



KESKKONNAMINISTEERIUM



LIFE IP CleanEST projekti tegevus C.8.

Veest sõltuvate looduslähedaste elupaikade võrgustiku kujundamine kaevandatud aladel

Ülevaade nikli sisaldusest Aidu ja Narva karjääri tranšee 13 veekogude süsteemis

Tallinn 2020

Töö nimetus:

LIFE/IPE/EE/000007 alategevus C.8 Veest sõltuvate looduslähedaste elupaikade võrgustiku kujundamine kaevandatud aladel. Ülevaade nikli sisaldusest Aidu ja Narva karjääri tranšee 13 veekogude süsteemis.

Töö teostajad:

Indrek Tamm, Vallo Kõrgmaa, Mailis Laht
Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ
Marja 4D, Tallinn, 10617
Tel. 5083764
indrek.tamm@klab.ee

Töö tellija:

Keskkonnaministeerium, LIFE IP CleanEst partnerlusleping 4–6/50/9

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

1	Sissejuhatus, töö eesmärk.....	5
2	Põhjavee väljavool Aidu pinnaveekogudesse	7
2.1	Nikli sisaldused põhjavees	9
3	Nikli sisaldused pinnavees ja heitveelaskudes	13
3.1.1	Kõrgema nikli sisaldusega vooluveekogud LIFE IP CleanEst projekti uuringute alal	15
3.2	Vaadeldavad tehisveekogud põlevkivikarjäärides	17
3.2.1	Aidu tehisveekogud	17
3.2.2	Narva karjääri tranšee 13 veekogud	19
4	Nikliuuring Aidu ja Narva karjääri tranšee 13 pinnavees	21
4.1	Metoodika	21
4.2	Aidu veeproovide analüüside tulemused	24
4.3	Narva karjääri tranšee 13 veeanalüüside tulemused	26
4.4	Nikli sisalduste vastavus piirväärtustele	29
5	Arutelu ja järeldused	31
5.1	Nikli võimalikud allikad	31
5.1.1	Kaevandusvee isevoolsete väljalaskude uuringukohtade olulisemad erinevused	34
5.2	Järeldused	35
5.3	2021 aasta uuringute kava	36
6	Kirjanduse viited	37

Joonised

Joonis 1	Kaevanduste ja karjääride isevoolsete väljalaskude paiknemine	5
Joonis 2	Aidu karjääriala situatsioon 1980-ndate alguses	7
Joonis 3	Veetase Aidu karjääris moodustunud veekogus, Enefit Kaevandused AS mõõtmised	8
Joonis 4	Veetase Kohtla kaevanduses ja Kaevandusmuuseumist väljapumbatavad veekogused	8
Joonis 5	Nikli sisaldused Eesti peamistes põhjaveekihtides	11
Joonis 6	Nikli sisaldused Virumaa Kvaternaari ja Siluri-Ordoviitsiumi põhjavees	12
Joonis 7	Nikli sisaldused Eesti heitveelaskudes 2015-2020	13
Joonis 8	Nikkel analüüsitulemused Ida-Virumaa heitveelaskudes pinnaveekogudes (KESE)	14
Joonis 9	Nikli sisaldus Purtse jões perioodil 1999-2020	15
Joonis 10	Nikli sisaldus Pühajões aastatel 2010-2020 (pinnaveekogum 1067000_2)	16
Joonis 11	Aidu veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused	18
Joonis 12	Veetase Narva karjääri tranšees 13 moodustunud veekogus, Enefit Kaevandused AS mõõtmised	19

Joonis 13 Tranšee 13 veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused	20
Joonis 14 Aidus 12.08.2020-13.08.2020 proovivõtul mõõdetud näitajad	22
Joonis 15 Nikli sisaldused Aidu pinnavees augustis 2020	23
Joonis 16 Narva karjääri tranšee 13 alal 24.09.2020 proovivõtul mõõdetud näitajad	27
Joonis 17 Nikli sisaldused Narva karjääri tranšee 13 pinnavees 24.09.2020	28
Joonis 18 Kokkuvõttev skeem (lõunaosas paiknev ida-läänesuunaline tranšeeveekogu (E.Karro ja K.Kirsimäe).....	33

Tabelid

Tabel 1 Kaevandusvee isevoolsete väljalaskude vooluhulgad ja vee nikli sisaldused.....	5
Tabel 2 Eesti põhjaveekihtide nikli sisaldused	9
Tabel 3 Aidu tehisveekogud	17
Tabel 4 Aidu veekogude analüüside ja mõõtmiste tulemused	25
Tabel 5 Tranšee 13 veekogude analüüside ja mõõtmiste tulemused.....	26
Tabel 6 Olulisemad erinevused pilootaladel vaadeldavates tranšeeveekogudes.....	34

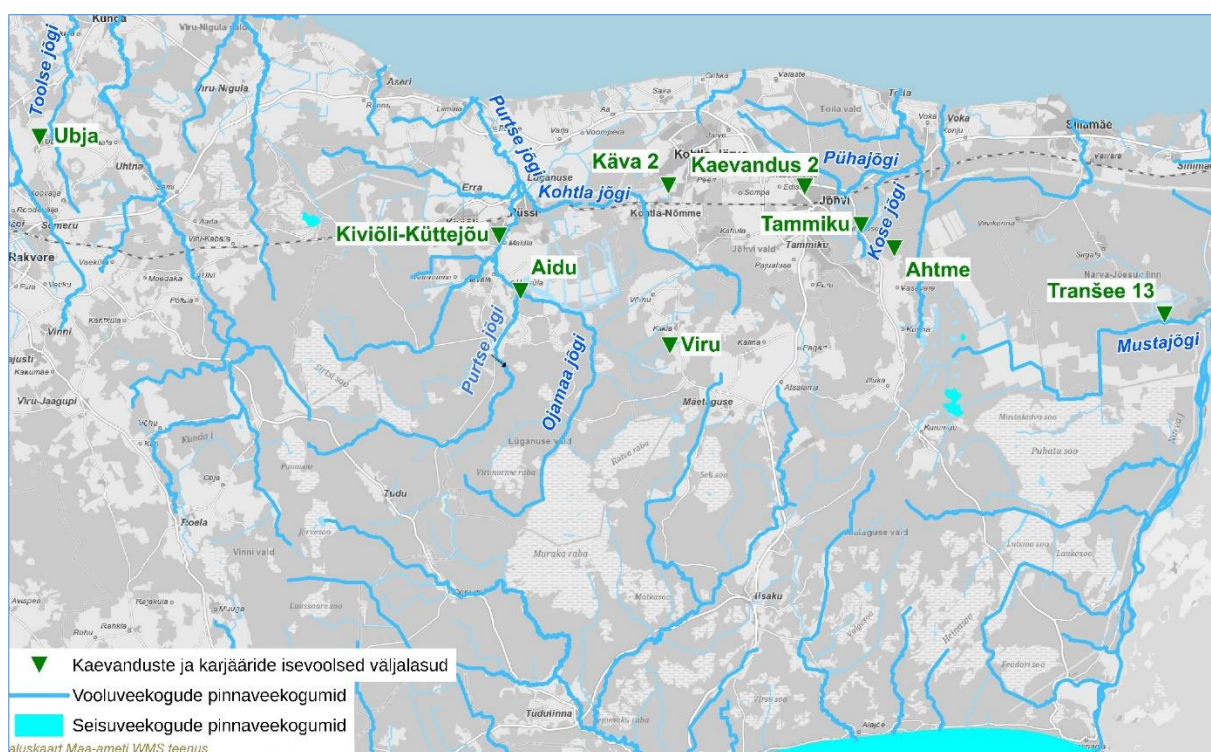
Aruande lisad

- Lisa 1. Kaevandusvee isevoolsete väljalaskude veekogused ja analüüsitulemused.xlsx
- Lisa 2. Aidu üldanalüüsid augustis 2020.xlsx
- Lisa 3. Tranšee 13 üldanalüüsid septembris 2020.xlsx
- Lisa 4. Täiendava nikliuuringu 2021 proovivõtukohtade paiknemine.pdf
- Lisa 5. Täiendava nikliuuringu kava 2021.xlsx

1 Sissejuhatus, töö eesmärk

Taust. Kaevandamise lõppemisel põlevkivikarjääride alal kujunevatele suurtele pinnaveekogudele laieneb Veepoliitika raamdirektiivi nõue tagada nende hea ökoloogiline potentsiaal. Looduskaitse arengukava aastani 2020 järgi tuleb kaevandamisjärgselt taastada alal võimalikult looduslähedane seisund, korrastada need kaevandamiseelse maastikuga samaväärseks¹.

LIFE IP CleanEst alategevuse C.8 (Vees sõltuvate looduslähedaste elupaikade võrgustiku kujundamine kaevandatud aladel) käigus on juba koostatud ülevaade varasematest kaevandusalade korrastustöödest, kogemustest ja nende käigus kogutud andmestikest. Tehakse pilootalade elupaikade ja veekogude uuringuid lähteolukorra teadasaamiseks. Kasutades Maa-ameti kõrgusmudeleid on arvatud kaevandatud karjäärialadel tekkinud veekogude üldandmed (pindalad, sügavused, veekogused) ja sobivate võrreldavate LIDAR lendudega aladele on koostatud veekogude sügavuse kaardid. Kaevandusvee isevoolsetest väljalaskudest (joonisel 1) on võetud 8 seeriat veeproove ühes veekoguste mõõtmistega (Lisa 1), et hinnata kaevandusvee mõju eesvooluks oleva pinnaveekogumi seisundile.



Joonis 1 Kaevanduste ja karjääride isevoolsete väljalaskude paiknemine

Isevoolsete väljalaskude veeanalüüside tulemused. Alategevuse C.8 raames võetud Aidu isevoolse väljalasu veeanalüüside järgi on Aidu sõudekanali veekogude süsteemi vesi suure karedusega, veele on iseloomulik kõrge sulfaatide sisaldus (>1000mg/l) ja elektrijuhtivus (>2000 µS/cm) ning madalad lämmastiku, fosfori, BHT ja KHT sisaldused (vaata Lisa 1).

Aidu isevoolse väljalasu veeproovidest analüüsitud näitajad vastavad keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 järgi pinnavee hea seisundi klassi piirväärtustele välja arvatud nikli sisaldus, mis ületab kõigis veeproovides määrus nr 28 järgset maismaa pinnaveekogude nikli aastakeskmist piirväärtust(AA-EQS) 4 µg/l. Suurim pinnavee lubatud keskkonnakvaliteedi piirväärtus(MAC-EQS) 34 µg/l Aidu väljavoolu vees ületatud ei ole.

Tabel 1 Kaevandusvee isevoolsete väljalaskude vooluhulgad ja vee nikli sisaldused

¹ Meede 3.2 Maavarade kaevandamisega kaasnevate elurikkust vähendavate mõjude analüüs, leevendusmeetmete väljatöötamine ja rakendamine.

Uuringupunkt, näitaja	mai.19	sept.19	nov.19	jaan.20	märts.20	apr.20	juuni.20	aug.20	Sept 20
Ahtme Ni µg/l	4.8	5.5	4.6	3.9	3.6	4.2	4.1	5.0	
Ahtme Q l/s	211	30	460	544	832	549	149	35	
Aidu Ni µg/l	16	12	13	13	13	16	12	12	
Aidu Q l/s	780	99	1069	1929	1597	1238	538	334	
Jõhvi Kaevandus 2 Ni µg/l	2.6		2.5	2.1	2.7	5.3			
Jõhvi Kaevandus 2 Q l/s	5.1	-	3.9	0.12	41.7	0.2	-		
Kiviõli-Küttejõu Ni µg/l	4.4	4.1	3.9	4.4	4	4.1	4.8		
Kiviõli-Küttejõu Q l/s	674	238	1307	1360	1917	875	544		
Käva 2 Ni µg/l	2.4	1.9	2	2.3	2	2	2.2		
Käva 2 Q l/s	291	96.3	628	557	608	287	224		
Narva TR13 Ni µg/l	3.7	3	3.3	3.2	3.1	3.8	3.2		1.4
Narva TR13 Q l/s	20	17	176	72	256	75	24		
Tammiku Ni µg/l	4.3	3.7	4	3.8	3.8	4.4	4.3	4.6	
Tammiku Q l/s	234	96	439	813	1289	337	264	76	
Ubja Ni µg/l	2.7	2.5	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4		
Ubja Q l/s	63	19	63	63	72	66	85		
Viru Ni µg/l			19	21	21	19.7*			
Viru Q l/s	-	-	124	244	270	57*	-	-	
Väljalasud kokku m³/s	2.28	0.59	4.27	5.58	6.88	3.48	1.83		
* Viru puuraugud ja põlluallikas									
	Ületatud on keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee nikli künnisarv 10 µg/l								
	Ületatud on keskkonnaministri määrus nr 28 maismaa pinnavee nikli AA-EQS 4 µg/l (MAC-EQS 34µg/l pole ületatud)								

Aidu sõudekanali veekogude süsteem pole praegu veekoguna ega veekogumina keskkonnaregistrisse kantud. Veeseaduse järgi on Aidu maismaaveekogu, täpsemalt tehisveekogu mis on juba olemas, kuid alles Aidus kaevandatud maa korrastamise kohustuse täidetuks tunnistamisega jõustuksid tema veepiir ja veekaitsevööndid. Kaevandamisluba on aasta kaupa pikendatud korrastamistööde lõpetamiseks.

Põhjalikke veekogude uuringuid Aidu veekogude alal läbi viidud ei ole, johtuvalt jätkuvates korrastustöödest võtab Aidu sõudekanali veekogude süsteemi iseoolse väljalasust veeproove Enefit Kaevandused AS (raskmetallid ei kuulu analüüsitava ühendite hulka).

