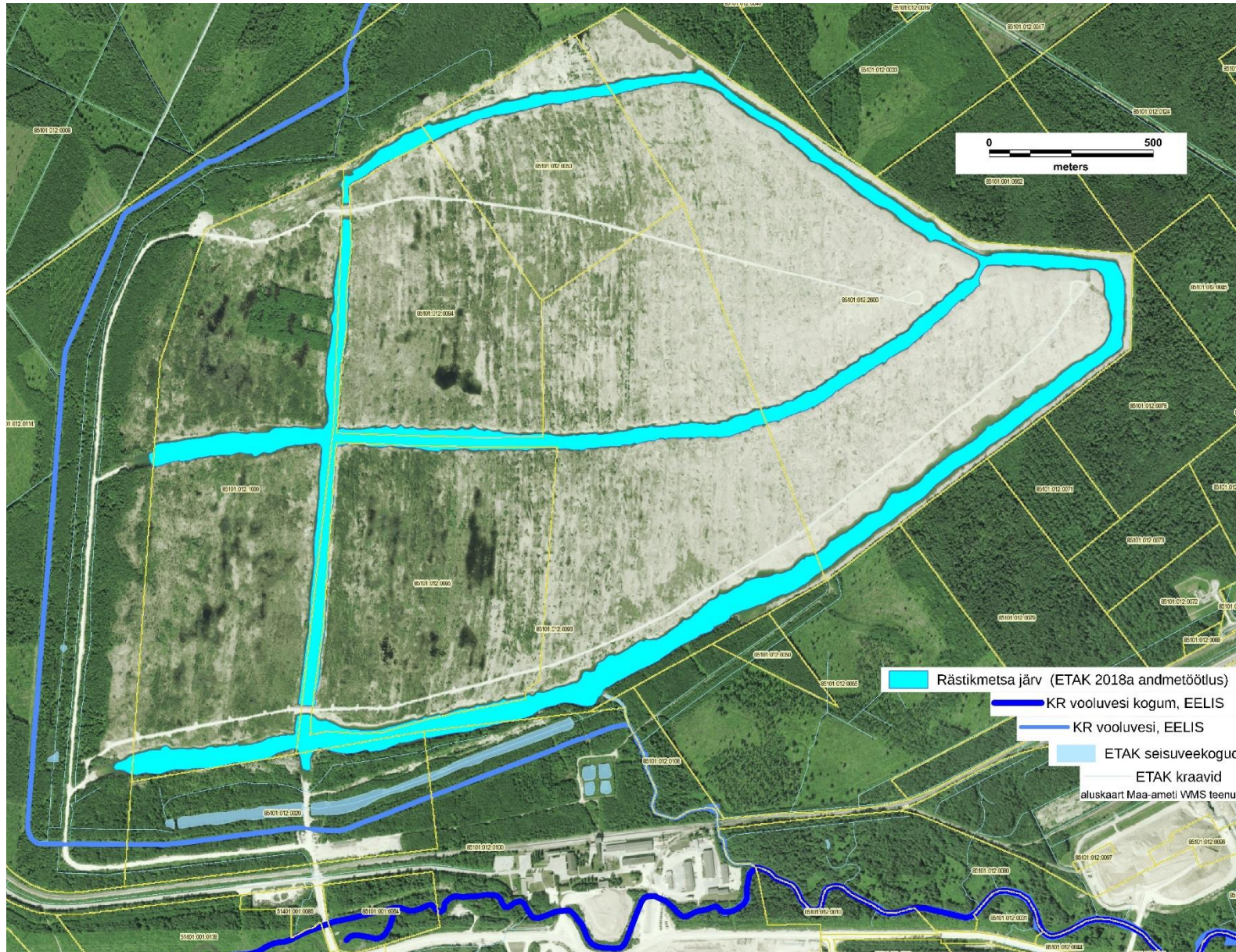
** Mõõtmiskohad toodud joonistel 19–26

*** Mõõtmiskohad toodud joonistel 27–29

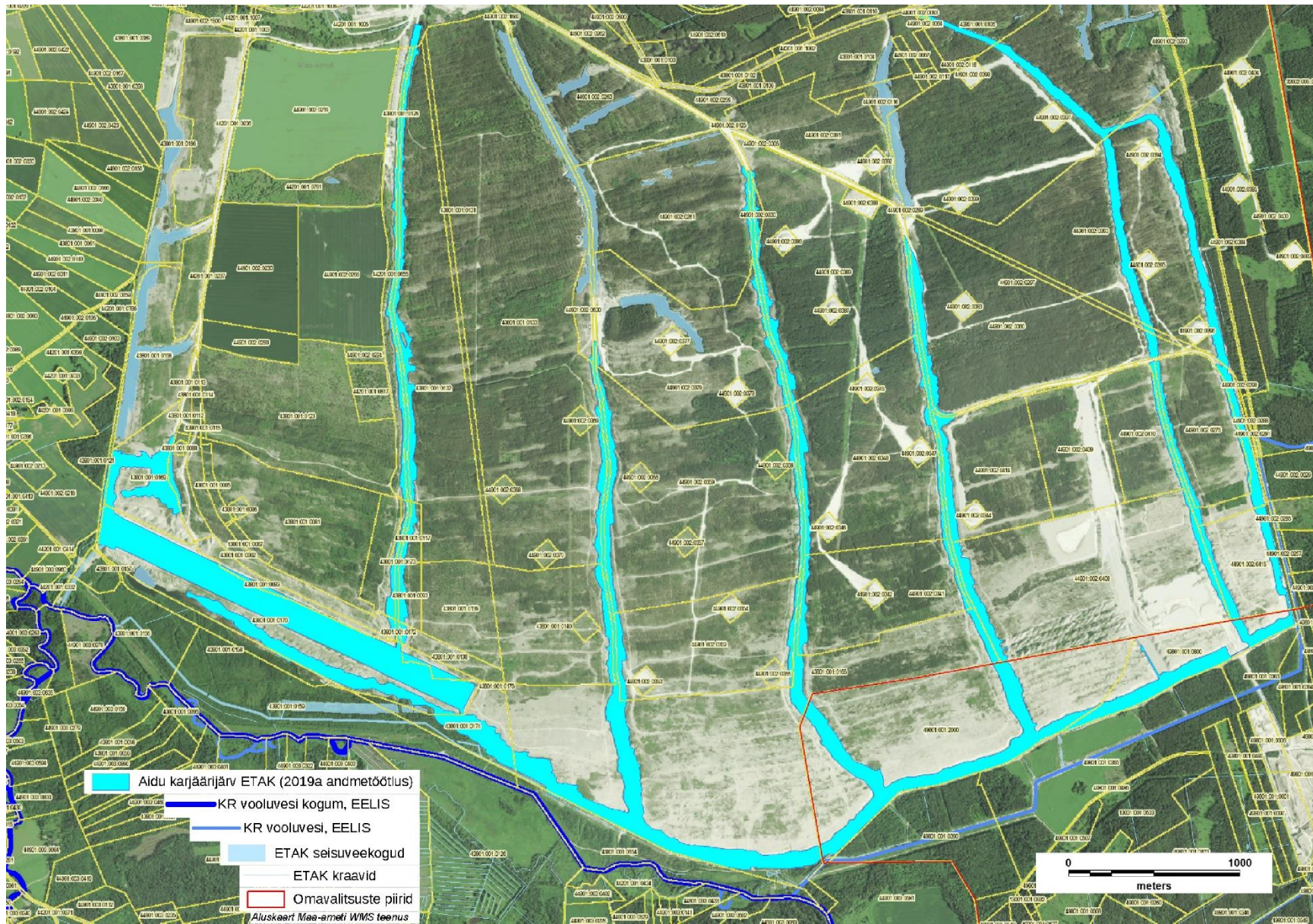
Vaadeldavad karjäärjärved on kareda veega (elektrijuhtivus üle 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$), kloriidivaesed (Aidus 9–10 mg/l, Rästikmetsa järves 2,9–3,4 [6].

Järvi võiks tüpiseerida tüüpi S1 (veepeegli pindalaga alla 10 km², kalgiveelised (üldaluselisus >240 HCO₃ mg/l, elektrijuhtivus >400 $\mu\text{S}/\text{cm}$), kloriidivaesed (kloriidide sisaldus kuni 25 mg/l), kihistumata veega järved, sõltumata vee heledusest või tumedusest) [13].

Rästikmetsa järv ei ole kihistunud, kuid Aidu karjäär tugevalt kihistunud. Selle tüübi seisuvee-kogu peaks iseloomustama ka jahedaveelisus [8, lk 176], kuid antud karjäärjärvede temperatuur tõusis uuringu perioodil suvel kuni 24 °C.



Joonis 37. Narva karjääri tranšee nr 13 alal moodustunud „Rästikmetsa järv“.



Joonis 38. Aidu karjääri alal moodustunud „Aidu järv“ (karjäärijärv).

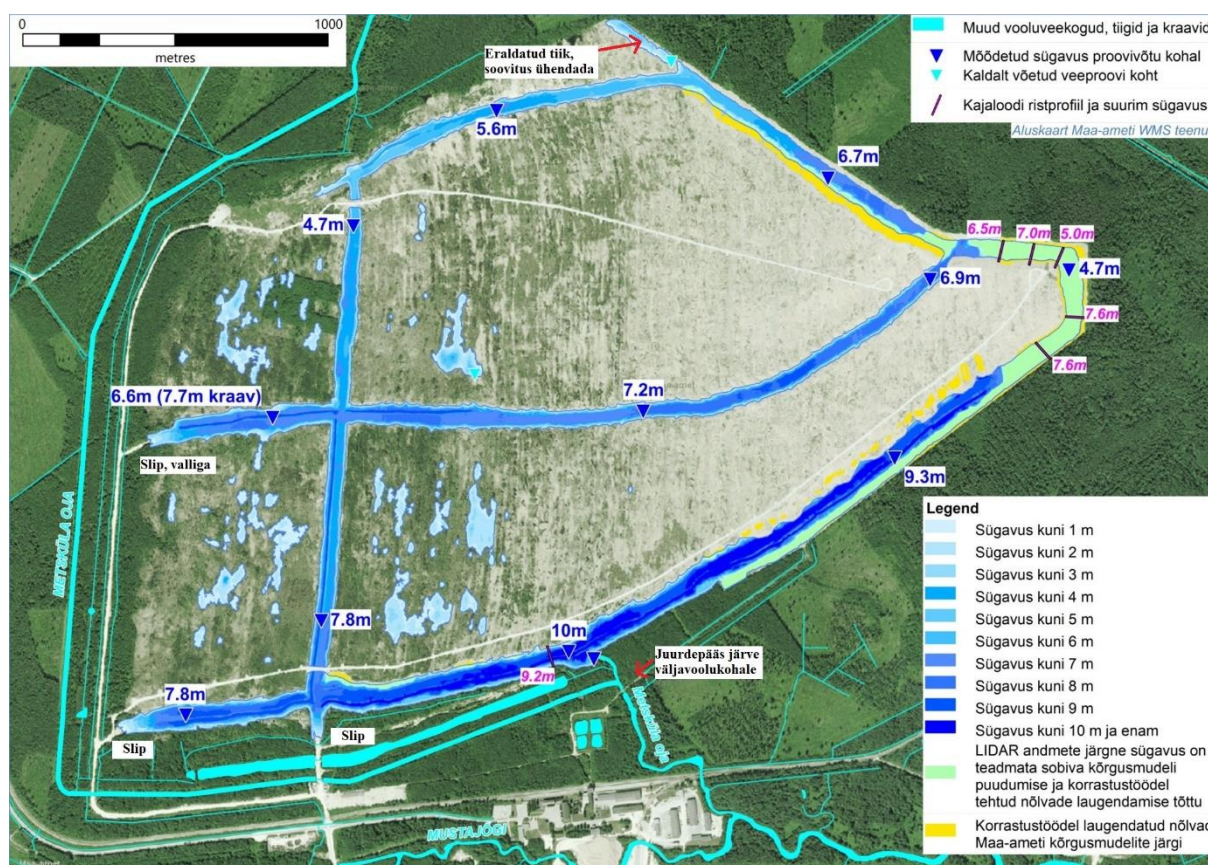
6.1 Narva karjääri tranšee 13 alal moodustunud Rästikmetsa järv

Põlevkivi kaevandamine toimus aastatel 1992–2015. Kaevevälja mõõtmised on põhjast lõunasse 2040 m ja läänest itta 2970 m. Karjääri keskkonnaloa nõuete kohased korrastamistööd (nõlvade laugestamine, metsastamine, juurdepääsud jne) on tehtud. Metsastamine algas aastal 2001 ja lõpetati 2015, kokku metsastati tagasitäite platoodel 378,5 ha. Peamiselt kasutati männi ja kaseistikuid. Tasandatud puistanguplatoode madalamates kohtades on veetaseme tõusu tagajärjel kujunenud palju väikesi veekogusid (vaata joonis 39).

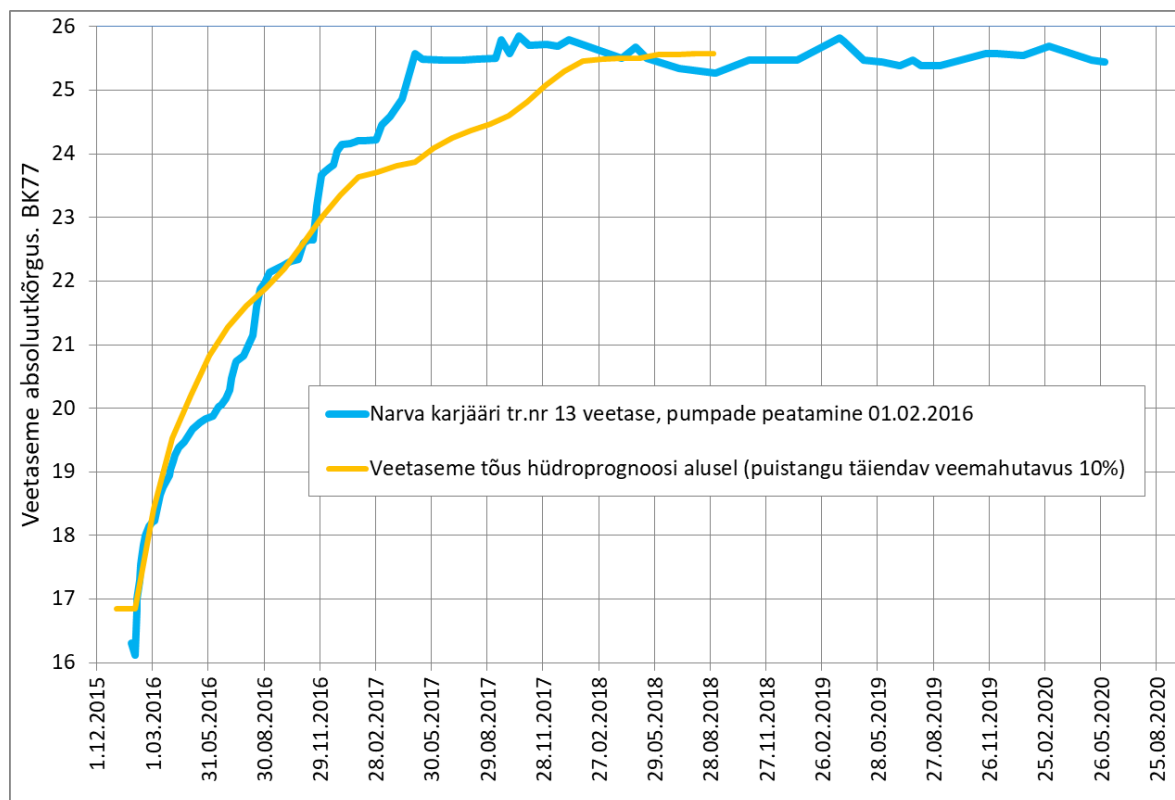
Kunagistes väljaveotranšeedes on moodustunud veekogu (nn „Rästikmetsa järv“) ja karjääripuistangu alale on tekkinud uued väikesed märgalad/väikeveekogud.