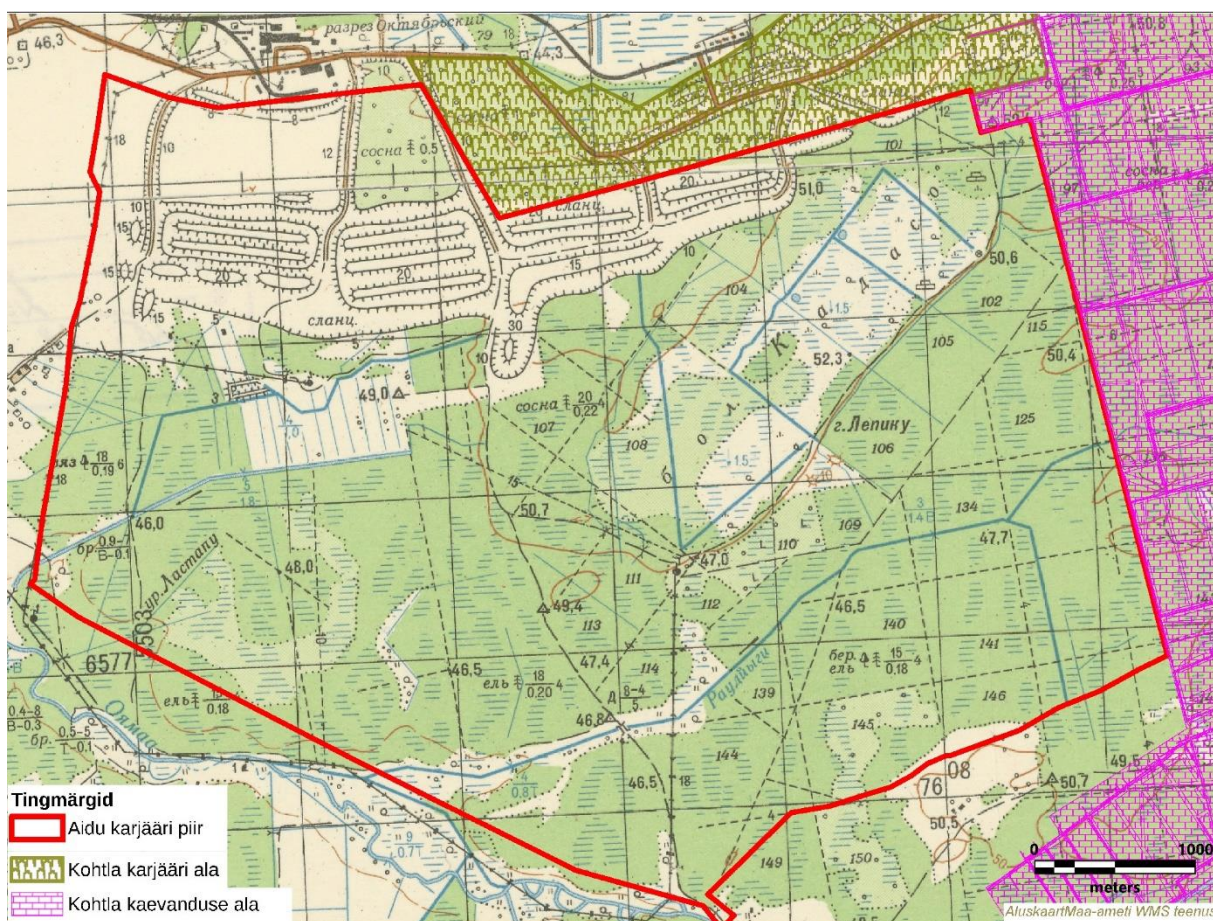
Keskkonnaministri 24.07.2019 määrus nr 28 § 7. lõige 1 järgi tuleb pinnaveekogumite hea keemiline seisund nikli osas saavutada 22. detsembriks 2021.

Aidu äravoolust enamuse moodustab põhjavesi ja keskkonnaministri määrus nr 39 põhjavee nikli künnisarv on 10 µg/l. Seega juhul kui pinnaveekogu moodustub põhjavee väljavoolust, on nikli sisalduse järgi võimalik olukord, kus kvaliteedinõuetele vastav põhjavesi põhjustab halva seisundi pinnavee keskkonnakvaliteedi piirväärtuse ületamise tõttu. Kaevandatud põlevkivialadel võiks kaaluda põhjavee toitest tulenevat erandit.

Seoses nikli kõrge kontsentratsiooniga Aidu väljalasus, otsustati uurida nikli sisaldusi Aidu sõudekanali veekogude süsteemi eri osades ja sügavustes ning suuremates eraldi paiknevates tranšeeveekogudes, piiritleda võimalusel nikli võimaliku kõrgeenenud kontsentratsioonidega alad täpsustamiseks nikli emissiooni allikaid. Peale Aidu analüüsitulemuste saamist võeti võrdluseks veeproovid ka Narva karjääri tranšee 13 veekogude süsteemist ja koostati käesolev aruanne.

2 Põhjavee väljavool Aidu pinnaveekogudesse

Aidu põlevkivikarjäär töötas aastatel 1974.-2012. Kaevandatud Aidu karjäärialala kogupindala oli 25 km², põhjaosas piirnes Aidu karjäär varem kaevandatud Kohtla karjääriga alaga (4 km²) ja idaosas Kohtla kaevandusega.



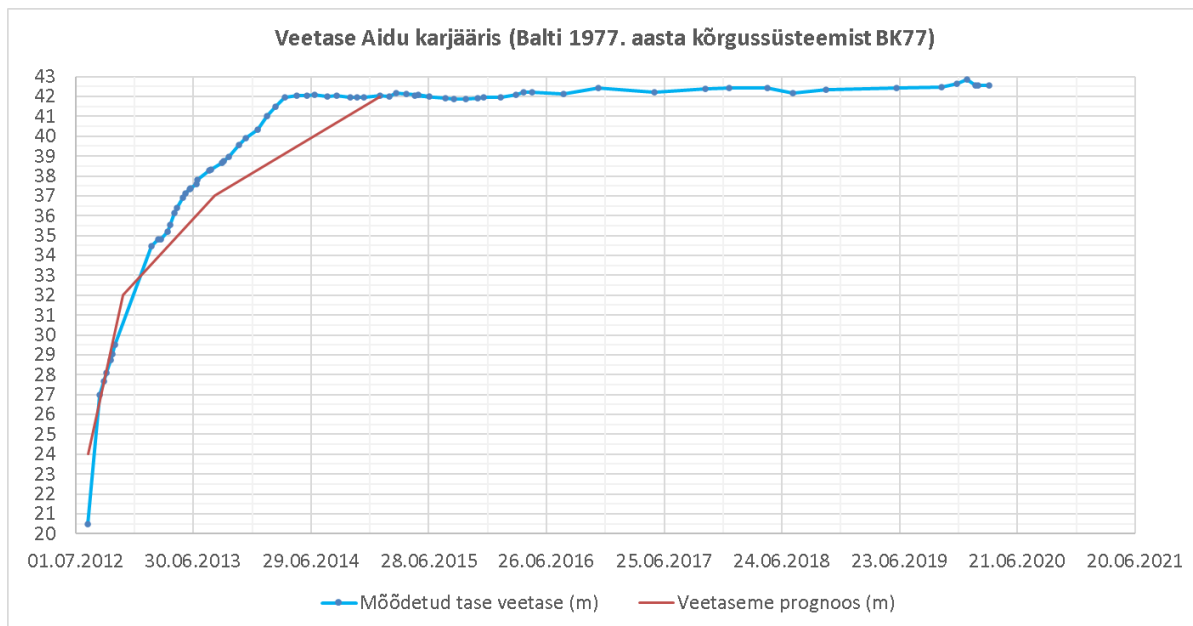
Joonis 2 Aidu karjäärialala situatsioon 1980-ndate alguses

Aidu karjääri alla jäänud aladest suurema osa moodustasid sood ja metsad. Aidu karjääritransšeedes väljakujunenud põhjavee toitelisus tuleneb tänaseks alal kujunenud pinnaveekogude veetasemete kuivendavast mõjust ümbritsevale alale.

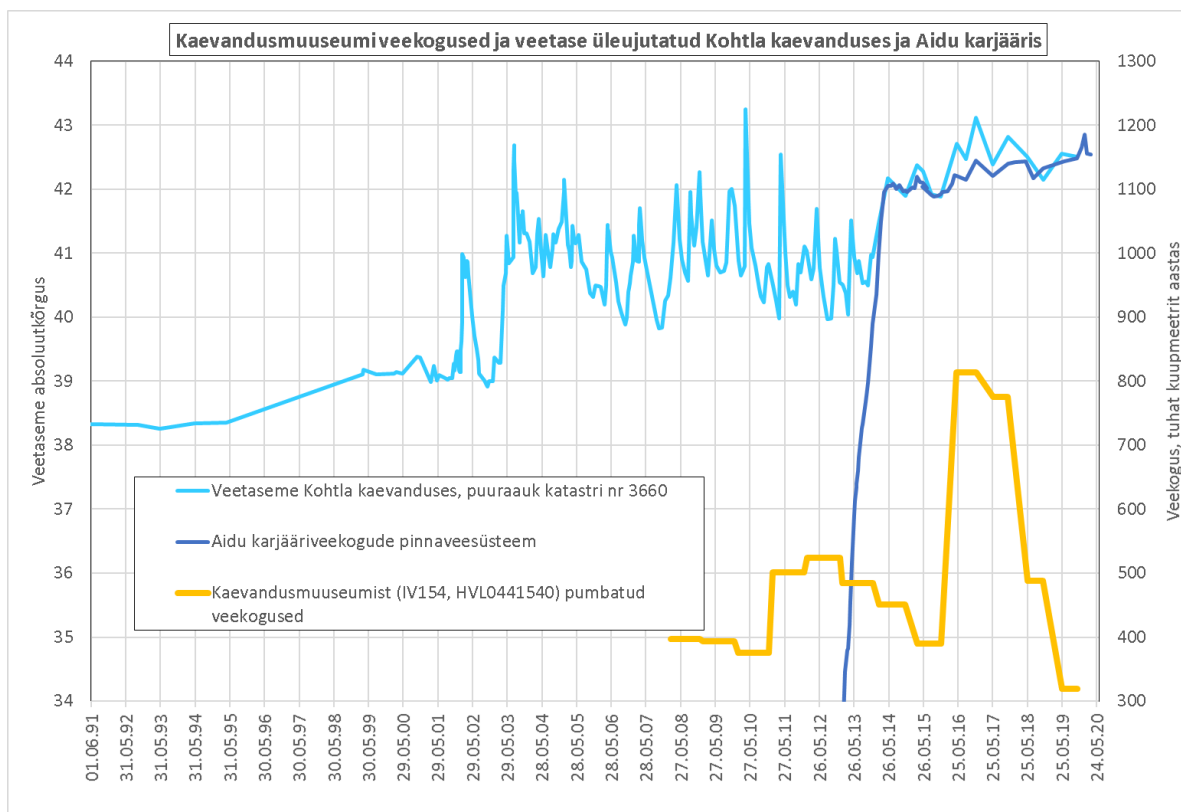
Vee väljapumpamine Aidu põlevkivikarjäärist lõpetati 2012 aasta augustis ja seejärel on veetase tõusnud kuni absoluutkõrgusele ca 42.5 m (Balti 1977. aasta kõrgussüsteemist BK77), mis on veidi kõrgem soovitatust veetasemest absoluutkõrgusel 42 m [1]. Aidu veesüsteemist ärajuhitavaks veekoguseks on prognoositud 0.86 m³/s ja karjääri täitumisaajaks 2.5 aastat [1]. Aidu alalt väljavoolavast veest ca 44 % peaks pärinema üleujutatud Kohtla kaevandusest [1].

Tegelikkuses täitus karjäär kolmveerand aastat kiiremini (joonis 3) ja ühes prognoositust veidi suurema ärajuhitava veekogusega viitab see põhjavee suuremale osakaalule (kui tehtud 2009 aastal prognoosis [1]).

Eesti Geoloogiakeskuse poolt tehtud 2009 aasta prognoosis peaks veetase üleujutatud Kohtla kaevanduses tõusma absoluutkõrgusele ca 44.5m, tegelikkuses on veetase ca 2 m madalamal. Seega Kohtla kaevanduse vett pääseb Aidu karjääri prognoositust rohkem.



Joonis 3 Veetase Aidu karjääris moodustunud veekogus, Enefit Kaevandused AS mõõtmised



Joonis 4 Veetase Kohtla kaevanduses ja Kaevandusmuuseumist väljapumbatavad veekogused

Kaevandusmuuseum on rakendanud korduvalt meetmeid neile peale valguva vee tõrjeks, viimati ehitati maa-alune tõkettamm kõrgemaks 2019 aastal.

Ülaltoodu põhjal võib pidada tõenäoliseks et Kohtla kaevanduse põhjavee osakaal Aidu väljavoolus ca 50% ja summaarne põhjavee osakaal Aidu väljavoolust võib ulatuda 70%-ni.

2.1 Nikli sisaldused põhjavees

Kuna Aidu sõudekanali pinnaveekogude süsteemi vesi on põhjaveelise päritoluga, on alljärgnevalt vaadeldud Aidu pinnavees probleeme tekitava nikli sisaldusi Eesti ja Ida-Virumaa põhjavees.

Kasutades EELIS, KESE andmebaase ja EKUK uuringuid saadi kokku 780 nikli analüüsi Eesti põhjaveest². Kokku 114 analüüsis (15%) olid nikli sisaldus üle 4 µg/l, neist 49 analüüsis (6%) oli nikli sisaldus põhjavees üle 10 µg/l.

Tabel 2 Eesti põhjaveekihtide nikli sisaldused

Põhjaveekihtid	Sisaldus > 4 µg/l	Sisaldus > 10 µg/l
Sügavad veekihtid (PR1, C-V, O-C)	11.2%	3.4%
Siluri-Ordoviitsiumi veekihtid	16.1%	6.4%
Devoni veekihtid	23.1%	17.6%
Kvaternaari veekihtid	15.2%	5.4%

Eesti põhjavees on Devoni veekihtides proportsionaalselt enim nikli sisaldusi üle põhjavee künnisarvu (10 µg/l) ja maismaa pinnaveekogude nikli aastakeskmist piirväärtust(AA-EQS) 4 µg/l.

Analüüsitud veeproovide järgi ei erine Aidu veesüsteemi toitva Siluri-Ordoviitsiumi veekihtide nikli sisaldus Eesti keskmisest ja ruumilise paigutuse järgi ei saa Siluri-Ordoviitsiumi veekihi ülemäärase nikli sisaldusega põhjaveekohti seostada Aidu veesüsteemiga (vaata joonised 5 ja 6).

Nikli kõrgemad sisaldused Ida-Virumaa Siluri-Ordoviitsiumi veekihtide põhjavees:

- Üle põhjavee künnisarvu 10 µg/l Kiviõlist lõunas paikneva Lasnamäe-Kunda veekihi puuraugu katastri nr 4039 veeanalüüsis (12 µg/l, 07.05.1986, ainus nikli analüüs sellest puuraugust);
- Kohtla-Järve lõunaosas paiknevates Keila-Kukruse veekihi puuraukude katastri nr 19846 ja nr 19847 veeanalüüsides (11.05.2006, sisaldused vastavalt 44 µg/l ja 46 µg/l, mõlemad on ainsad analüüsid);
- Üle 4 µg/l olid nikli sisaldused Ida-Virumaal Kohtla-Järve lõunaosas paikneva Keila-Kukruse veekihi puuraugu katastri nr 19845 (10 µg/l, 11.05.2006, ainus nikli analüüs) ja Jõhvi põhjaosa Keila-Kukruse veekihi puuraugu katastri nr 2270 veeanalüüsides (17.06.1998, 5.4 µg/l, ainus nikli analüüs).

Ida-Virumaal Kvaternaari veekihi puuraugu katastri nr 24841 põhjavees oli nikli sisaldus 27.07.2009 võetud veeproovis 8.4 µg/l ja 20.05.2009 võetud veeproovis <5 µg/l.

Ükski neist põhjavees kõrgema nikli sisaldusega puuraukudest ei paikne Aidu pinnaveesüsteemi toitval põhjaveelal.