Rästikmetsa järve pindala on 48,9 ha (ETAK), sügavus kuni ca 10 m, pikkus 10,9 km, veetase oli planeeritud absoluutkõrgusele 25,5 m (BK77 absoluutkõrguse järgi vaata joonis 40), keskmine vooluhulk väljavoolus on hüdrogeoloogilise prognoosi järgi aastakeskmisena 46 l/s, maksimumvooluhulk kuni 300 l/s [4, 5]. Mõõdetud vooluhulk ajavahemikul 06.2019–06.2020 oli 91 l/s (7 mõõtmist 16–265 l/s) [6].

Rästikmetsa järv on isevoolse väljavoolu kaudu ühendatud Metsküla oja ja Mustajõe kaudu Narva jõega. Sissevoolud järve puuduvad, järv on põhjavee toiteline.



Joonis 39. Narva karjääri tranšee 13 veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused.



Joonis 40. Veetase Narva karjääri tranšees 13 moodustunud veekogus, Enefit Kaevandused AS mõõtmised.

Kuna Aidu järve väljavoolust oli teave raskmetallidest nikli kõrge sisalduse kohta ja Rästikmetsa järve väljavoolus vastas see nõuetele, kontrolliti Rästikmetsa järve vee keemiline koostis 24.09.2020 täiendavalt. Analüüsitud ühendite (Ni, Ba, Mn, As, sulfiidid) alusel vastas kõigi uuringupunktide vesi nõuetele, väljaarvatud Ba sisaldus Rästikmetsa järve põhjaotsaga ühendamata eraldioleva tiigi proovivõtupunkti veeproovis [6]. Rästikmetsa järve sügavus on valdavalt alla 10 m ja 24.09.2020 proovivõtu ajal vee olulist kihistumist ei täheldatud. Kohapeal proovivõtul mõõdetud näitajad sügavuse suurenedes oluliselt ei muutunud [6].

Käesoleval ajal veekogule avalik ligipääs puudub. Veekogu paikneb Eesti Energia Narva karjääri territooriumil ja veekogule on sõidukitega ligipääs ainult läbi karjääri kontrollpunkti karjääri siseneval teel järve lõunaküljes. Karjääri territooriumile pääseb erilubadega.

Veesõidukite vettelaskmise võimalused on veekogu edelanurgas olevate teedel. Järve väljavoolu juurde pääseb jalgsi, rada sinna kulgeb Metsküla oja vasakkaldal.

6.2 Aidu järv (karjäärijärv)

Aidu põlevkivikarjäär töötas aastatel 1974–2012. Kaevandatud Aidu karjäärialala kogupindala on 25 km², põhjaosas piirnes Aidu karjäär varem kaevandatud Kohtla karjääri alaga (4 km²) ja idaosas Kohtla kaevandusega. Aidu karjäärialala veekogud on toodud joonisel 38.

Aidu karjääri kaevandusluba on aasta kaupa pikendatud korrastustööde lõpetamiseks (2020 aastal laugendati kaevandamise lõputranšee püstloodis serva Ojamaa kaevanduse teest läänepool). Veetaseme tõusuga kaasnevalt on väljaveotranšeedes moodustunud ulatuslik veekogude süsteem, rajatud on veespordikeskuse sõudekanal, mida kasutatakse veespordi harrastamiseks ja kuhu kavandatakse veepargi rajamist. Veekogul pakutakse ka süstade ja mootorpaatide laenutust ning sauna kasutamise võimalust. Laenutus ja saun asuvad lõunapoolse lõputranšee keskosas.



Foto 10. Puhkajad Aidu järve lõunaosas ja kanuumatkajad Aidu järve idaosas.

Karjääri külastavad aktiivselt kalastajad ja idapoolseimat väljaveotranšeed (mis kohati ei külmu Kohtla kaevandusest juurdevoolava põhjavee tõttu) ka talisuplejad.

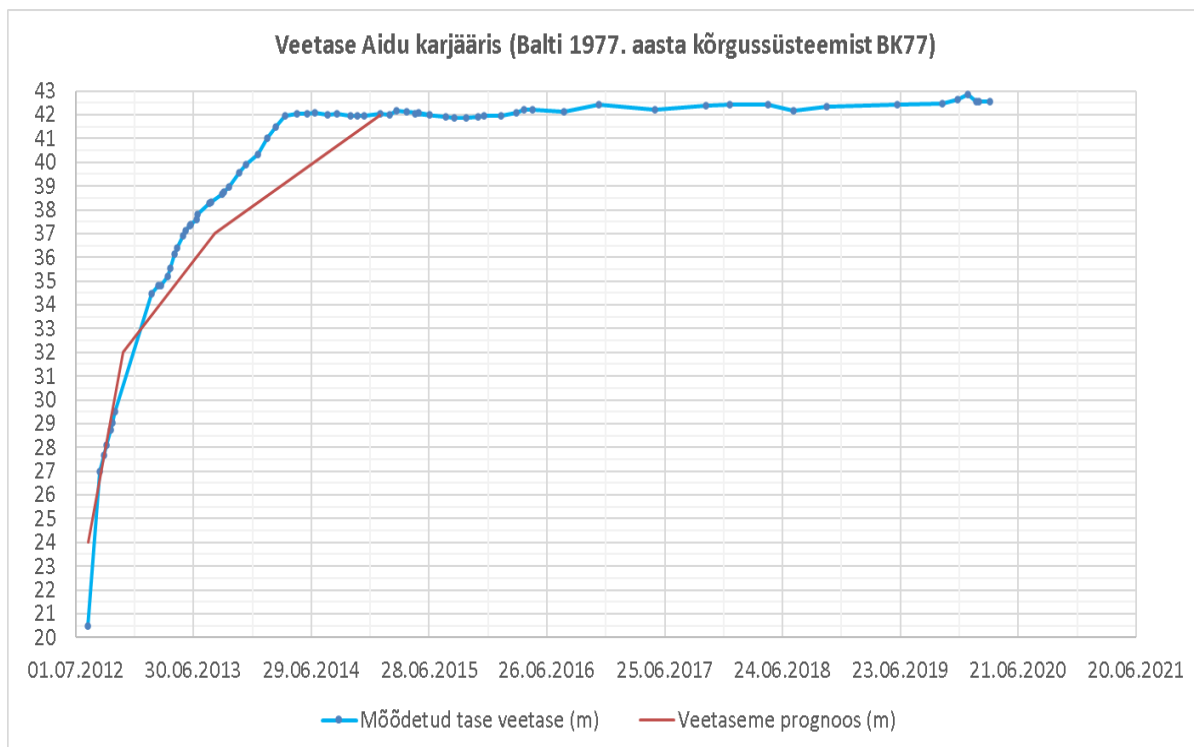
Vee väljapumpamine Aidu põlevkivikarjäärist lõpetati 2012. aasta augustis ja seejärel on veetaseme tõusnud kuni absoluutkõrgusele ca 42,5 m (vaata joonis 41, Balti 1977. aasta kõrgussüsteemist BK77), mis on veidi kõrgem hüdrogeoloogilises prognoosis, korrastusprojekti ja keskkonnamõju hindamises soovitatust veetasemest absoluutkõrgusel 42 m [1, 2, 3].

Aidu veesüsteemist ärajuhitavaks veekoguseks oli prognoositud 850 l/s [1, 2]. Keskmine vooluhulk ajavahemikul 06.2019–08.2020 oli 948 l/s (8 mõõtmist 99–1929 l/s).

Aidu alalt väljavoolavast veest ca 44% peaks pärinema üleujutatud Kohtla kaevandusest [1], kuid asjaolu, et tegelikkuses täitus karjäär kolmveerand aastat kiiremini kui prognoositud (joonis 41) ja ühes prognoositust veidi suurema ärajuhitava veekogusega viitab see põhjavee suuremale osakaalule [6].

Aidu karjääri korrastustööde käigus valmis Aidu karjääri edelanurgas 2013. a. augustis 2,3 km pikkune, 162 m laiune ning ca 3,5–4,5 meetri sügavune sõudekanal. Veekogude tasemeks planeeriti abs. kõrgus 42 m (Balti 1977. aasta kõrgussüsteem BK77), mis võimaldab 445 m pikkuse endise settebasseini asukohta rajatud kraaviga isevoolu teel vett ära juhtida Ojamaa jõkke.

Välja arvatud sõudekanal, on ülejäänud Aidu tranšeeveekogudele iseloomulik väikene laius ja suur sügavus (keskmine laius 76 m ja sügavus 10 m, vaata joonis 42).



Joonis 41. Veetase Aidu järves (karjäärijärves), Enefit Kaevandused AS mõõtmised.

Aidu veekogud on pikad kitsad sügavad karjääri tagasitäite platoodel moodustuvast põhjaveest ja Kohtla kaevanduses juurdevoolavast põhjaveest toituvad tiigid, mis välisilmelt meenutavad jõge või fjorde. Joonisel 42 numbritega 10 ja 10.1 tähistatud veekogud on ühendatud Aidu järveks, neid ühendav truup rajati aastal 2019 ja aastal 2020 ühendati idapoolseim välja-veotranšee veekogu ühtsesse Aidu veekogude süsteemi. Aidu järve (karjäärijärve) tranšeeveekogude summaarne pikkus on 32 km.

Ligipääs veekogule on avatud. Sõidukiga on võimalik ligineda nii karjääri põhjaküljelt mööda Kohtla-Nõmmet ja Lohkuset ühendavat teed ja lõunaküljel Kohtla-Järvet ja Aidu-Sooküla ühendavat teed, mis kulgeb karjääri ja Ojamaa jõe vahelisel alal. Üle Aidu järve väljavooluoja (karjääriala edelanurgas) rajati korrastustöödel 2020 aastal sild. Teelt on rajatud mitmed ligipääsud veekoguni.

Aidu sõudekanali juurde pääseb karjääri edelanurgast, kus on ka tingimused veesõidukite sisse laskmiseks.

2020. aastal Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt läbiviidud vee keemilise koostise uuring näitab nikli piirnormist kõrgemat sisaldust Aidu pinnaveesüsteemi veekogudes [6]. Nikli sisaldus Aidu veekogude pindmises veekihis oli 1,9–14 µg/l (keskmine 8 µg/l), sügavamalt võetud veeproovides 4,1–54 µg/l (joonis 45).

Keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee nikli künnisarv 10 µg/l oli ületatud 34-s veeproovis ja keskkonnaministri määrus nr 28 pinnavee nikli suurim keskkonnakvaliteedi piirväärtus (MAC-EQS) 34 µg/l oli ületatud sügavatest veekihtidest võetud kuues veeproovis.

Kohtla kaevandusest Aidu idapoolseimasse tranšeeveekogusse väljakiilduvas põhjavees on nikli sisaldus kordades väiksem, kuid ületas 13.08.2020 allikast võetud veeproovis (4.2 µg/l) pinnavee aastakeskmist piirväärtust 4 µg/l.



Foto 11. Kohtla kaevanduse kosk (ca 10 aastat tagasi) avaneb nüüd seinallikatena Aidu järve idaservas.

Fotod TTÜ Mäeinstituut TalveAkadeemia 2014.

Juhul kui Aidu pinnavett kasutada joogiveena, oleks Sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 nikli piirsisaldus 20 µg/l ületatud 12 veeproovis, mis kõik võeti veekogu põhja lähedalt sügavatest kihtidest [6].

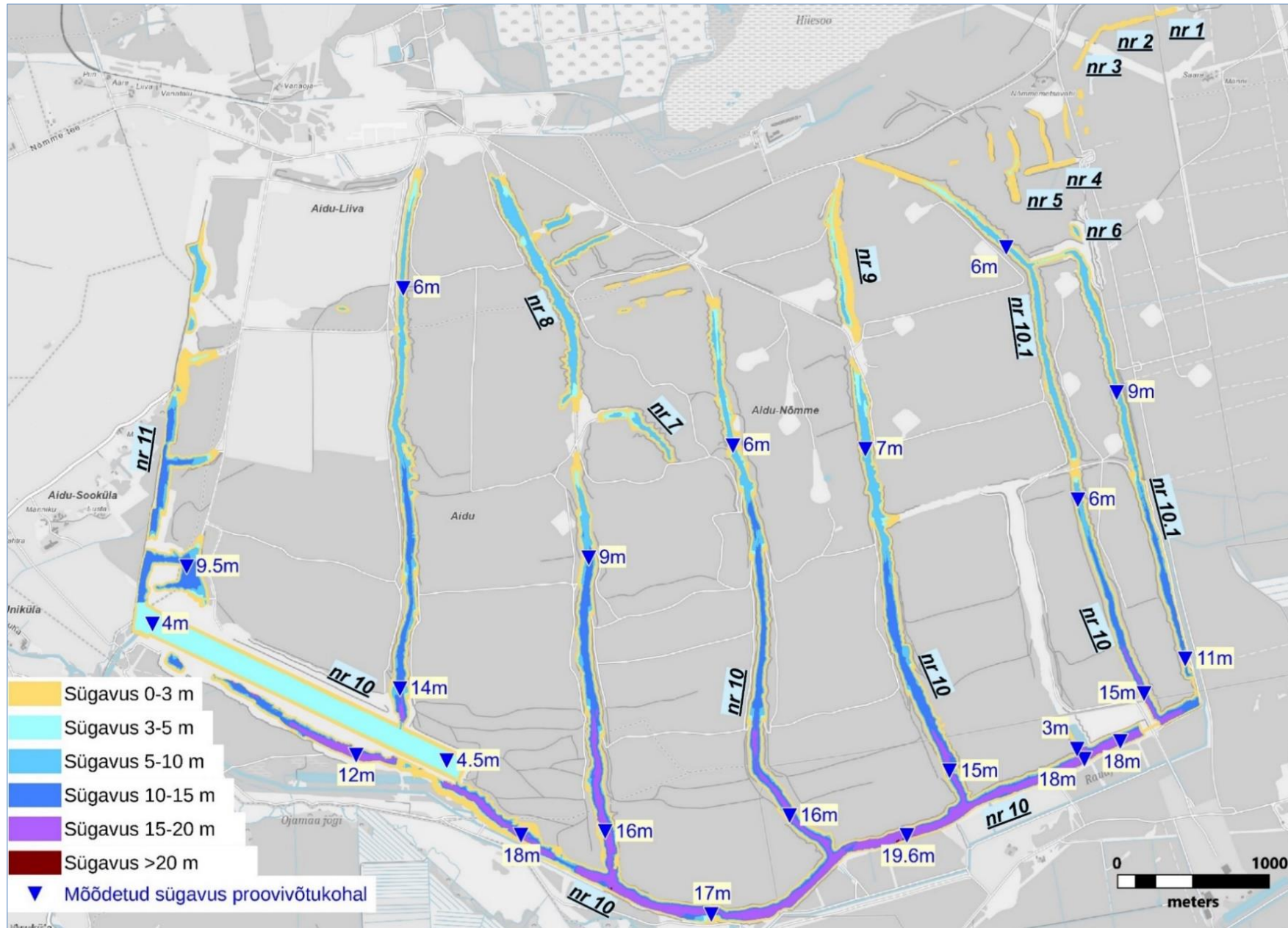
Sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 piirsisalduse järgi on Aidu veekogude pindmise aeroobse veekihi nikli sisaldus alla vastavat piirsisaldust ja selle järgi ohtu aerutajatele, ujujatele ning veemotosportlastele ei ole, kuid otustajaks on Terviseamet.