Aidu pinnaveekogude süsteemile olulistest nikli kõrgeenenud sisaldustest Ida-Virumaa Siluri-Ordoviitsiumi veekihtide põhjavees vastavat teavet ei ole.

² Ei kasutatud jääkreostusobjektide põhjaveeuuringuid, kuna tulemused iseloomustavad reostusobjekti.

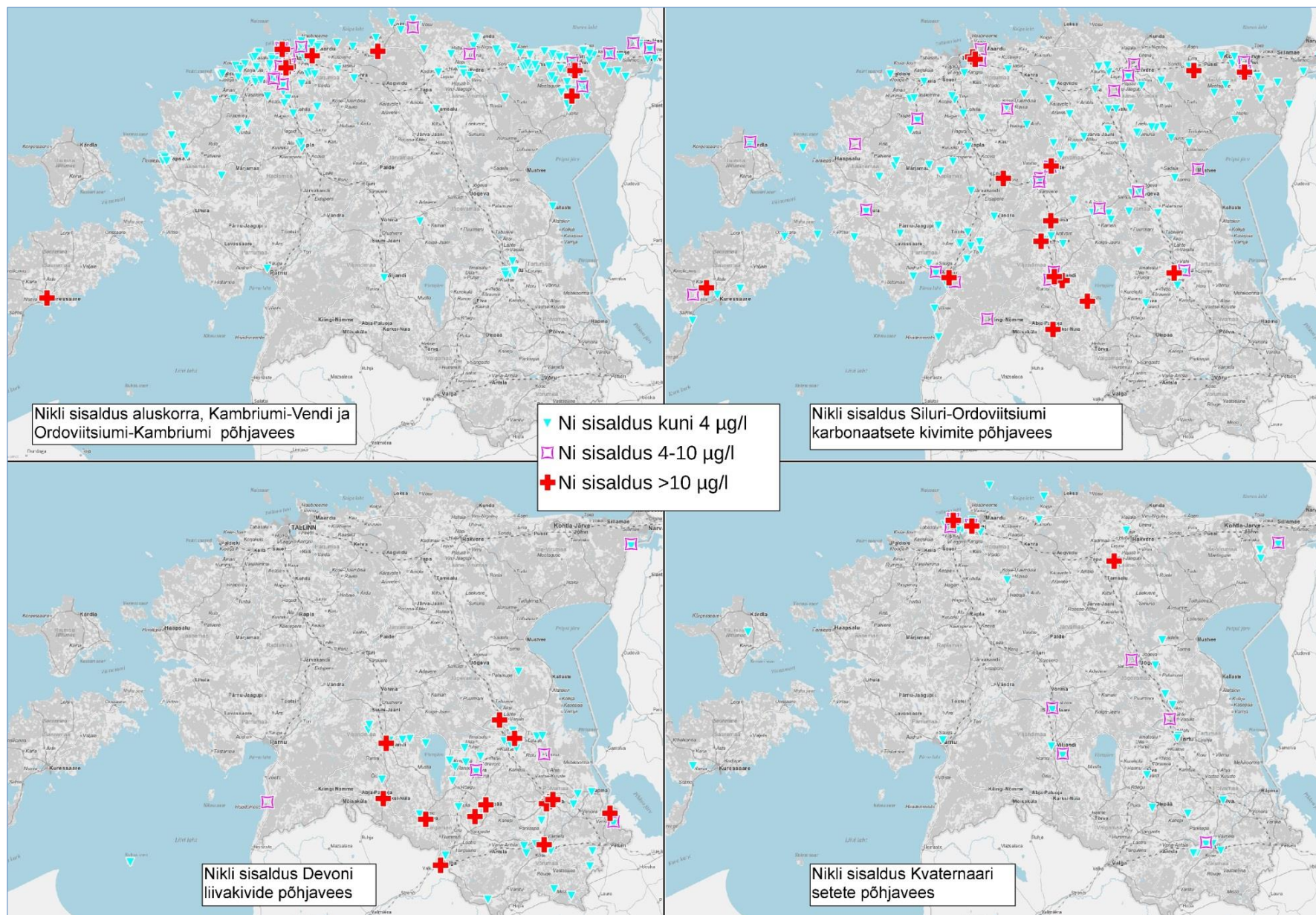
Põhjavees nikli sisalduste teabe osas võib esile tuua järgmised asjaolud:

- Kuna põhjavesi on eeskätt joogivee allikas ja joogivees on sotsiaalministri 24.09.2019 määrus nr 61 nikli piirsisaldus 20 µg/l, on nikli piirsisalduse ületamised põhjavees olnud üksikud (3%). Joogiveeallikana põhjavees nikli osas probleemi puudumise tõttu on ka nikli analüüse vähe tehtud;
- Kuni 2019 aasta lõpuni tehti Eesti Geoloogiakeskuse laboris põhjavee nikli analüüse määramispiiriga 5 µg/l ja alla määramispiiri jäänud tulemused pole asjakohased pinnavett toitva põhjavee kontekstis;
- Arvestades Ida-Virumaa üleujutatud kaevanduste suurt pindalalist levikut ja paljude jääkreostusobjektide paiknemist altkaevandatud alal, võib tõenäoliseks pidada jääkreostusobjektide ja muu tehnogeense koormuse lisandumist kaevanduskäikudes olevasse põhjavette.

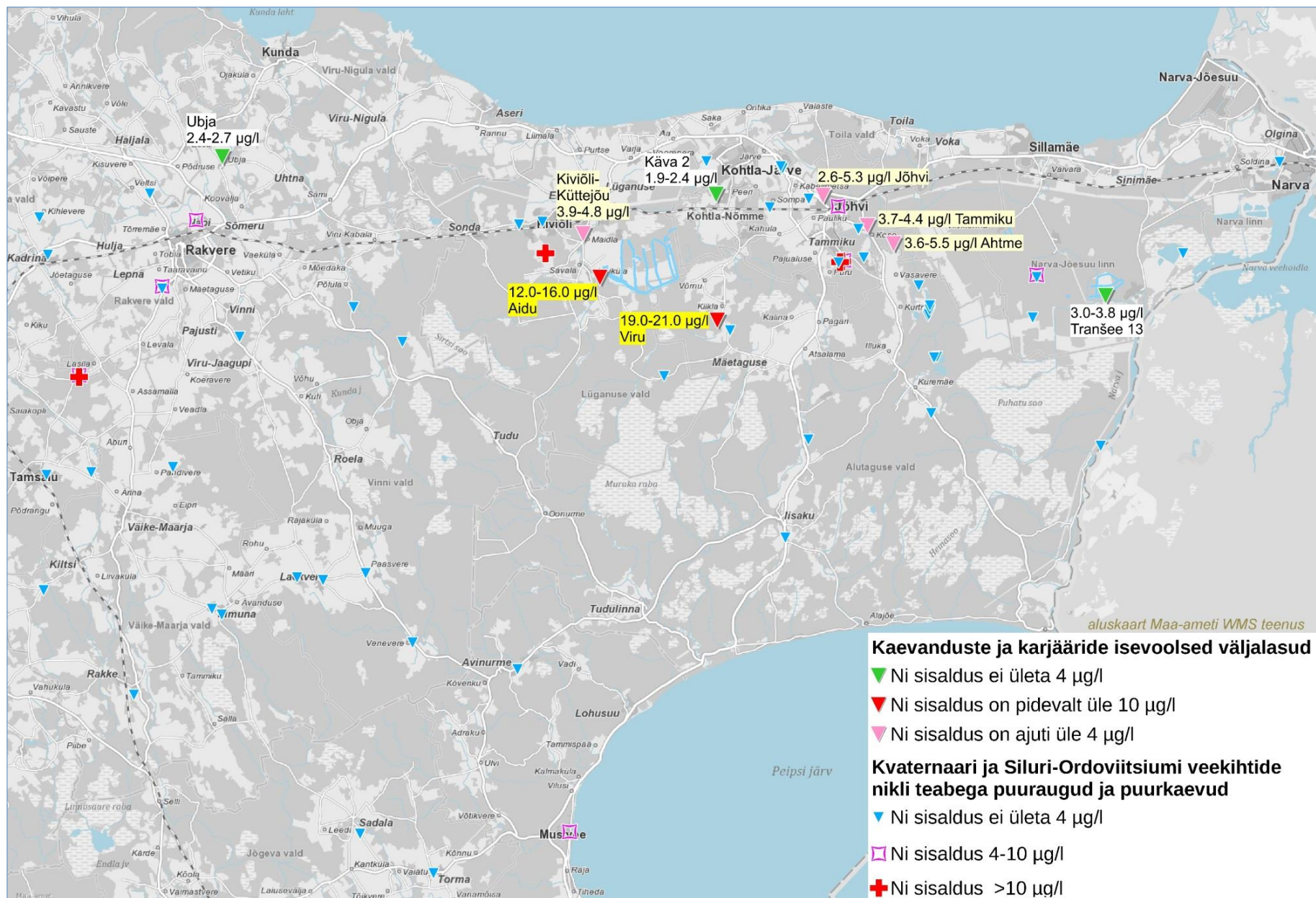
Näiteks on Sompä põlenud aherainemägede(JRA0000035) juures nikli sisaldus üleujutatud kaevanduskäikude põhjavette infiltreeruvast vees 4.9-17 µg/l, sealsamas üleujutatud kaevanduskäiku rajatud tuletõrjervee puurkaevu vees oli nikli sisaldus 4.3 µg/l. Ka Kukruse põlenud aherainemäe juures on nikli sisaldus kaevanduskäikude põhjavette infiltreeruvast vees olnud kõrge 18-49 µg/l [11].

Põhjavee nikli sisalduste järgi on tõenäoline, et nikli sisaldused Aidu pinnaveesüsteemi toitvas põhjavees väljaspool karjääriala jäävadki alla põhjavee künnisarvu 10 µg/l ja Aidu isevoolse väljalasu vees (millest ca 70% on põhjavesi) olevad kõrgemad nikli sisaldused johtuvad kohtspetsiifilistest protsessidest Aidu karjääri alal, mis on tõenäoliselt seotud vees oleva karjääri tagasitäitega.

Võrreldes enamike karjääriveekogudega on Aidus kaks erinevust: ala kuivendavate veekogude suur sügavus ja vee all oleva aheraine suur kogus. Veekogu ümbritseval alal (karjääri tagasitäite puistanguplatood) vee all oleva aheraine suur kivimipind soodustab sulfiidsete mineraalide (peamiselt püriit) lagunemist ja sellega kaasnevat vee kõrget sulfaatide sisaldust.



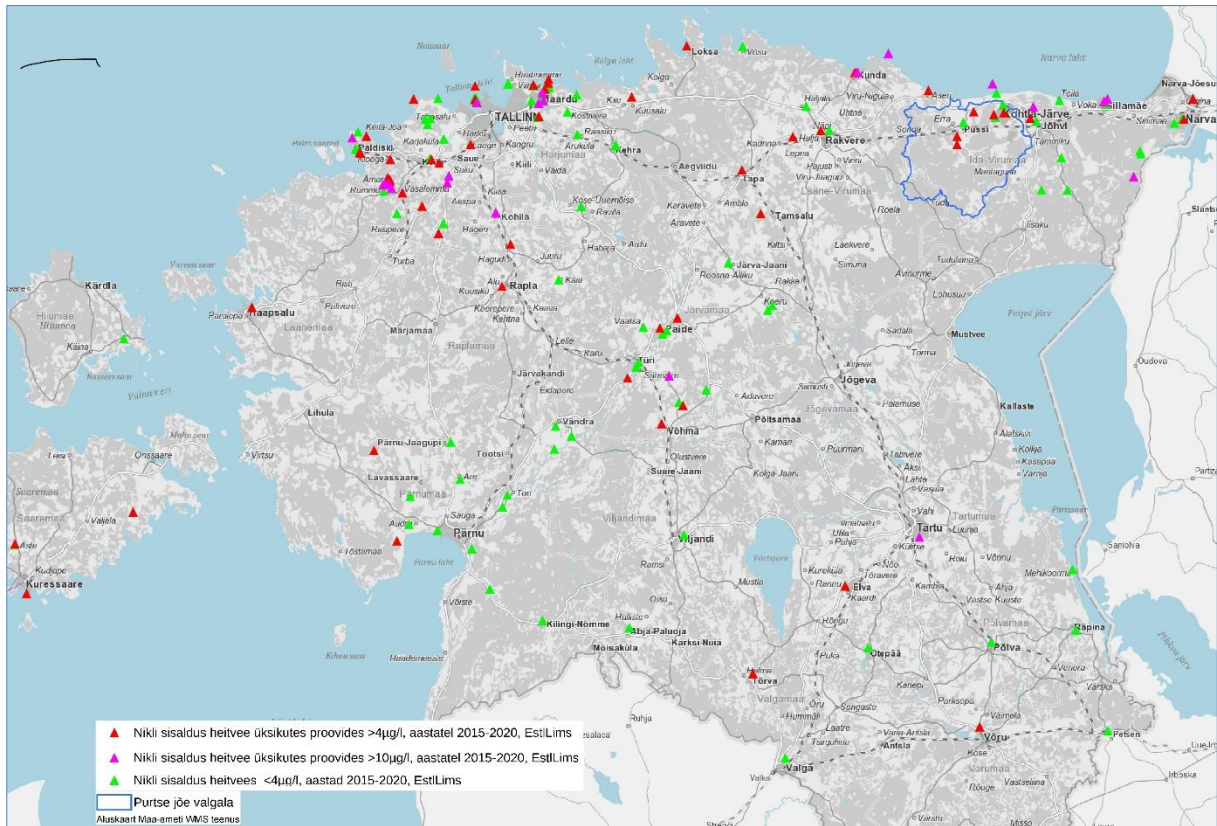
Joonis 5 Nikli sisaldused Eesti peamistes põhjaveekihtides



Joonis 6 Nikli sisaldused Virumaa Kvaternaari ja Siluri-Ordoviitsiumi põhjavees

3 Nikli sisaldused pinnavees ja heitveelaskudes

Nikli sisaldused pinnaveekogude vees pole Eestis tavaliselt probleemiks, ka heitveelaskude üksikute veeproovide nikli sisaldused pole esile toodud pinnaveekogudes nikli piirväärtuste ületamise põhjustajana ja Ida-Virumaa ei eristu olulisel ülejäänud Eestist (joonis 12).



Joonis 7 Nikli sisaldused Eesti heitveelaskudes 2015-2020

Heitveelaskudes nikli sisalduste osas on tuleb arvestada, et põlevkivi kaevandamisega seotud veelubade nõuete põhjal pole väljalaskudes Ni määratud ja arvestades kaevanduste settebasseinide veelaskude suurt osa Purtse vesikonnas on detailsem ajaline analüüs nikli allikatest Purtse jõevees raskendatud.