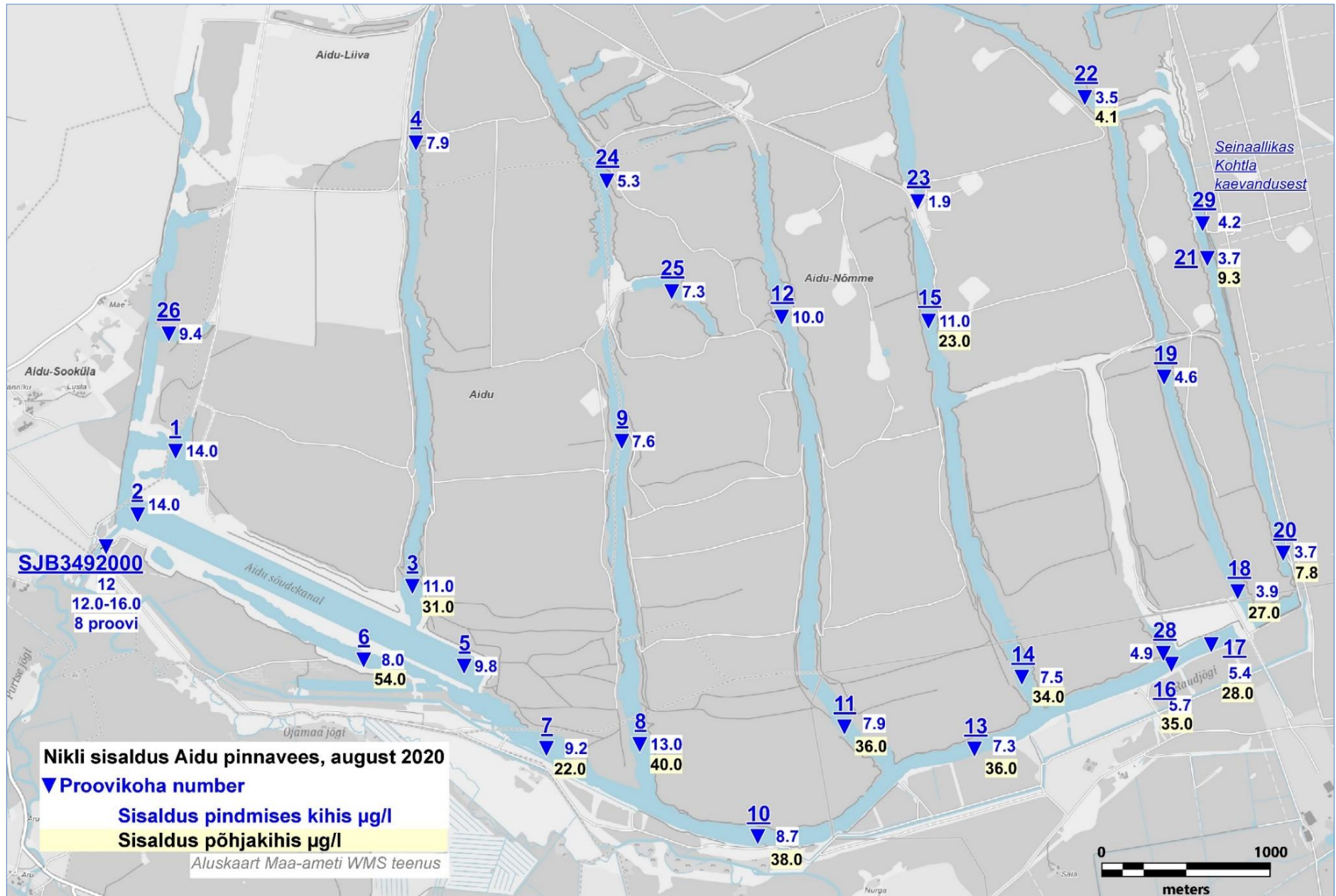
Aidu väljavoolu (SJB3492000) vees oli ületatud keskkonnaministri 24.07.2019 määruse nr 28 maismaa pinnaveekogude nikli aastakeskmine piirväärtus 4 µg/l, pinnavee suurim lubatud nikli keskkonnakvaliteedi piirväärtus 34 µg/l Aidu väljavoolus ületatud ei ole (vesi seguneb enne väljavoolu suhteliselt madala sõudekanali alal, välja voolab vesi pindmisemast veekihist) [6].

Nikli sisaldus on suurem madalama pH ja temperatuuri juures sügavas vees, kus valitsevad anaeroobsed tingimused ning on kõrgem vee elektrijuhtivus.

Kuna veekogul toimub ka aktiivne kalastamine, siis vajalik on teostada põhjalikud uuringud karjääri vee nikli sisalduse mõjudest kalastikule ja ka muudele elustikurühmadele, näiteks koorikloomadele.



Joonis 42. Aidu veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused [6].



Joonis 43. Nikli sisaldused Aidu pinnavees augustis 2020 [6].

7 Kalade asustamisest karjääriveekogudesse

Aidu karjäär ja Narva karjääri tranšee 13 (Rästikmetsa järv) on vastavalt 6,5 ja 3,5 aastat tagasi veega täitunud inimtegevuse käigus loodud veekogud, mistõttu on sealne elustik, sh kalastik alles välja kujunemas. Et luua tehiskult tekkinud veekogudes suuremat sotsiaalmajanduslikku ja ümbritsevasse ökosüsteemi soodsat mõju omav keskkond, on otstarbekas kaaluda, kas on võimalik kiirendada kalastiku kujunemist erinevate kalaliikide asustamise teel.

Käesoleva aruande karjääriveekogude uuringute üheks eesmärgiks oli hinnata, kas neis veekogudes valitsevad tingimused, mis on soodsad erinevatele kalaliikidele. Uuringute üheks eesmärgiks oli saada ülevaade, millised kalaliigid on hakanud neis veekogudesse looduslikul teel levima ja kas võiks veekogudesse asustada kalaliike, mille eluks karjäärijärvedes on head eeldused ning võiks oodata, et tekkivad tugevad populatsioonid, mis rikastavad nii konkreetset veekogu kui ka sellega seotud teisi veekogusid.

Uuringute käigus otsiti vastuseid järgmistele küsimustele:

- 1) Milline on karjäärijärvede vee kvaliteet, kas see võib piirata kalastiku liigilist koosseisu, milline on veekogu hapniku- ja temperatuurirežiim, pH näitajad nii karjäärade väljavoolul kui karjäärijärvede erinevates osades eri sügavustel.

Sellest sõltub, milliseid liike on otstarbekas asustada. Kui sobivad on elutingimused ja hedaveelembestele, hapnikurikast vett eelistavatele, aluselise pH suhtes tundlikumatele liikidele jne.

- 2) Veekogude morfoloogilised näitajad.

Veekogu sügavused ja laugema, madalama (kuni 2 m sügavuse) taimestiku arenemiseks soodsama ala olemasolu ja ulatus.

Veekogude põhja struktuuri sobivus kalamarja arengu jaoks.

Sellest sõltub, kas litofiilseid liike on otstarbekas asustada.

Kui vee omadused on sobivad, siis millised võimalused on luua kudemiseks sobilikke tingimusi vee sügavuse, temperatuuri ja põhjasubstraadi osas.

- 3) Veekeskonna ja kalade toksilisus.

Sellest sõltub, kas karjäärid tuleks looduslikest veekogudest isoleerida.

Sellest sõltub, kas kalade ja vähkide kasutamine toiduks on inimesele ohutu.

- 4) Võõrliikide levik veekogudes.

Kui selgub, et veekogus on juba võõrliike või süsteemist võib veekogusse levida liike, mis ohustaksid looduslike liikide või potentsiaalsete vesiviljeluse otstarbel kasvatatavate liikide seisundit/edukust, siis tuleb kaaluda rändeteede sulgemise ja veekogu isoleerimise otstarbekust.

Kalade toidubaas. Milline on zooplanktoni arvukus ja liigiline koosseis. Sellest sõltub, millised on kalastiku, eriti noorjarkude toitumistingimused ja kas täiendav kalade kunstlik lisandumine võiks ohustada süsteemi tasakaalu.

Vajalikud karjääriveekogude kalastiku uuringud viidi läbi Eesti Loodushoiu Keskuse poolt. Kalastiku seire käigus mõõdeti ka peamisi vee kvaliteedi näitajaid nii karjäärade väljavoolus kui

ka erinevates karjääri osades. Eesti Loodushoiu Keskus korraldas ka suurtaimestiku, suurselgrootute ning füto- ja zooplanktoni uuringud. Põhjalikumad vee keemilise koostise uuringud teostati Eesti Keskkonnauuringute Keskuse poolt [6].

8 Järeldused ja ettepanekud

Aidu järv on avalikus kasutuses aga Rästikmetsa järv ei ole ja selle avaliku kasutuse võimalus sõltub kaevanduspiirkonna üldistest arengutest ja kasutuse sihtotstarvete muutumisest.

Veekeskkond. Rästikmetsa järve vee kvaliteet on hea. Vee temperatuur mõõdetuna karjääri väljavoolus näitab, et tegu ei ole väga külmaveelise seisuveekoguga. Hapnikuolud ja vee pH on kalastikule soodsad. Rästikmetsa järve vesi on üldjuhul hästi segunenud ja hapnikku leidub kõigis sügavustes. Sügavamates järveosades on 5-6 m sügavusel hüppekiht, kus hapnikusisaldus väheneb, kuid mitte alla kriitilise piiri. Rästikmetsa järve veeparameetrid muutusid kaladele ebasoodsaks alles 8 m sügavusel. Vee keemiline koostises lubatud norme ületavaid näitajaid ei leidunud, kuid praegune vaatlusperiood on lühike kinnitamaks veekvaliteedi näitajate stabiilsust Rästikmetsa järves.

Hetkel leidub Rästikmetsa järves valdavalt litofiilsetele kalaliikidele sobivaid elupaikasid. Vee-kogu kaldavööndis kuni 3 m sügavusel alal ei ole taimestik vohama hakanud 3,5 aasta jooksul peale veekogu planeeritud veetaseme saavutamist. Kaldavöönd on kivine, kaetud pehme õhukese savika settega.

Kuna Aidu järv on sügavam, siis sügavamates kihtides (> 5 m) hapnikusisaldus väheneb oluliselt ja esineb ka anoksiat. Isevolse väljavoolu vesi on hapnikuga küllastunud ja hea kvaliteediga, kuna väljavool toimub järve pinnakihist.

Mõõtmistulemused näitavad, et suvine veetemperatuur võib tõusta kuni 24°C. Temperatuuri- ja hapnikurežiimilt on Rästikmetsa ja Aidu järved erinevad. Aidu järv on sügavamates osades tugevalt kihistunud. Seetõttu on vaadeldavad järved ka kalastikule elupaigana erinevad.

Rästikmetsa järv sobib kalastikule elupaigaks kogu veesamba ulatuses, Aidu karjääris on sügavamad kihid kaladele sobimatud. Temperatuurirežiimi poolest sobivad veekogud paljudele kalaliikidele.

Rästikmetsa järve vee keemilises koostises toksiliste ainete sisaldused vastavad normidele. Aidu karjääri vees on kõrgeenenud nikli sisaldus, mis küll tõenäoliselt ei kujuta otsest ohtu veespordi ja suplemise puhul, kuid põhjalikumalt on vaja veel uurida nikli sisaldust vee-elustikus, eeskätt kalastikus ja koorikloomades.

Elustik. Rästikmetsa ja Aidu järvede karjääri zooplankton on liigivaene, vähearvukas ja biomass madal. See on seletatav sellega, et veekogud on arengu alguses ja kaldavööndi taimestik on alles kujunemas. Samas ei ole näha kisklusest tulenevat liiga suurt survet.

Veekogude planktoni ja suurtaimestiku uuringud näitavad, et veekogude seisund on selline, et puudub vajadus kalastiku kaudu tehtava biomelioratsiooni järele. Praeguses kalastiku kujunemise faasis ei ole otstarbekas sellesse tugevalt sekkuda.

Enne uuringuid oli alust eeldada, et kalastik nendes uutes veekogudes on väga vaene. Uuringud näitasid, et kalastik on siiski ootamatult kiiresti arenenud. Kalastikus on välja kujunemas tüüpiline järvede kalastik.

Katsepüükidel Rästikmetsa järvel tabati haugi, ahvenat, linaskit, särge, turbi, vingerjat, mudamaim. Näha oli küllaltki intensiivne särje, ahvena ja haugi ränne Mustajõe Rästikmetsa järve. Seire käigus tuvastati ka karplaste noorjarkude esinemine, mis viitab kudemise edukusele.

Rästikmetsa järv on väiksemate vooluveekogude kaudu ühenduses Narva jõega, sellest süsteemist toimub karjääriveekogudesse intensiivne sisseränne. Rästikmetsa järve väljavooluajas aga tabati marmorvähki, keda on tabatud Narva veehoidlas, kust on tõenäoliselt Narva jõe ja Mustajõe kaudu hakanud levima ka Rästikmetsa järve ja tõenäoliselt on võimeline seda elupaigana asustama. Seetõttu on oluline küsimus, millised on marmorvähi leviku mõjud järves elavale looduslikule jõevähi populatsioonile.

Aidu karjääri kalastik on võrdlemisi liigivaene ja madala biomassiga, katsepüükidel tabati ahven, haug, särge, lepamaim, mudamaim, luukarits ja hõbekoger. Aidu karjääris asustasid kalad peamiselt sügavusvööndit kuni 3 m. Sügavustel 3-9 m registreeriti kalu harva (reeglina ahven, väga harva lepamaim), veelgi sügavamates kihtides puudus kalastik täielikult.

Kalastiku vertikaalne jaotumine peegeldab veekihtide hapnikuolusid, mis Aidu järve sügavamates kihtides on elustikule ebasoodsad.