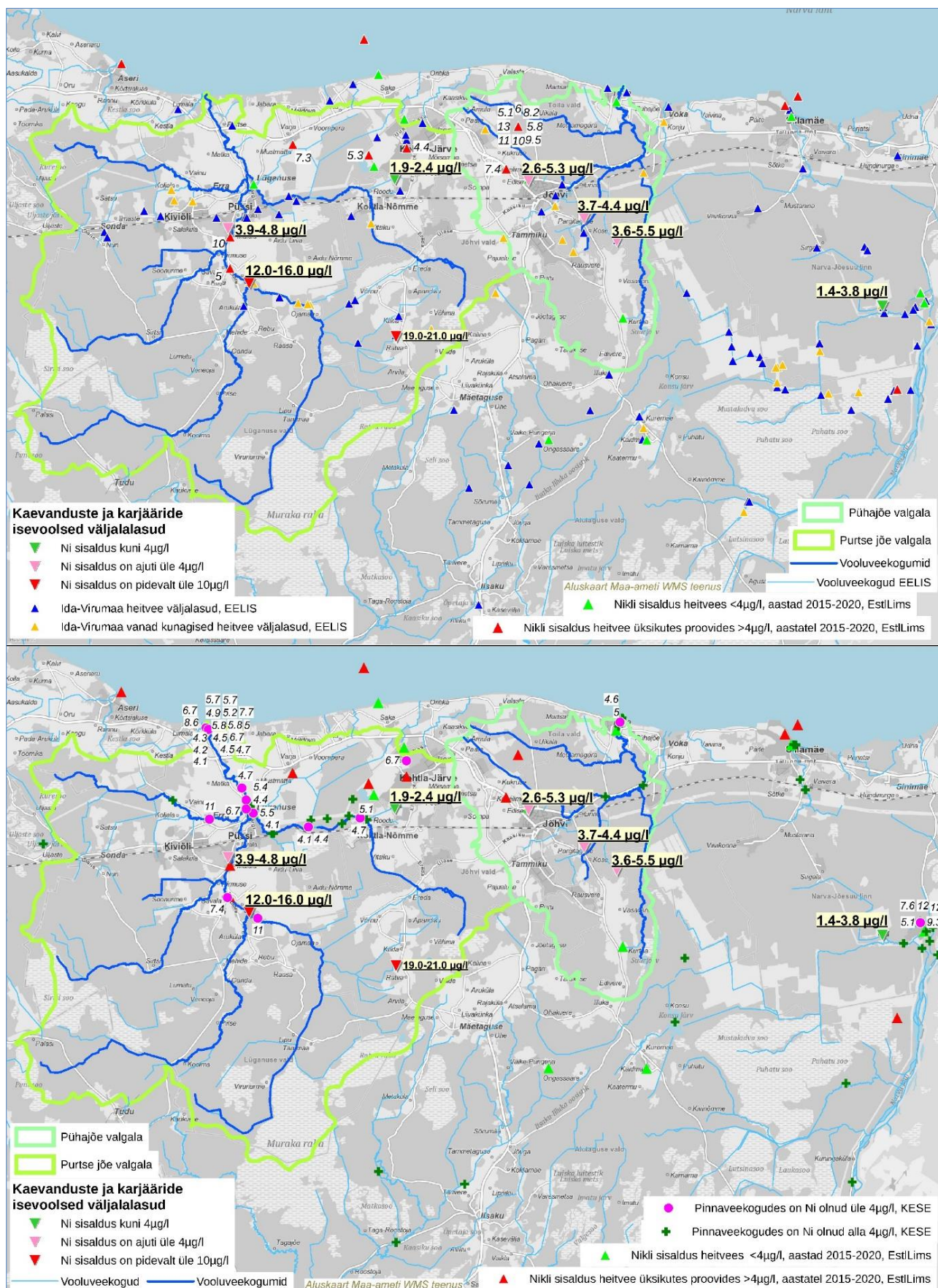
Aastatel 1990-2007 on kaevandusvee osakaal (põlevkivi kaevanduste/karjäärade veeheide + isevoolsete kaevandusvee väljalaskude vesi) Purtse jõe aastakeskmisest äravoolust olnud 40-60% [6].

Vaadeldes detailsemalt Ida-Virumaa jõgesid, on nikli sisaldused pinnavees üle 4 µg/l eeskätt Purtse jõe vesikonna jõgedes (vaata joonis 9 alumine pilt). Nikkel on üle 4 µg/l olnud Eestis üksikutes veeproovides Pühajões, Narva jões, Kroodi ojas ja Vaivara OJK juures oleva kraavis.

Pühajõe nikli sisaldustes võib olla oluline osa suletud kaevanduste isevoolsete väljalaskude mõjul. Heitveelaskudest on Pühajõe valgatal kõrgeimad sisaldused Uikala prügila heitveel.

Purtse jõe vesikonnas on KESE järgi teada sisaldusi üle 4 µg/l ka mitmetes Purtse lisajõgedes (Kohtla jõgi, Ojamaa jõgi ja Ojamaa kraav ning Erra jõgi), kuid kuna töötavate kaevanduste ärajuhitas vees (vaid veekogused on keskkonnakasutusest teada) niklit pole määratud, ei saa bilanssi tagasiulatuvalt teha.

Pinnavee ja heitvee nikli sisalduste järgi on enim vaja tähelepanu pöörata Purtse ja selle lisajõgede nikli sisaldustele pinnavees ja heitveelaskudes. Pühajõe valgatal töötavaid põlevkivi-kaevandusi ei ole, kuid nagu Purtsegi vesikonnas, võib oma osa niklikoormusest anda ka alal olevad jääkreostusobjektid (sh põlenud aherainepuistangud).



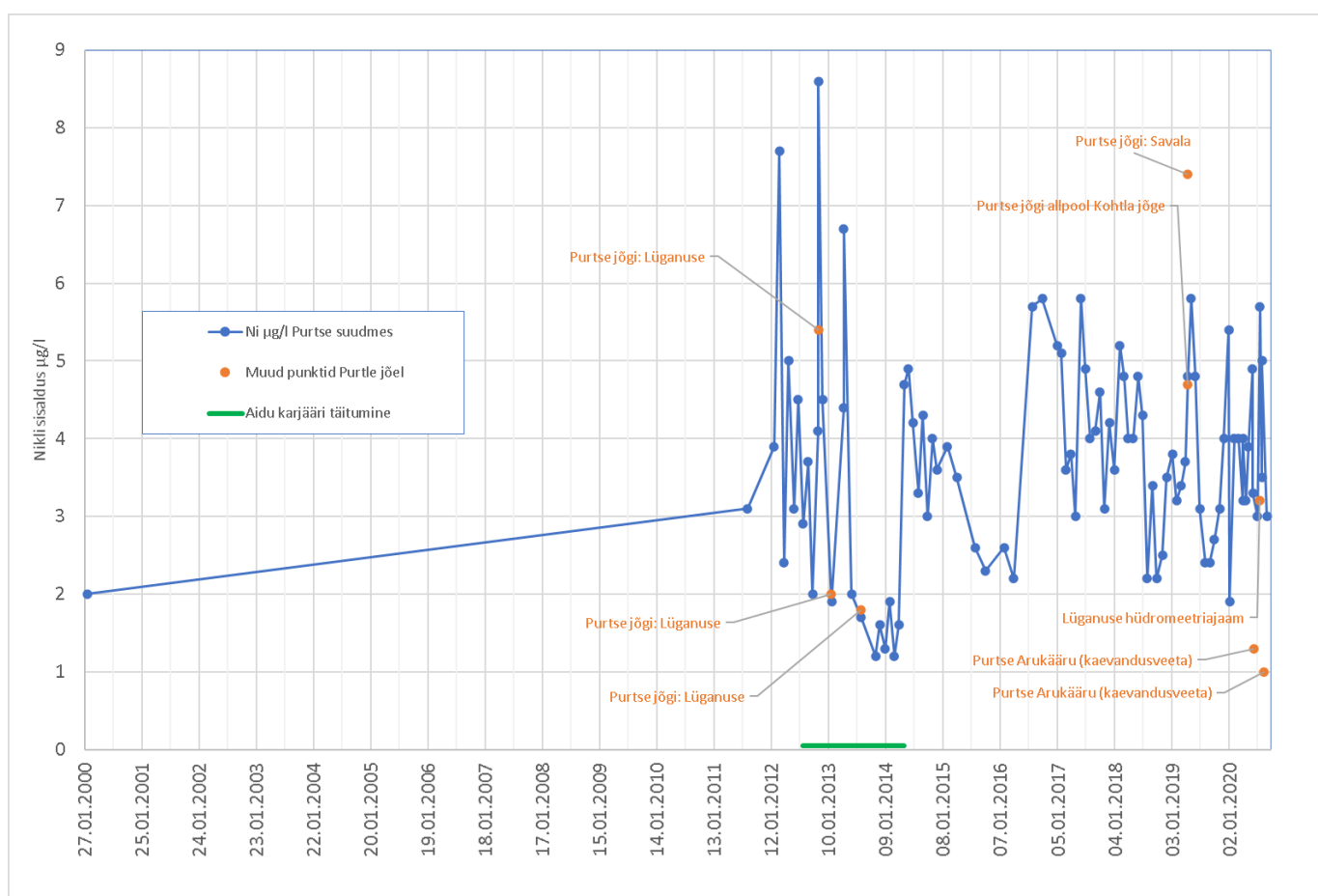
Joonis 8 Nikkel analüüsitulemused Ida-Virumaa heitveelaskudes pinnaveekogudes (KESE)

Kuna põhjavee nikli piirarvud ja piirsisaldused on kordades kõrgemad pinnavee aastakeskmise sisalduse piirarvust 4 µg/l, on jääkreostusobjektide põhjavees ja pinnases nikli analüüsitulemusi ja piirsisalduste ületamisi (võrreldes teiste uuritud ainetega) põhjalikumate järelduste tegemiseks vähe.

3.1.1 Kõrgema nikli sisaldusega vooluveekogud LIFE IP CleanEst projekti uuringute alal

Võttes aluseks nii jõgede hüdrokeemilise seire kui ka LIFE IP CleanEst projekti tegevuse D.1.1 käigus kogutud nikli analüüsitulemused (joonisel 9), on näha, et Purtse jõe suudmes (SJA9900000) oleks nikli aastakeskmise piirväärtus 4 µg/l ületatud aastatel 2012 (4.4 µg/l), 2016 (4.1 µg/l, vaid neli analüüsi) ja 2017 (4.3 µg/l). On tõenäoline, et isevoolsete kaevandusvee väljalaskude vee nikli kõrgeenenud sisaldused on tinginud Purtse aastakeskmise piirväärtuse ületamise.

Aastatel 2018, 2019 ja 2020 (esimesed 8 kuud) on nikli aastakeskmise sisaldus Purtse jõe suudmes olnud vastavalt 3.7 µg/l, 3.6 µg/l ja 3.7 µg/l.

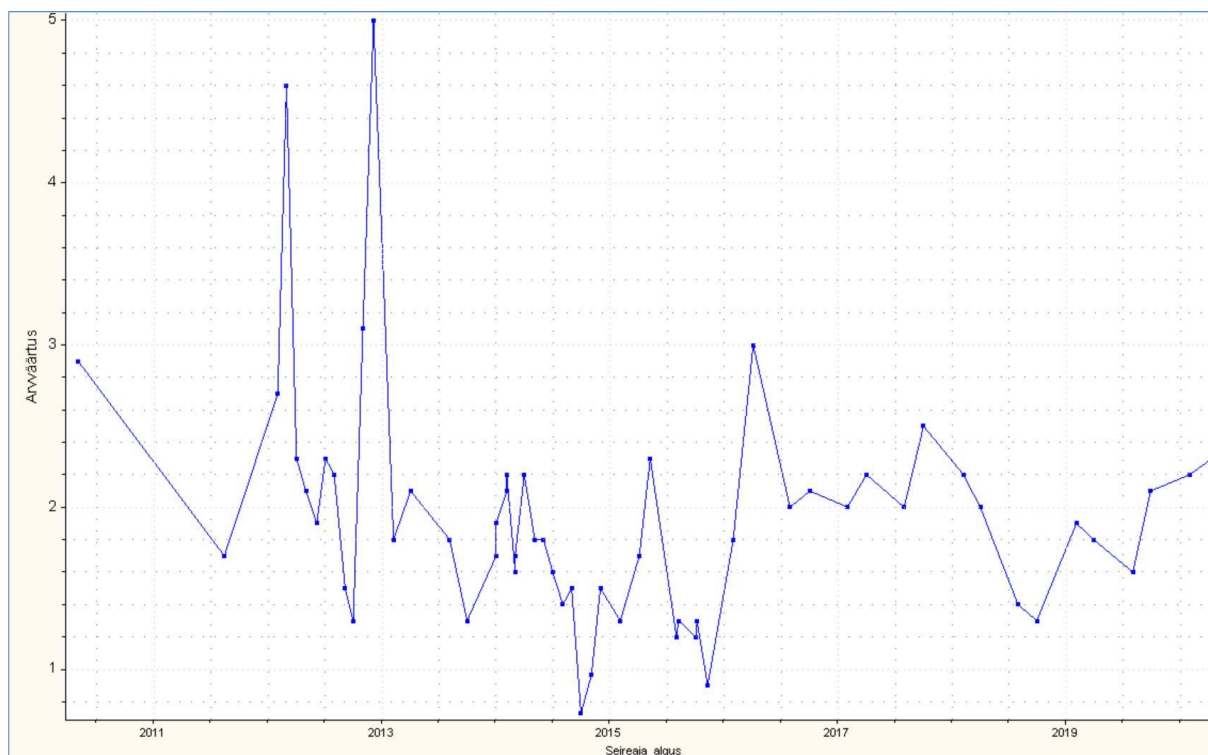


Joonis 9 Nikli sisaldus Purtse jões perioodil 1999-2020

Mõneti iseloomulikuks võib pidada, et aastakeskmise nikli sisaldused olid väiksemad aastal 2013 (2.5 µg/l) kui Aidu karjäärist vee väljavoolu Ojamaa jõkke ei toimunud. Aastal 2014 oli nikli aastakeskmise Purtse suudmes 3.2 µg/l, aastal 2015 3.1 µg/l (vaid neli analüüsi). Kuna nikli sisaldustest Purtse vesikonna kaevanduste isevoolsetes väljalaskudes varasemat teavet ei ole, võib ka Purtse jõesuudme analüüsitulemuste põhjal esitada hüpoteesi, et nikli sisalduse tõus kaevandatud ala vees algusaastatel kasvab ja siis stabiliseerub ja mingi aja pärast hakkab vähenema.

Purtse jõe teistes pinnaveekogumite lõikudes on vaid üksikuid sisalduse analüüse ja aasta-keskmist arvutada pole võimalik.

LIFE IP CleanEst projekti jõgedest Pühajões on nikli 4 µg/l sisalduste ületamisi KESE järgi teada vaid kaks (mõlemad aastast 2012, vaata joonis 10) ja hüpoteetiliselt võiks seireperioodi alguse kõrgemaid sisaldusi siduda kaevanduste isevoolsete väljalaskude mõjuga. Sel juhul võib loota, et ca 10 aasta peale kaevanduse sulgemist võiks nikli sisaldus kaevandusvee isevoolses väljalasus väheneda (analoogselt sulfaadisalduse vähenemisele kaevandatud ala põhjavees).