Aidu karjäärijärv on ühenduses Ojamaa ja Purtse jõega, Aidu veekogudesse rännanud isendid on seal juba mitmel aastal edukalt paljunenud ja kalade arvukus on selle tulemusena kasvanud. Aidu karjääri veekogudes võõrliike ei tuvastatud.

Ettepanekud. Et luua kalastikule soodsamaid tingimusi, on Rästikmetsa järves võimalik suurendada madalaveeliste taimestikurohkete elupaikade pindala. Eraldiseisvad tiigid Rästikmetsa järve põhja- ja idakülje keskosas pakuksid sobivat elupaika taimelembestele kalaliikidele. Ühendamine teostada juhul, kui see ei alanda kriitiliselt olemasolevat eraldiseisvate tiikide veetaset ning kui ei vähene madalaveelise kaldavööni suurus.

Kuna Rästikmetsa järv saavutas oma planeeritud taseme 2017. aasta aprillis, siis möödunud 3,5 aasta jooksul karjääri madalamaveelises osas (kuni 2 m), ei ole taimestik intensiivselt arenenud. Kui oleks soov suurendada ja intensiivistada taimestiku arengut veekogu kaldavööndis, võiks katsetada veetaimestiku kasvu soodustavate ja kiirendavate substraatide kasutamise võimalusi veekogu taimestikuga kaetud elupaikade tekkimise forsseerimiseks.

Temperatuuri- ja gaasirežiimi uuringuid erinevatel aastaaegadel tuleks korrata, et saada pikemaajalisi andmeid järvede sobivuse kohta näiteks jaheda- ja külmaveelistele liikidele.

Jätkata toksiliste ainete sisalduse uuringuid Aidu karjääri vee-elustikus ja välja töötata Rästikmetsa järve võõrliikide ohjamise kava.

Kuna vaadeldavad veekogud on alles kujunemisjärgus, siis sekkumine kalastiku koosseisu praeguses etapis ei ole otstarbekas.

Rästikmetsa järve litofiilsete kalaliikide asustamise kava edasisteks aruteludeks ja võimaliku kava koostamiseks tuleks vee-elustiku ja veetaimestiku uuringuid korrata. Veekogude kujunemise algusjärgus intensiivsemal muutuste perioodil tuleks uuringuid läbi viia iga 2–3 aasta tagant.

9 Kokkuvõte

Karjäärade kujundamine kaevanduseelsel ajal olnud elupaikadega keskkonnaks ei ole mõistlike kulutustega kahjuks teostatav. Narva karjääri tranšee 13 ja Aidu karjääri alal ning aastakümneid tagasi kaevandamise lõpetanud karjäärides läbiviidud uuringute alusel võib välja tuua järgmised tähelepanekud.

Kaevandamise lõpetanud Aidu karjäärist ja Narva karjääri tranšee 13st veekogude kujunemine on algusjärgus. Projekteeritud veetase saavutati alles 3,5 ja 6,5 aastat tagasi. Ka pole veel kõik inimeste poolt korraldatavad sekkumised teostatud.

Narva karjääri tranšee 13 territooriumi korrastamistööd on lõpetatud ja metsastamine läbi viidud, kuid veekogu kalastikulise potentsiaali suurendamiseks on vaja täiendavalt ühendada mõned eraldatud tiigid peamise veekoguga.

Aidu karjääri alal maastiku ja koos sellega ka veekogu ümberkujundamine hetkel veel jätkub. Muudetakse karjääri kalda nõlvust, täidetakse aherainega üksikuid karjääri osasid, ehitatakse tuulikutele aluseid, milleks puistatakse aherainet nii veekogusse kui ka seda ümbritsevale metsale. Karjääri kagunurgas on rajatud truup ja eemaldatud pinnast, millega ühendati suuremasse süsteemi kaks eraldiseisvat tranšeeveekogu. Aidu karjäärjärve vee kvaliteet ei vasta nikli osas kehtestatud normidele, samas on vee keemiline koostis eeldatavasti aja jooksul muutuv ja objektiivsema pildi saab tulevikus.

Väga varases arengujärgus ja dünaamilises muutuses olevate veekogude seisundi jälgimist on otstarbekas alustada võimalikult vara. Adekvaatne, Veepoliitika raamdirektiivi veekogude ökoloogilise seisundi hindamise metoodikast ja kriteeriumidest lähtuv ülevaade võtmetähtsusega bioloogiliste elementide arengutrendidest aitab edaspidi, täiendavate andmete lisandudes, nende veekogude seisundi hindamiseks sobivaimad referentstingimused seada, veekogud õigesti tüpiseerida ja anda muutustele veekogu ökosüsteemis pädevad hinnangud.

- Karjäärdest veekogude kujundamine on otstarbekas, kuna veekogudel on mitmesuguseid nii ökoloogilisi kui ka sotsiaalmajanduslikke kasutusvõimalusi. Tekkivad tiigid ja järved pakuvad inimestele võimalusi rekreatsiooniks kalastamise, veespordi harrastamise ja matkamise kaudu. Veekogusid saab kasutada vesiviljeluse eesmärkidel.
- Oluline on kujundada inimestele ohutud ligipääsuvõimalused veekogudele ja minimeerida õnnetuste toimumise võimalusi. Uuringu piirkonnas olevad väiksemad karjääri-veekogud Viivikonna piirkonnas ja Aidu karjääri kirde- ja põhjaosas on enamasti raskesti ligipääsetavad, kuna puuduvad juurdepääsuteed ja karjäärade nõlvad on järsud, loodusliku puistenurgaga. See raskendab ka vajalike uuringute läbiviimist, kuna vajalike seadmete ja varustuse transport on vaearikas. Seevastu on Aidu järvele ja Rästikmetsa järvele piisavalt võimalusi juurdepääsuks ja ka veesõidukite vettelaskmiseks. Positiivne on, et Aidu järve väljavooluajale rajati korrastustööde käigus sild ning seetõttu on võimalik erinevate sõidukitega sõita ümber veekogu. Rästikmetsa järveni pääsemine on käesoleval ajal küll piiratud juurdepääsutee paiknemise tõttu Narva karjääri mäetööstusmaal (kus toimub põlevkivi kaevandamine ning hoitakse ka kaevandamiseks kasutatavat tehnikat).
- Aidu järv ja Rästikmetsa järv erinevad ka kaevandamise ja kaevandamisjärgse taastamise tehnoloogia tõttu. Aidu järv on oluliselt sügavam (suurim sügavus 21 m, keskmine 8 m, väljaspool sõudekanali ala on keskmine sügavus 10 m) kui Rästikmetsa järv (suurim sügavus 10 m, keskmine 6 m ja ligi neljandik tranšeenõlvu on korrastustööde käigus

laugendatud). Suure sügavusega kitsaste hapnikuvaesete järveosade puudumise ning korrastustöödel laugendatud nõlvadega alade olemasolu tõttu on Rästikmetsa järves vee-elustiku arenguks soodsamad tingimused. Rästikmetsa järve vee keemiline koostis ja temperatuuri- ning gaasirežiim on paremad kui Aidu järves. Rästikmetsa järv ei ole oluliselt kihistunud, hapnikuolud on üldiselt head kuni põhjakihtideni välja. Aidu järves on aga selge kihistumine ja veekogu sügavamates kihtides esineb hüpoksiat ja anoksiat. Aidu ja Rästikmetsa järvede võrdluseks uuritud vanemate karjääriveekogude uuringust ilmnes, et kitsaste ja sügavate veekogude puhul muutub vesi hapnikuvaeseks palju kõrgemal kui laiemates karjääriveekogudes.