Joonis 10 Nikli sisaldus Pühajões aastatel 2010-2020 (pinnaveekogum 1067000_2)

Varasematest kaevandusvee isevoolsete väljalaskude vee nikli sisaldusest on Purtse jõe vesikonna Kiviõli kaevanduse streki väljavoolust 27.06.2007 võetud veeproovi nikli sisaldus 6 µg/l [4], praegu 3.9-4.8 µg/l (mõõtekoht on küll allpool).

Pühajõe vesikonda jäävates Tammiku isevoolses väljalasus oli 12.04.2005 nikli sisaldus 9 µg/l [7], praegu 3.7-4.6 µg/l ja Ahtme kaevanduse Sanniku ülevoolus 30.03.2005 oli nikli sisaldus 15 µg/l [7], praegu 3.6-5.5 µg/l.

Rohkem nikli analüüse isevoolselt väljavoolavast kaevandusveest praeguseks hetkeks leitud ei ole, kuid iseloomulik on, et kõigi kolmel juhul on jälgitav sisalduste vähenemine tänaseks.

3.2 Vaadeldavad tehisveekogud põlevkivikarjäärides

3.2.1 Aidu tehisveekogud

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, mis võimaldab 445 m pikkuse kraaviga isevoolu teel vett ära juhtida Ojamaa jõkke (prognoosi järgi aastas keskmiselt 27 mln m³ ehk 850 l/s) [2]. Aidu karjääri alal vaadeldavate olulisemate veekogude ETAK ja Maa-ameti LIDAR kõrgusmodelite järgsed näitajad on esitatud tabelis 3, veekogude paiknemine on toodud joonisel 11.

Tabel 3 Aidu tehisveekogud

NR joonisel 11	Veekogu teke	Pindala Ha, ETAK	Orienteeruv suurim sügavus	Keskmine sügavus/veetaseme tõus, LIDAR	Veepind abs. k LIDAR	Veekogu tüüp ETAKis
1	Veekogud kunagise Kohtla karjääri alal ja	0.257	4.0m	2.0/+1.5m	43.2**	Muu
2*	Aidu karjääri kirdenurgas olid olemas	0.691	4.5m	2.5/+1.4m	43.1**	Tiik
3*	juba 2003 aastal, tekkisid peale Kohtla	0.236	4.5m	2.6/+1.3m	43.1**	Tiik
4	kaevanduse sulgemist	1.178	5.6m	3.6/+1.6 m	43.0	Tiik
5		1.393	8.5m	4.6/+2.6m	42.8	Tiik
6		0.387	6.5m	4.3/+3.7m	42.6	Tiik
7	Eraldiolevad suuremad tranšeeveekogud	3.261	9.8m	4.6m/-	42.5	Tiik
8	tekkisid aastatel 2013-2014 peale	13.262	9.5m	5.6m/-	42.5	Tiik
9	pumpade seiskamist Aidu	7.424	7.0m	2.6m/-	42.5	Tiik
11	karjääris	11.188	12.0m	6.45m/-	42.5	Tiik
10	Aidu sõudekanali veekogude süsteemi	215.244	21.0m	8.2m/-	42.5	Tiik
	veekogud tekkisid aastatel 2013-2014					
	peale pumpade seiskamist					
10.1	Aidu sõudekanali veekogude süsteemist	28.160	14.0m	6.15m/-	42.5	Tiik
	eraldatud olnud idapoolseim tranšeeveekogu liideti 2020 aasta kevadeks ülejäänud Aidu veekogusüsteemiga					
* Veekogud on tänaseks omavahel ühendunud						
** Tõenäoliselt on veetase täna kõrgemal kui Maa-ameti LIDAR kõrgusmodelis						

Veekogude sügavused Aidu karjäärialala lõunaosas võivad LIDAR arvutuste numbritest mõnevõrra erineda, sest Maa-ameti 2013 aasta LIDAR ülelennu ajaks oli veetase Aidu lõunaosas tõusnud juba absoluutkõrgusele ca 36.5 m ja sõudekanali ehitus oli pooleli.

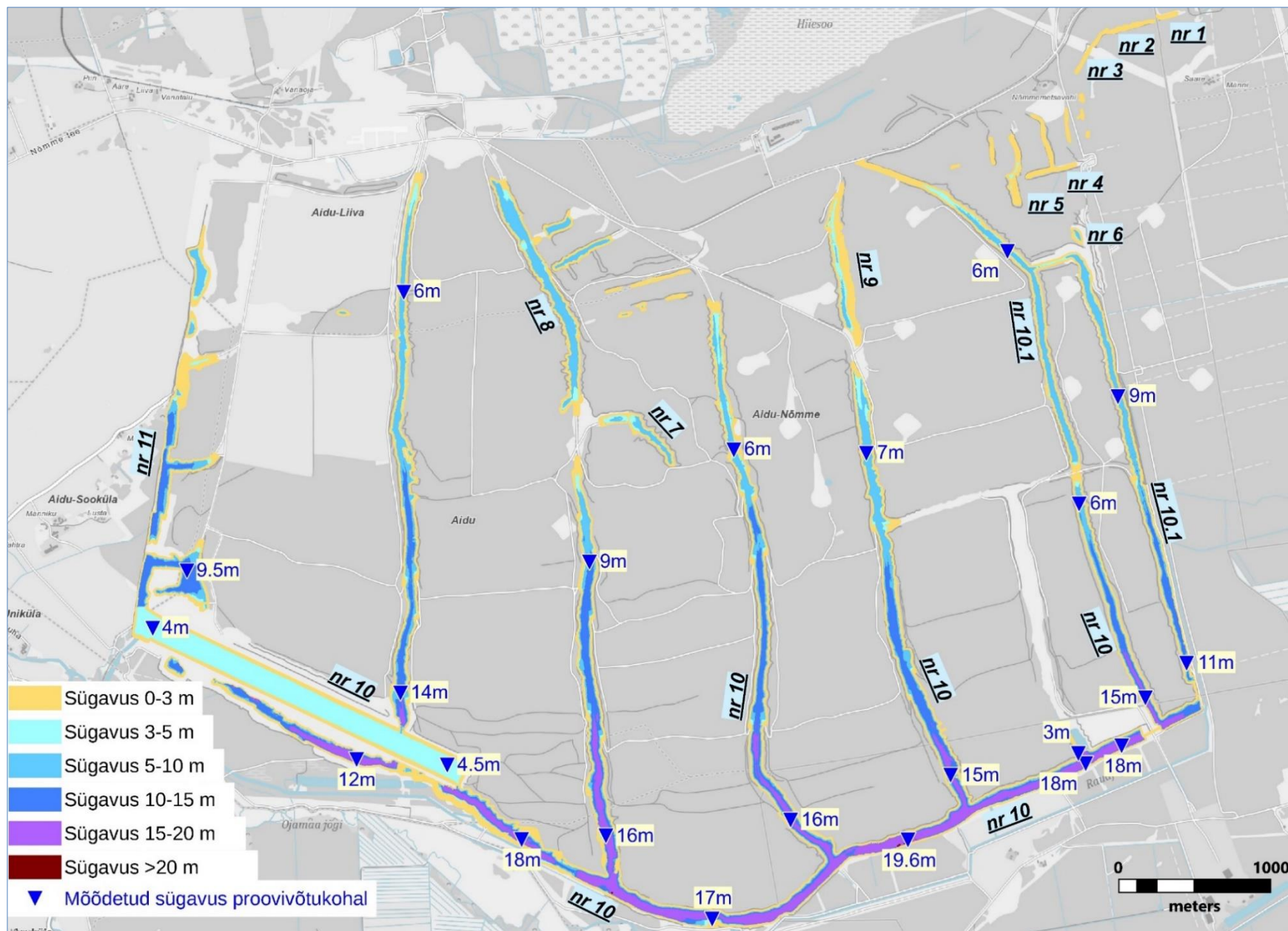
Aidu kirdeosas olevate väikeste tranšeeveekogude nr 1 kuni nr 6 sügavusi LIDAR mõõtmised ei näita sest veekogu oli juba olemas, LIDAR kõrgusmodelite pindade arvutus näitab seal veetaseme tõusu eri aegade kõrgusmodelites. Neile veekogude maksimum ja keskmine sügavus tabelis 3 on tuletatud põlevkivi lasumissügavusest.

Aidu sõudekanali veekogude süsteemi ühendatud veekogude summaarne pikkus on 32 km, Aidu tranšeeveekogudele on iseloomulik väikene laius ja suur sügavus (Aidu veesüsteemi nr 10+10.1 pindala ja pikkuse suhte 2434000/32000 järgi saame³ laiuseks ca 76 m ja sügavuseks ca 8 m⁴). Aidu tranšeedes moodustunud veekogud on pikad kitsad sügavad karjääri tagasitäite platoodel moodustuvast põhjaveest⁵ toituvad tiigid, mis välisilmelt meenutavad jõge või fjorde.

³ Ilma sõudekanali osata oleks laius väiksem ja sügavus suurem

⁴ Ilma sõudekanalita oleks sügavus üle 10 m

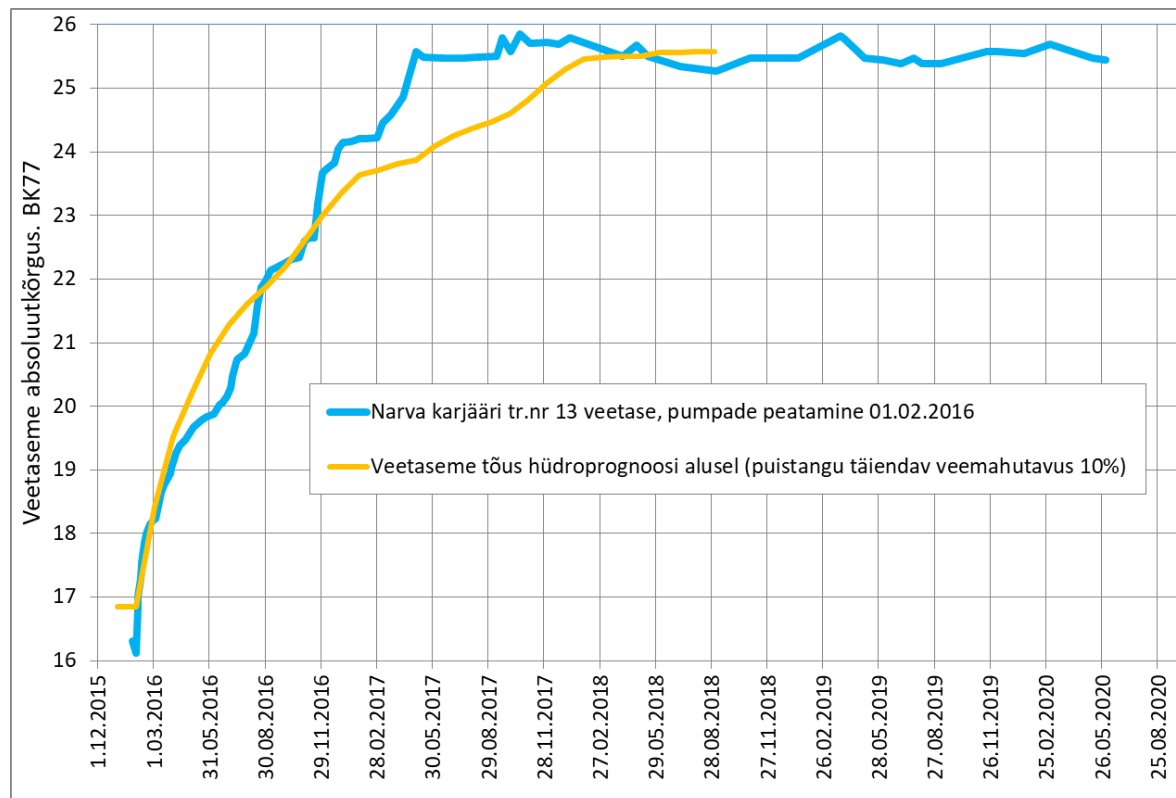
⁵ Idapoolseima tranšeeveekogu toitub peamiselt Kohtla kaevanduse veest



Joonis 11 Aidu veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused

3.2.2 Narva karjääri tranšee 13 veekogud

Narva karjääri tranšee 13 korrastamistööde käigus täitusid senised väljaveotranšeed veega, moodustus nn „Rästikmetsa järv“. Väljaveotranšeede täitumise lõppfaas toimus kiiremini kui oli prognoositud Narva karjääri hüdrogeoloogilisel mudelil M15aIF713tr13 [11]. Viimase kahe meetri prognoositust kiirem täitumine võib olla põhjustatud karjääri tagasitäite ülaosa pinnastes olnud sademeveest. See võib viidata tagasitäite ülaosa⁶ pinnaste väiksemale veejuhtivusele.



Joonis 12 Veetase Narva karjääri tranšees 13 moodustunud veekogus, Enefit Kaevandused AS mõõtmised

„Rästikmetsa järve“ pindala on 48.9 ha, sügavus kuni ca 10 m, pikkus 10.9 km, veetase oli planeeritud absoluutkõrgusele 25.5 m (BK77 absoluutkõrguse järgi), keskmine vooluhulk väljavoolus on hüdrogeoloogilise prognoosi järgi 46 l/s, maksimumvooluhulk kuni 300 l/s.

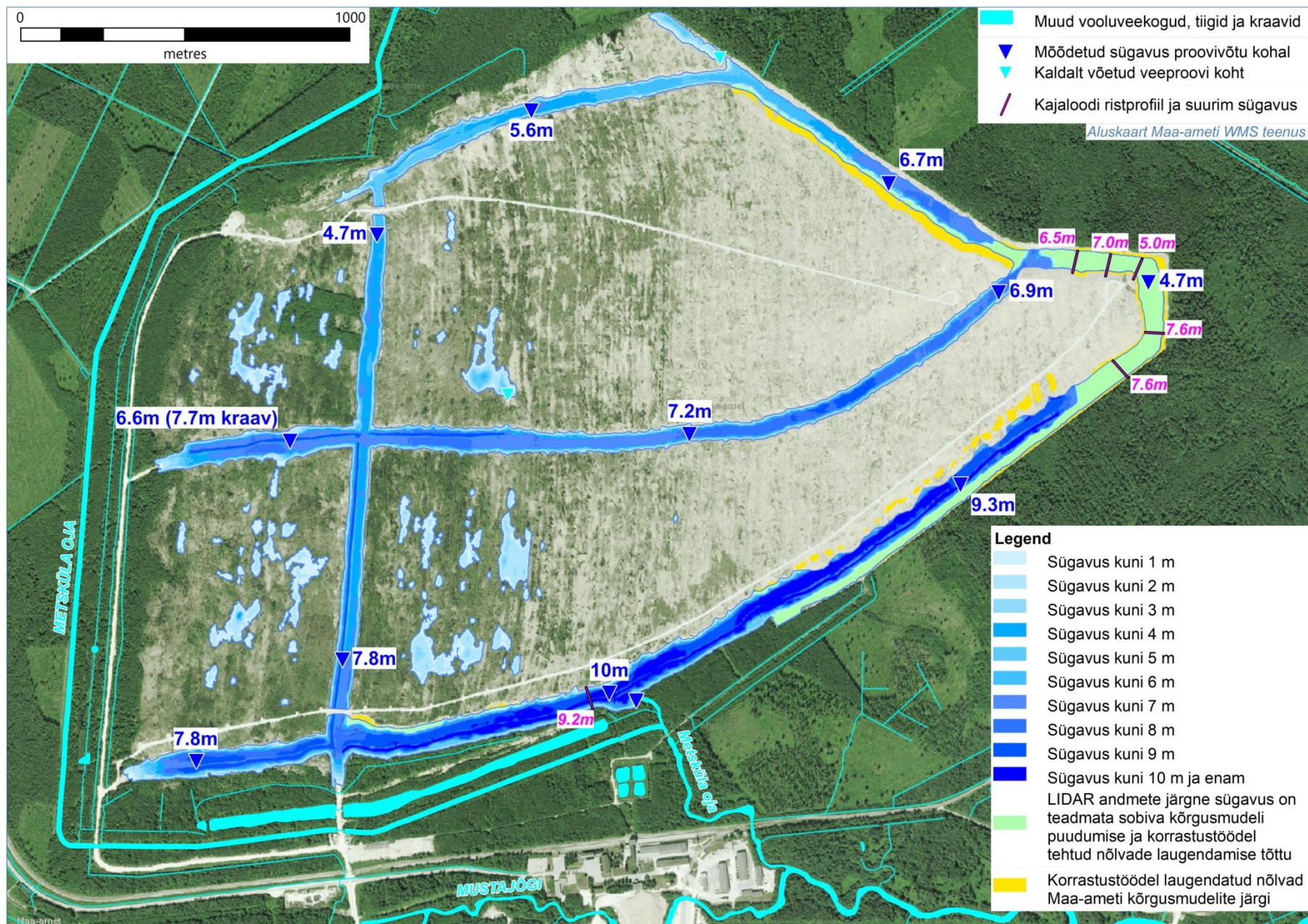
Tasandatud puistanguplatoode madalamates kohtades (abs. kõrgus <25.5m) on veetaseme tõusu tagajärjel kujunenud palju väikesi veekogusid (joonis 13). Maa-ameti kõrgusmodelite järgsed väikeveekogude andmed on esitatud 2019 aasta vahearuande lisas 2 ja nende suure arvu tõttu käesolevas aruandes neid eraldi tabelina ei tooda, sest absoluutkõrguse andmeid on kavas täiendada kohtmõõtmistega⁷.

Võrreldes Aidu karjääriga, kasutati Narva karjääri tranšee 13 alal kaevandamise aegseks vee kogumiseks väljaveotranšee servas olevaid sügavaid kraave, Aidus koguti väljapumbatav vesi kokku eelkuivendusstrekkidega (piltlikult tunnel lubjakivis väljaveostreki servas).

Võrreldes Aidu suurima veekoguga on tranšee 13 nn „Rästikmetsa järv“ pea poole madalam ja ligi neljandik tranšeenõlvu on korrastustööde käigus laugendatud (kajaloodi ristprofiilid olid trapetsikujulised laugete nõlvadega).

⁶ Tasandatud puistangute moodustamisel paigutati kivid kivimid alla ja pehmed setted nende peale.

⁷ Alal kohati leviva savikama pinnase tõttu võivad veetasemed puistanguplatoode väikeveekogudes kohati olla kõrgemad kui väljavoolutranšeedes moodustunud nn „Rästikmetsa järves“.



Joonis 13 Tranšee 13 veekogude samasügavusjooned Maa-ameti LIDAR mõõtmistest ja proovivõtul mõõdetud sügavused

4 Nikliuuring Aidu ja Narva karjääri tranšee 13 pinnavees

4.1 Metoodika

Aidu veekogude süsteemi veekogudest võeti (12.08.2020-13.08.2020) 29 uuringukohast 44 veeproovi nikli sisalduse määramiseks. Veekogude sügavates kohtades võeti kaks veeproovi eri sügavuselt, pindmine veeproov 1 m sügavuselt ja teine veeproov ca 1.5 m veekogu põhjast. Veekogu sügavus proovivõtukohal ja põhjakihist võetud veeproovi sügavus registreeriti kaja-loodi abil.

Paadist võeti veeproovid väikese tootlikkusega (0.1 l/s) ja peenikese teflonvoolikuga proovi-võtupumba abil peale kohapeal mõõdetavate näitajate (temperatuur, pH, elektrijuhtivus, hapniku sisaldus) stabiliseerumist vastavas mõõterakus.

Proovide võtmisel, säilitamisel ja käsitlemisel lähtuti keskkonnaministri 03.10.2019 määrmuses nr 49 „Proovivõtumeetodid“ toodud nõuetest. Töö teostamisel kasutati asjakohaseid proovi-võtu ja analüüsimetodeid, mis kuuluvad EKUK akrediteerimisulatusse (EAK poolt akrediteeri-tud katselabor reg nr L008, <http://www.eak.ee/?pageCus=akr&id=11>). Analüüsimetodid va-liti kooskõlas standardiga EVS-EN ISO/IEC 17025 ja keskkonnaministri 28.06.2019 määrmuses nr 23 „Nõuded vee füüsikalise-keemiliste ja keemiliste parameetrite uuringuid teostavale katsela-borile, nende uuringute raames tehtavatele analüüsidele ja katselabori tegevuse kvaliteedi tagamisele ning analüüsi referentmeetodid¹“ toodud nõuetega.

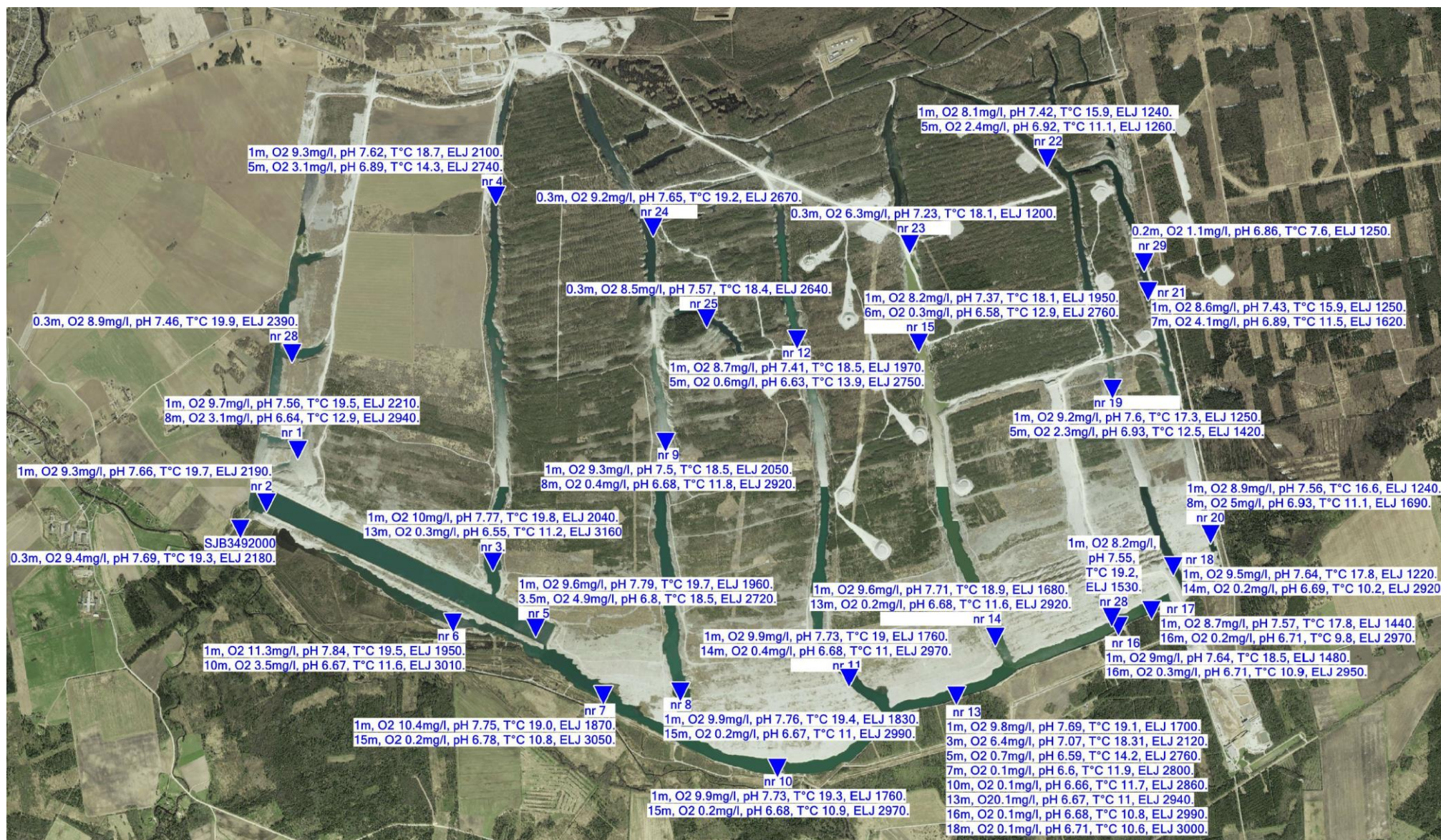
Veekogu põhjakihi vee temperatuuri, pH, elektrijuhtivuse⁸ ja hapniku sisalduse mõõtmisi tehti ka neis uuringukohtades, kus võeti vaid üks veeproov pinnakihist. Veeproovides analüüsiti Ni, As, Ba, Mn sisaldused. Kolm veeproovi võeti ka nn üldnäitajate ja üks veeproov Aidu väljavoo-lust põhjalikumaks analüüsiks.

Augustis võetud pinnaveeproovide paiknemine ja proovivõtul mõõdetud näitajad on esitatud joonisel 14. Mõõtmised näitavad, et Aidu sõudekanaliga ühendatud veekogudele on iseloo-mulik:

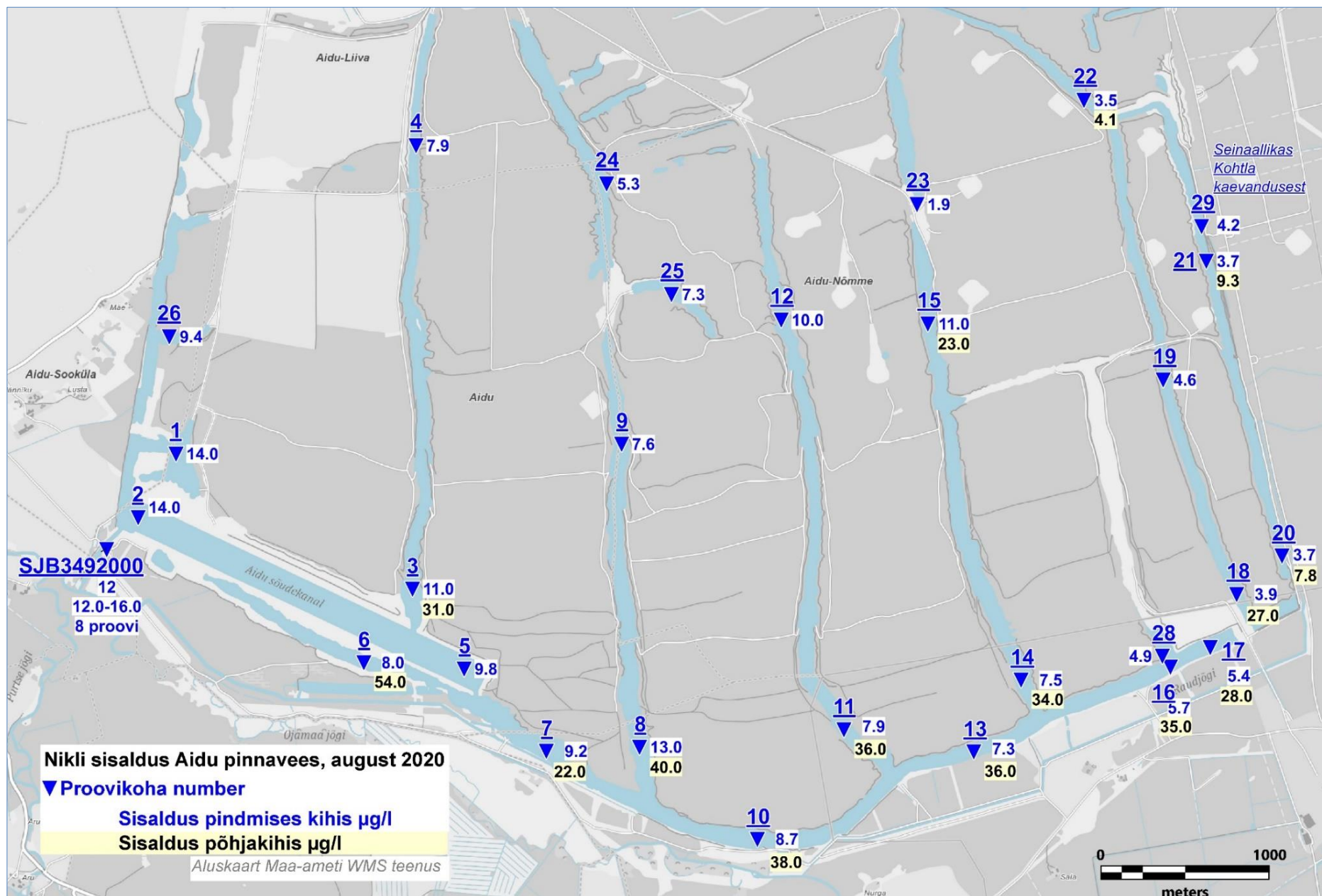
- vee kihistumine, sügaval on vees hapnikku väga vähe ja täheldada võib küllalt suurt pH vähenemist ja elektrijuhtivuse suurenemist;
- Aidu veekogusüsteemi idaosa mõõtepunktides on elektrijuhtivus väiksem ja veetem-peratuur madalam, seda johtuvalt Kohtla kaevandusest juurdevoolava põhjavee mõ-just.
- Aidu idapoolseima tranšeeveekogu uuringupunkt nr 29 juures toimub veepiiril oleva-test seinallikatest Kohtla kaevanduse vee voolamine Aidu pinnavette⁹. Kohalikud ta-lisuplejad kasutavad seda mittekuuluvat veekoguosa oma protseduuride läbiviimiseks ja vee temperatuur on seal ka suvepäevadel karastavalt jahe, talvel pole jääd.