- Lisaks tuvastati Aidu vees nikli suur sisaldus, mille ühe põhjusena on välja toodud hapnikuvaestes happelistes põhjakihtise toimuv tagasitäidetud aherainest nikli välja-leostumine. Sellist nikli normatiive ületavat kontsentratsiooni Rästikmetsa järves seni pole ilmnenu. Aidu vee kõrge nikli sisalduse põhjused vajavad täiendavaid uuringuid sest analoogseid tranšeeveekogusid tekib lähiaastatel juurde Narva karjääri Viivikonna jaoskonnas³ ja taolise nikliprobleemi ilmnemine Eestis on esmakordne.
- Rästikmetsa järve piirkonna eeldused saada võimalikult suure ökoloogilise väärtusega looduskeskkonnaks on paremad kui Aidus. Narva karjääri tranšee 13 tagasitäide on ühtlane, allpool jämedam materjal ja pinnal peenemateralised kihid. Peenemateraliste ja savikate kihtide paiknemine ülemiste kihtides soodustab tranšeeveekogude vahele jäävatel puistanguplatoodel väiksemate tiikide tekkimist ja püsimist. Sellised eraldi-seisvad tiigid on omakorda väärtuslikuks elupaigaks kahepaiksetele. Madalaveelised tiigid, kui nad on veel ühendatud Rästikmetsa järvega, on paljudele kalaliikidel väärtuslikud koelmu- ja toitumisalad, mis suurendavad kogu veekogu kalastikulist potentsiaali.
- Aidu karjääri ala eeldused saada võimalikult suure ökoloogilise väärtusega looduskeskkonnaks on väiksemad, kuna lisaks järve morfoloogiast tingitud probleemidele ja vee kvaliteediprobleemile (nikkel), on ka suur osa järve erinevate harude vahele jäävast platooalast kujunemas tööstusmaastikuks. Ehitatava tuulepargi aluste rajamisega hävitatakse juba seal kasvanud täiskasvanud mets. Aidu karjääris tagasitäite on pinnas ka rohkem vett läbilaskev ja alal on vähe laugete kallastega väiksemaid pinnaveekogusid, mis võiksid keskkonda rikastada.
- Kuna karjääriveekogu ökoloogilise seisundi ja vee kvaliteedi kujunemisel on veekogu morfoloogia oluline, siis tuleks põlevkivikarjäärade puhul eelistada, et tekkivad veekogud oleksid laugete nõlvadega, pigem madalamad (5–10 m) ja laiemad kui sügavad ja kitsad. Kaevandamisel jätta tulevaste veekogude jaoks laugemaid nõlvu ja madalama veega alasid. Karjääris kujunevate veekogude vahelist ala ei peaks kogu ulatuses plaanerima tasaseks metsamaaks, seal võiksid paikneda ka metsastamata lohud väiksemate tiikide ja seeläbi suurema mitmekesisuse tekkeks.
- Aidu karjääri ja Rästikmetsa järve väljavoolud on kujundatud isevooolsetena. Aidu karjäär on ühendatud Ojamaa jõkke, kusjuures ühenduskohas on kujundatud väike astan-

³ Direktiivi 2006/21/EÜ järgi korrastamise eesmärgil kaevandamisjätmete tagasipanemisel kaeveõõntesse, mis on tehtud pealmaa kaevandamise käigus tuleb kohaldada teatavaid nõudeid, et kaitsta pinna- ja/või põhjavett. Käitaja rakendab vajalikke meetmeid vee seisundi halvenemise ja pinnase saastumise tõkestamiseks või minimeerimiseks.

gute kaskaad kogukõrgusega kuni 0,5 m. Väiksemate vooluhulkade puhul võib see as-tang olla osadele kalaliikidele ka ületamatu. Kõrgema veeseisu korral Ojamaa jões tõe-näoliselt see aste takistuseks ei ole, aga selliste takistuste loomist karjääriveekogude ja sellega seotud veekogude ühenduskohtadesse tuleb vältida. Rästikmetsa järve ühendus Metsküla ojasse on takistusteta, kuid selles piirkonnas on probleemiks endis-test karjääri settebasseinidest väljuva vee halb kvaliteet. Nimelt on settebasseinidest tulev vesi hapnikuvaene, ning siin aitab karjäärist väljuv vesi oluliselt suurendada oja vee hapnikusisaldust enne jõudmist Mustajõkke.

- Karjääriveekogud on potentsiaalselt head elupaigad jõevähile. Jõevähki on tabatud nii Aidu karjääris kui ka Rästikmetsa järves ning ka uuritud vanemates eraldatud tiikides. Kahjuks ilmnes uuringute käigus, et Narva jõe süsteemist on hakanud Rästikmetsa järve levima marmorvähk, mis kujutab endast ohtu jõevähi asurkonnale. Aidu karjääris võõrliike ei tuvastatud. Seetõttu on uute veekogude kujunemisel vaja hinnata võõrlii-kide levimisega kaasnevaid ohtusid ja leviku takistamise võimalusi.

10 Kirjanduse viited

1. Hüdrogeoloogiliste muutuste prognoosid seoses Uus-Kiviõli kaevanduse avamise ja Aidu karjääri sulgemisega. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn 2009.
2. Eesti Energia Kaevandused AS Aidu karjääri kaevandamise lõpetamise ja kaevandami-sega rikutud maa korrastamise projekt. Eesti Energia Kaevandused AS, Jõhvi 2014.
3. Aidu karjääris kavandatava kaevandamise sulgemise keskkonnamõju hindamise aruanne. Evox Invest OÜ, Tartu 2011.
4. Narva karjääri 13-nda tranšee mäetööde lõpetamise projekti hüdrogeoloogiline prog-noos. AS Maves, Tallinn 2015.
5. Eesti Energia Kaevandused AA Narva karjääri tranšee nr 13 kaevandamisega rikutud maa korrastamise projekt Eesti Energia Kaevandused AS, Jõhvi, 2014.
6. LIFE/IPE/EE/000007 alategevus C.8 Veest sõltuvate looduslähedaste elupaikade vör-gustiku kujundamine kaevandatud aladel. Ülevaade nikli sisaldusest Aidu ja Narva kar-jääri tranšee 13 veekogude süsteemis. EKUK Tallinn 2020.
7. Siseveekogud. Õpik kõrgkoolidele. Kalanduse teabekeskus, 2020.
8. Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F., Furse, M.T., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333-347.
9. EVS-EN ISO 10870:2012. Water quality – Guidelines for the selection of sampling meth-ods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters (ISO 10870:2012). Eesti Standardikeskus.
10. Johnson, R.K., 1999. Benthic macroinvertebrates. In: *Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2. Biologiska parametrar* (Ed. by Torgny Wiederholm). Naturvårdsverket Förlag, 85-166.

11. Lenat, D.R., 1988. Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. J. North American Benthological Society 7: 222-233.
12. Medin, M., Ericsson, U., Nilsson, C., Sundberg, I., Nilsson, P.-A., 2001. Bedömningsgrunder för bottenfaunaundersökningar. Medins Sjö- och Åbiologi AB. Mölnlycke, 12 pp.
13. Keskkonnaministri 16.04.2020 määrus nr 19 „Pinnaveekogumite nimekiri, pinnaveekogumite ja territoriaalmere seisundiklasside määramise kord, pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside kvaliteedinäitajate väärtused ja pinnaveekogumiga hõlmamata veekogude kvaliteedinäitajate väärtused“.
14. Keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 „Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekiri, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused“.
15. Keskkonnaministri 04.09.2019 määrus nr 39 „Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused“.
16. Sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid¹“.
17. Keskkonnaministri 08.11.2019 määrus nr 61 „Nõuded reovee puhastamise ning heit-, sademe-, kaevandus-, karjääri- ja jahutusvee suublasse juhtimise kohta, nõuetele vastavuse hindamise meetmed ning saasteainesisalduse piirväärtused¹“.