⁸ 25 °C, EVS-NE 27888:1999

⁹ Aidu karjääri töötamise ajal olid tranšeeveerul Kohtla kaevandusest väljavoolava vee kosed ja joad



Joonis 14 Aidus 12.08.2020-13.08.2020 proovivõtul mõõdetud näitajad



Joonis 15 Nikli sisaldused Aidu pinnavees augustis 2020

4.2 Aidu veeproovide analüüside tulemused

Veeproovide analüüsitulemuste (tabel 4) järgi Aidu veekogudes Ba (10-21 µg/l) ja As (0.09-0.33 µg/l) sisaldused ei ületa pinnavee piirväärtusi ja olulisi erinevusi pole ei sügavuti ega pindalaliselt.

Mangaani sisaldus oli pindmises veekihi 10-110 µg/l (keskmine 32 µg/l), sügavamalt võetud veeproovides 10-860 µg/l (keskmine 457 µg/l). Sügavamates veekihtides oli mangaani suurenemine keskmisena ca 14 korda.

Nikli sisaldus Aidu veekogude pindmises veekihi oli 1.9-14 µg/l (keskmine 8 µg/l), sügavamalt võetud veeproovides 4.1-54 µg/l (keskmine 28 µg/l, suurenemine keskmiselt 3.5 korda).

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

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.

Sotsiaalministri 24.09.2019 määruse nr 61 piirsisalduse järgi Aidu veekogude pindmise aerobse veekihi nikli sisaldus on alla vastavat piirsisaldust.

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).

Sügavuse suurenedes vähenes vee pH (keskmisena 7.58→6.74) ja suurenes vee elektrijuhtivus (keskmisena 1710→2650 µS/cm, suurenemine keskmisena 55%).

Nikli sisaldus Kohtla ülejutanud kaevandusest Aidu veekogude süsteemi juurdevoolavas põhjavees oli 4.2 µg/l (kaldaallikas proovipunkt nr 29). Kohtla kaevanduse põhjavee juurdevoolu suurest osakaalust johtuv väiksem nikli sisaldus on jälgitav Aidu idapoolseimast tranšeeveekogust võetud analüüsides (joonisel 15).

Aidu vee niklisalduste korrelatsioonianalüüs näitab, et nikli sisaldusel on oluline (p-väärtus < 0.05) negatiivne lineaarne korrelatsioon baariumi ($r = 0.408$), lahustunud hapniku ($r = -0.735$) ja pH ($r = -0.745$) sisaldustega ning positiivne lineaarne korrelatsioon mangaani ($r = 0.854$) ja arseeni ($r = 0.346$) sisaldustega ning elektrijuhtivuse ($r = 0.846$) ja proovivõtu sügavuse ($r = 0.854$) suhtes.

Lihtsustatult, nikli ja mangaani sisaldused on suuremad madalama pH ja temperatuuri juures sügavas vees, kus valitsevad anaeroobsed tingimused ning on kõrgem elektrijuhtivus.

Tabel 4 Aidu veekogude analüüside ja mõõtmiste tulemused

Proovikoha nr ja proovi sügavus	Ni µg/l	Ba µg/l	Mn µg/l	As µg/l	O2 mg/l	O2 %	pH	Vee T°C	Elektrijuhtivus µS/cm	Märkus
1 1.0m	14	15	86	0.17	9.7	101	7.56	19.5	2210	
2 1.0m	14	16	66	0.17	9.3	101	7.66	19.7	2190	
3 1.0m	11	14	37	0.14	10.0	104	7.77	19.8	2040	Väga nõrk H ₂ S lõhn
3 13.0m	31	13	660	0.11	0.3	2	6.55	11.2	3160	Väga nõrk H ₂ S lõhn
4 1.0m	7.9	14	18	0.14	9.3	96	7.62	18.7	2100	
5 1.0m	9.8	15	36	0.16	9.6	103	7.79	19.7	1960	
6 1.0m	8	14	17	0.2	11.3	115	7.84	19.5	1950	
6 10.0m	54	13	770	0.33	3.5	33	6.67	11.6	3010	
7 1.0m	9.2	16	34	0.16	10.4	107	7.75	19.0	1870	Tuntav H ₂ S lõhn
7 15.0m	22	16	860	0.18	0.2	2	6.78	10.8	3050	Tuntav H ₂ S lõhn
8 1.0m	13	16	110	0.14	9.9	103	7.76	19.4	1830	Väga nõrk H ₂ S lõhn
8 15.0m	40	15	520	0.15	0.2	2	6.67	11.0	2990	Väga nõrk H ₂ S lõhn
9 1.0m	7.6	17	41	0.11	9.3	96	7.50	18.5	2050	
10 1.0m	8.7	17	40	0.13	9.9	103	7.73	19.3	1760	Tuntav H ₂ S lõhn
10 15.0m	38	15	450	0.13	0.2	2	6.68	10.9	2970	Tuntav H ₂ S lõhn
11 1.0m	7.9	16	43	0.12	9.9	102	7.73	19.0	1760	Tuntav H ₂ S lõhn
11 14.0m	36	14	440	0.12	0.4	4	6.68	11.0	2970	Tuntav H ₂ S lõhn
12 1.0m	10	17	78	0.14	8.7	90	7.41	18.5	1970	
13 1.0m	7.3	16	37	0.12	9.8	101	7.69	19.1	1700	Väga nõrk H ₂ S lõhn
13 18.0m	36	15	430	0.10	0.1	1	6.71	10.6	3000	Väga nõrk H ₂ S lõhn
14 1.0m	7.5	16	43	0.12	9.6	100	7.71	18.9	1680	
14 13.0m	34	15	490	0.13	0.2	2	6.68	11.6	2920	
15 1.0m	11	14	58	0.11	8.2	86	7.37	18.1	1950	
15 6.0m	23	14	860	0.11	0.3	3	6.58	12.9	2760	
16 1.0m	5.7	18	16	0.12	9.0	94	7.64	18.5	1480	
16 16.0m	35	17	450	0.14	0.3	3	6.71	10.9	2950	
17 1.0m	5.4	18	14	0.13	8.7	88	7.57	17.8	1440	Väga nõrk H ₂ S lõhn
17 16.0m	28	15	420	0.091	0.2	2	6.71	9.8	2970	Väga nõrk H ₂ S lõhn
18 1.0m	3.9	19	10	0.13	9.5	97	7.64	17.8	1220	
18 14.0m	27	16	410	0.15	0.2	2	6.69	10.2	2920	
19 1.0m	4.6	18	10	0.12	9.2	93	7.60	17.3	1250	
20 1.0m	3.7	20	10	0.13	8.9	89	7.56	16.6	1240	
20 8.0m	7.8	19	16	0.13	5.0	46	6.93	11.1	1690	
21 1.0m	3.7	19	10	0.13	8.6	84	7.43	15.9	1250	
21 7.0m	9.3	18	64	0.13	4.1	38	6.89	11.5	1620	
22 1.0m	3.5	20	10	0.15	8.1	81	7.42	15.9	1240	
22 5.0m	4.1	21	10	0.15	2.4	26	6.92	11.1	1260	
23 0.3m	1.9	19	10	0.14	6.3	66	7.23	18.1	1200	
24 0.3m	5.3	10	10	0.11	9.2	99	7.65	19.2	2670	
25 0.3m	7.3	13	10	0.1	8.5	91	7.57	18.4	2640	
26 0.3m	9.4	11	25	0.15	8.9	97	7.46	19.9	2390	
28 0.3m	4.9	18	10	0.12	8.2	88	7.55	19.2	1530	
29 0.2m	4.2	17	15	0.085	1.1	9	6.86	7.6	1250	Kaldaallikas
SJB3492000 0.3m	12	14	-	0.15	9.4	101	7.69	19.3	2180	Aidu väljavool

4.3 Narva karjääri tranšee 13 veeanalüüside tulemused

Aidu veekogude kõrge niklisisalduse tõttu otsustati võtta ka kontrollveeproovid Narva karjääri tranšee 13 alal olevatest veekogudest. Nikli sisaldused Narva karjääri tranšee 13 väljavoolu seirepunktis SJB3500000 olid 2019 aasta mõõtmiste järgi on jäänud alla 3.8 µg/l.

Narva karjääri tranšee 13 alal 24.09.2020 tehtud mõõtmiste ja veeproovide nikli sisalduste tulemused on toodud tabelis 5 ja joonistel 16 ja 17.

Tabel 5 Tranšee 13 veekogude analüüside ja mõõtmiste tulemused

Proovikoha nr ja proovi sügavus	Ni µg/l	Ba µg/l	Mn µg/l	As µg/l	O2 mg/l	O2 %	pH	Vee T°C	Elektrijuhtivus µS/cm	Sulfiidid mg/l
1 1.0m	1.6	21	14	0.46	10.1	104	7.79	15.5	1505	
1 6.5m	1.6	16	13	0.42	10.2	101	7.74	14.1	1508	0.8
2 1.0m	1.7	17	11	0.42	10.4	104	7.94	14.2	1497	
2 8.0m	1.8	14	8.1	0.41	10.4	101	7.85	13.8	1503	1.6
3 1.0m	1.5	15	5.9	0.42	10.6	106	8	14.9	1494	
3 7.5m	1.8	17	4.2	0.42	10.9	106	8	14	1496	1.5
4 1.0m	1.4	17	5	0.4	10.6	106	8.05	14.9	1496	
5 1.0m	1.7	16	8.5	0.45	10.4	104	7.98	15.2	1516	
5 5.0m	2.1	14	7.5	0.45	10.5	105	8.02	14.8	1513	1.6
6 1.0m	2	18	14	0.41	10.3	102	7.95	14.8	1536	
6 6.0m	2.2	22	16	0.38	10.1	100	7.84	14.2	1545	1.8
7 0.3m	<0.1	28	<0.1	0.9	11.7	112	8.21	15.4	841	
8 1.0m	2.1	19	22	0.45	10.2	102	7.9	15	1535	
8 5.0m	2.4	19	25	0.47	10.2	101	7.81	14.4	1544	1.5
10 1.0m	2.2	20	22	0.45	10.3	101	7.86	14.4	1548	
10 5.5m	2.5	18	22	0.43	10.3	101	7.8	14.3	1551	0.8
11 1.0m	2.2	19	20	0.45	10.1	101	7.94	15.3	1534	
12 1.0m	1.6	16	5	0.47	10.8	106	8.14	14.8	1514	
12 5.0m	2.6	13	8	0.87	10.8	108	8.08	14.4	1553	1.8
13 0.3m	<0.1	170	<0.1	0.92	10.6	105	8.45	14.9	364	
14 1.0m	1.8	13	5.8	0.53	10.7	106	8.08	15.6	1544	
14 4.0m	1.9	14	7.5	0.53	10.7	105	8.08	14.6	1541	1.1
SJB3500000 0.3m	1.4	18	7.3	0.4	10.4	103	7.91	14.8	1506	

Väljaarvatud Ba sisaldus nn „Rästikmetsa järvega“ ühendamata tiigi proovivõtupunkti nr 13 veeproovis, vastasid kõigi uuringupunktide vesi vaadeldud ühendite osas nõuetele.

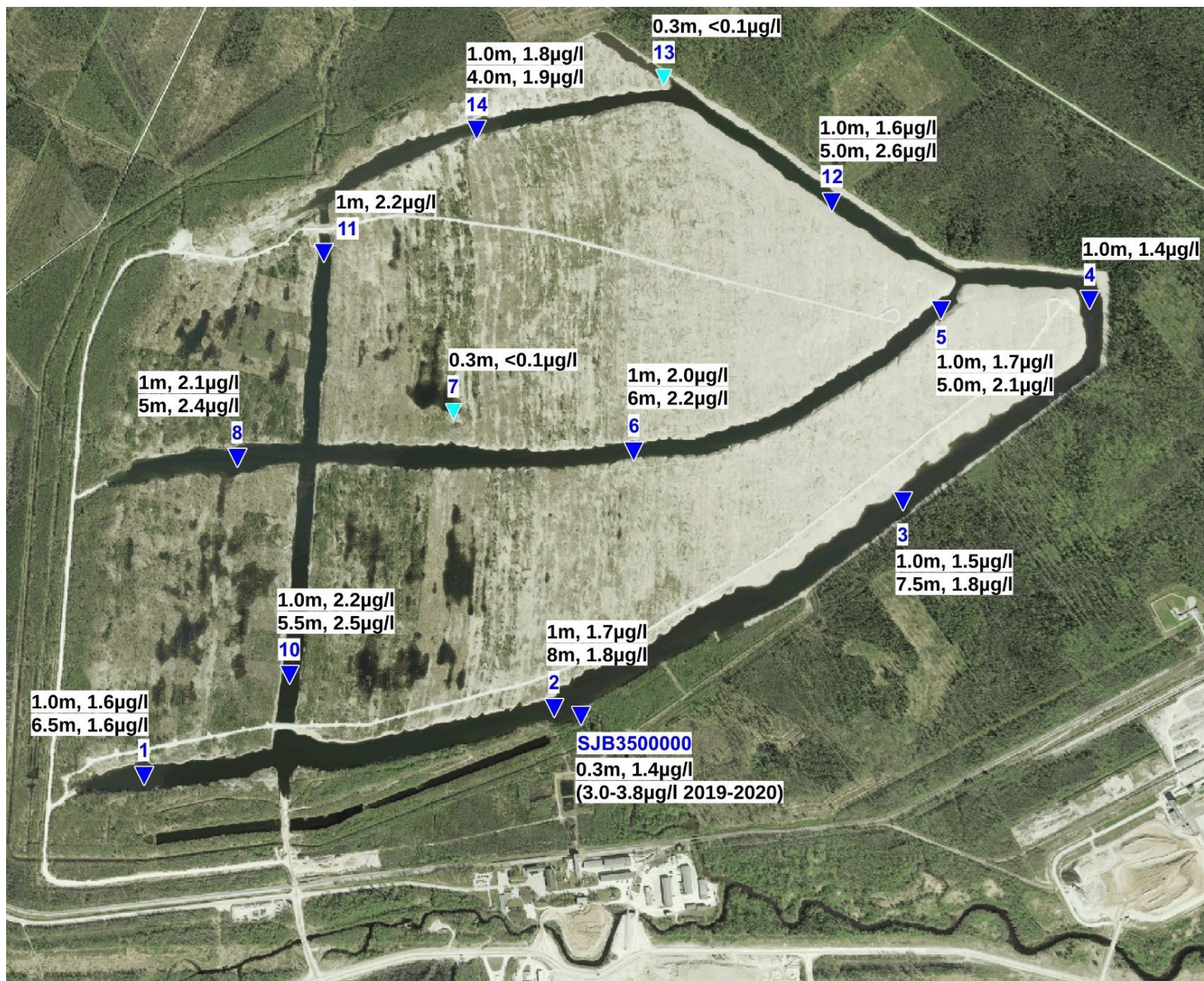
Võrreldes Aidu alaga on tranšee 13 vee niklisisalduste seosed teiste näitajatega vähemilmerkad, täheldada võib (p-väärtus < 0.05) positiivset lineaarset korrelatsiooni mangaani ($r = 0.628$) ja arseni ($r = 0.464$) sisaldustega ning elektrijuhtivuse ($r = 0.825$) ja proovivõtu sügavuse ($r = 0.364$) osas.

Narva karjääri tranšee 13 veekogude sügavused on alla 10 m ja proovivõtu ajal vee kihistumist ei täheldatud. Kohapeal proovivõtul mõõdetud näitajad sügavuse suurenedes oluliselt ei muutunud ja nikli sisaldused olid väikesed, väiksemad isegi väljavoolust varem võetud veeproovides määratud nikli sisaldustest.

Kuna tranšee 13 veekogudel vanus on poole väiksem võrreldes Aidu veekogudega, on tranšee 13 veekogude jälgimine olulina tulevikus Viivikonna alal kujunevate tranšeeveekogude veekvaliteedi prognoosimiseks.



Joonis 16 Narva karjääri tranšee 13 alal 24.09.2020 proovivõtul mõõdetud näitajad



Joonis 17 Nikli sisaldused Narva karjääri tranšee 13 pinnavees 24.09.2020

4.4 Nikli sisalduste vastavus piirväärtustele

Nikli piirarvud pinnavees on Eestis alates 2005. aastal 1995 ei olnud pinnavee ohtlike ainete määrust vastavas vett käsitlevate õigusaktide trükikogumikus.

1. Keskkonnaministri **11.03.2005. a määrus nr 17** (Ohtlike ainete sisalduse piirnormid pinna- ja merevees). Nikkel ja selle ühendite piirnorm pinnavees ja merevees on **5 µg/l**.
2. Keskkonnaministri **9.09.2010. a määrus nr 49** (Pinnavees ohtlike ainete, sealhulgas prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete ning teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, pinnavees prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete keskkonna kvaliteedi piirväärtuste kohaldamise meetodid¹).

Nikli ja selle ühendite aasta keskmine piirväärtus maismaa pinnavees on **20 µg/l**. Suurimat lubatud piirväärtust maismaa pinnavees ei kohaldata. Seire käigus võetavates proovides võib esineda aastakeskmise piirväärtuse ületamist, kuid suurimat lubatud piirväärtust ületada ei tohi.

Seiretulemuste vastavuse hindamisel keskkonna kvaliteedi piirväärtustele võib arvesse võtta: looduslikke taustakontsentratsioone, kui need on kõrged ning takistavad metallide ning nende ühendite kontsentratsiooni keskkonna kvaliteedi piirväärtusele vastavuse saavutamist; vee karedust, pH taset ja muid vee kvaliteedi näitajaid, mis mõjutavad metallide omastatavust elustiku poolt. Maismaa pinnavesi on jõed, järved ning nendega seotud tehisveekogud ja tugevasti muudetud veekogud.

3. Keskkonnaministri **30.12.2015 määrus nr 77** (Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimistu, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekiri). Nikkel on määruse järgi prioriteetne aine.

Nikli aastakeskmise keskkonnakvaliteedi piirväärtus maismaa pinnavees on **4 µg/l** ja suurimaks lubatud keskkonnakvaliteedi piirväärtuseks maismaa pinnavees on **34 µg/l**. Nikli keskkonna kvaliteedi piirväärtused viitavad ainete biosaadavatele kontsentratsioonidele. Maismaa pinnaveed hõlmavad jõgesid, järvi ning nendega seotud tehisveekogumeid ja oluliselt muudetud veekogumeid.

4. 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).

Nikli aasta keskmine keskkonnakvaliteedi piirväärtus maismaa pinnavees on **4 µg/l** ja suurimaks lubatud keskkonnakvaliteedi piirväärtus maismaa pinnavees on **34 µg/l**. Nikli keskkonna kvaliteedi piirväärtused viitavad ainete biosaadavatele kontsentratsioonidele. Maismaa pinnaveed hõlmavad jõgesid, järvi ning nendega seotud tehisveekogumeid ja oluliselt muudetud veekogumeid. Nikkel on määruse järgi prioriteetne aine.

Nikli normi rangemaks muutumine keskkonnaministri määruses nr 77 toimus EL seadusandluse tõttu. Tollal EL seadusandlusele vastav määruse nr 49 leebe nikli piirarv (20 µg/l) võis põhjustada pinnavees nikli väheseid määranguid seoses asjaoluga, et pinnavee seire järgsed nikli sisaldused olid valdavalt ligi 10 korda piirnormist väiksemad.

Keskkonnaministri 24.07.2019 määruse nr 28 § 3 lõike 1 märkus 13 ütleb nikli 4 µg/l aasta-keskmise piirväärtuse kohta, et need keskkonna kvaliteedi piirväärtused viitavad ainete bio-saadavatele kontsentratsioonidele. Ohtlikkus veeorganismidele arvestatakse biosaadava kontsentratsioonina.

Keskkonnaministri 24.07.2019 määruse nr 28 § 4 lõige 6 ütleb, et keskkonna kvaliteedi piirväärtuste kohaldamisel pinnaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks võib arvesse võtta:

- 1) metallide ja nende ühendite looduslike taustakontsentratsioonide, kui need kontsentratsioonid ei võimalda saavutada vastavust asjaomasele keskkonna kvaliteedi piirväärtusele;
- 2) karedust, pH-taset, lahustunud orgaanilist süsinikku või muid vee kvaliteedi parameetreid, mis mõjutavad metallide biosaadavust, kusjuures biosaadavad kontsentratsioonid määratakse kindlaks biosaadavuse mudelite alusel;
- 3) eksperdiarvamust ja tehnilisi teadmisi.

Biosaadavuse järgset piirväärtuste normaliseerimist (kaadmiumi näitel piirväärtus sõltub vee karedusest) pole nikli puhul EL ja Eesti seadusandluses numbritena väljendatud.

VRD järgi on välja töötatud mudelid ja juhendid biosaadavuse arvutamiseks¹⁰. Eestis vajab biosaadavuse arvestamine veel praktikasse juurutamist ja kohalike oludega kohandamist, sest varasemalt seda seireandmete tõlgendamisel kasutatud ei ole. On olnud küll üksikuid piirväärtust ületavaid Ni ja Pb sisaldusi, kuid biosaadavust aastakeskmise piirväärtuse ületamisel ei ole arvestatud.

Kirjanduse põhjal tuuakse nikli biosaadavuse mõjuritena vee karedus(Ca), DOC, pH. Eri maades on välja töötatud oma valemid nikli biosaadavuse arvestamiseks veekeskkonnale riski hinnates. Need biosaadavuse arvestamise valemid kehtivad teatud tüüpi vee kohta, kuid teiste maade valemid tõenäoliselt ei sobi Aidu väga eripärase vee jaoks (eeskätt karedus ja Ca jäävad välja teiste maade mudelarvutuste piiridest).

Ei saa välistada, et tehes veekeskkonnale riskihinnangu Aidus biosaadavuse järgi, ei vastaks nikli kontsentratsioon Aidu väljavoolus ikkagi nõuetele.

Kui oletada, et niklis aastakeskmise piirväärtus 4 µg/l on antud vähese mineralisatsiooniga pehme veega veekogudele, oleks kaadmiumi näitel võimalik nikli aastakeskmise piirsisalduse suurenemine ca 3 korda, kuid ka siis ületaks juba Aidu väljavoolu aastakeskmise niklisisaldus taolist hüpoteetilist piirväärtust 12 µg/l.

¹⁰

<https://bio-met.net/wp-content/uploads/2016/10/FINAL-TECHNICAL-GUIDANCE-TO-IMPLEMENT-BIOAVAILABILITYApril-2015.pdf>

5 Arutelu ja järeldused

5.1 Nikli võimalikud allikad

Maapealsed aherainepuistangud. Praegu pole andmeid, ja see pole ka kuigi tõenäoline, et allmaakaevanduste maapealsetest aherainepuistangutest (suured aherainepuistangud on Tam-mikus, Ahtmes ja Estonia kaevandule alal) läbinõrguva sademeveega kaasneks oluline nikli emiteerumine veekeskkonda¹¹.

Aidu karjääri tagasitäite aheraine on suures koguses tranšeede vahelistel platoodel vee alla jäänud, kuid teavet tagasitäite platoode keskel moodustunud põhjavee nikli sisaldustest pole. Tasandatud platoodel teadaolevaid säilinud seirepuurauke ei ole. Eelmise aastatuhande kaheksakümnendate aastate alguses uuriti Aidu puistangutes kujunevat põhjavett kõrgete sulfaatide tekke selgitamise eesmärgil, kuid vastavaid aruanded pole leitavad ja tõenäoliselt kõiki raskmetalle ei analüüsitud.

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.

Seega praeguse teadmise juures on Kohtla kaevanduse vesi nikli osas Aidu veekogudele lahjendava mõjuga.

Aidu karjääri puistanguplatootsid drenivad väljaveotranšeedes moodustunud tranšeeveekogud, veekogude suur sügavus annab võimaluse vee kihistumiseks ning nikli kõrgemateks sisaldusteks veekogude põhjakihi. Milliste ühenditena nikkel erinevates veekihtides ja veekogu osades esineb vajab võimaluse korral täpsemat uurimist¹².

Nikli allikana on välja pakutud järgmised hüpoteesid:

1. Nikli allikaks on sademetevesi ja niklit ei seota pinnases, karjääriala aherainepuistangute suurema aurumise tagajärjel niklisisaldus karjääriala tagasitäites põhjavette läbiimbuvas sademevees suureneb. Nikli kanne sademetega [8] 350 µg/m² aastas annab ruutmeetri kohta 700 liitrit sademete juures sisalduseks ca 0.5 µg/l. Kui sademetest isegi 75% aurub, saame potentsiaalseks kontsentratsiooniks ca 2 µg/l. Sel juhul peaks Narva karjääri tranšee 13 alal olema suurem niklisisaldus kui Aidus, sest modelleeritud sademete nikli kontsentratsioonid on Narva elektrijaamade juures suuremad.

Hüpotees seletab sademetest johtuva nikli taustakontsentratsioonid vees, ei seleta Aidus saadud suuri niklisisaldusi, Viru kaevanduse ülevoolu kõrgeid nikli sisaldusi. Selle hüpoteesi järgi nikli sisaldused vees väheneksid ajas vaid ühes õhuheidete vähenemisega.

2. Kaevandamise käigus satub nikkel puur-/lõhketööde järel pinnaseosakeste külge pinnase teisdeldamisel kaevandusmasinate tööorganite kulumise tõttu. Praegu Aidu väljavoolus on nikli aastane äraanne orienteeruvalt suurusjärgus 400 kg niklit aastas. Tä-nane vee äravool Aidu karjäärist on orienteeruvalt samasuur kui keskmine kaevandamisaegne (40 aastat) väljapumbatud veekogus. Seega oleks suurusjärguna tõenäoline, et igal kaevandamise aastal oleks pidanud karjääri jääma metallitöövahendite kulumise tõttu 400 kg niklit. See tähendaks roostevaba metalli kujul töövahendite

¹¹ Ei ole välistatud ka mikroorganismide mõjul nikli vabanemist aherainest

¹² Praegu puudub teave kas karbonaatide ja kloriidide analüüsimisest piisab, KBFI ei saa määrata nikli erinevaid ühendeid ega nikli biosaadavust. Saab määrata ainult üldtoksilisust kaevandusvetes sama meetoditega, mida me kasutasime toksilisuse määramist setetest.

kulumist hõõrdumise läbi 4000 kg/aastas. Reeglina kaevandamistehnikas roostevaba metalli suures koguses ei kasutata, selline lähenemine oleks uus ja piiratud võimalustega töövahendite koostist tagantjärele teada saada, analoogset arvutus ei saa teha näiteks mangaani osas.

Hüpotees põhjendaks lisaks Aidule ka Viru kaevanduse ülevoolu kõrged niklisisaldused. Selle järgi toimuks üleujutatud kaevanduste ja karjääride iseoolsete väljalaskude vees niklisisalduste vähenemine ajas. Nikli sisaldused töötavast kaevandusest ärajuhitavas vees võiks olla enamvähem samasuured kui kaevandamise järel.

3. Aheraines olevate mineraalidega seotud kaevandamise tulemusel muudetud keskkonnanatingimustega kaasnenud looduslikud protsessid (sulfiidsete ühendite oksüdeerumise näide). Tõenäoliselt toimuvad need looduslikud protsessid peamiselt karjääri korrastamiseks kasutatud tagasitäite aherainetükkide pinnakihi, üleujutatud allmaakaevandustes kaevanduskäikude seintel. Nikli kõrged sisaldused johtuksid aheraine niklit sisaldavate mineraalide¹³ ja vee vahelistes protsessides tekkivatest paremini lahustuvatest nikliühenditest. Püriidi oksüdeerumisel tekkiv hape võib leostada ka silikaatsest kivimiosast niklit välja.

Nikli sisaldustest vaadeldavate LIFE projekti karjäärilade lubjakivides ja põlevkivis teavet ei ole [13]. Karjääride tagasitäite aheraines on ka põlevkivi, sest väiksema kütteväärtusega põlevkivikihid jäid karjääri tagasitäitesse. Nikli sisaldus Aidu karjäärist lõuna-kagu pool oleva Ojamaa kaevanduse põlevkivis oli kahe proovi järgi 7.9-12.9 mg/kg KA [3]. Võrreldes lubjakiviga on põlevkivi karjääri korrastamisel kasutatud tagasitäites vähem vastupidav porumisele ja rabenemisele. Metallid saavad aheraines oleva põlevkivi murenemisprotsesside tagajärjel kergemini liikuma hakata.

Kirjanduse põhjal on nikliühenditest nikkelkarbonaadi lahustuvus vees 90 mg/l, nikkel-sulfiid vees ei lahustu. Teadaolevalt vee pH mõjutab nikli liikuvust, nikkel on suhteliselt liikuv pH 4.2-6.6 juures ja väheliikuv pH 6.7-8.8 juures [5].

Selle hüpoteesi järgi vee all oleva aheraine (sisaldab ka põlevkivi) suurelt kivimitükkide pinnalt pääseb mineraalides olev nikkel anaeroobses keskkonnas sobiva pH juures toimuvate keemiliste protsesside tulemusena liikuma.

Hüpotees põhjendab ka Viru kaevanduse ülevoolu kõrged niklisisaldused ja selle järgi võib pidada tõenäoliseks, et nikli sisaldused mingi ajaperioodi järel üleujutatud kaevanduste ja karjääride iseoolsetes väljalaskudes vähenevad. Nikli sisaldused ärajuhitavas kaevandusvees peaksid olema madalamad võrreldes kaevandamisjärgsega.

Nikli loodusliku päritolu osas saadi Taru Ülikooli Geoloogiaosakonnast Enn Karro ja Kalle Kirsimäe poolt 03.11.2020 koostatud alljärgnev kaldkirjas selgitus tuginedes erinevate keemiliste parameetrite omavahelistele seostele ning asjaolule, et Aidu veekogudes leiab aset hüdrokeemiline kihistumine:

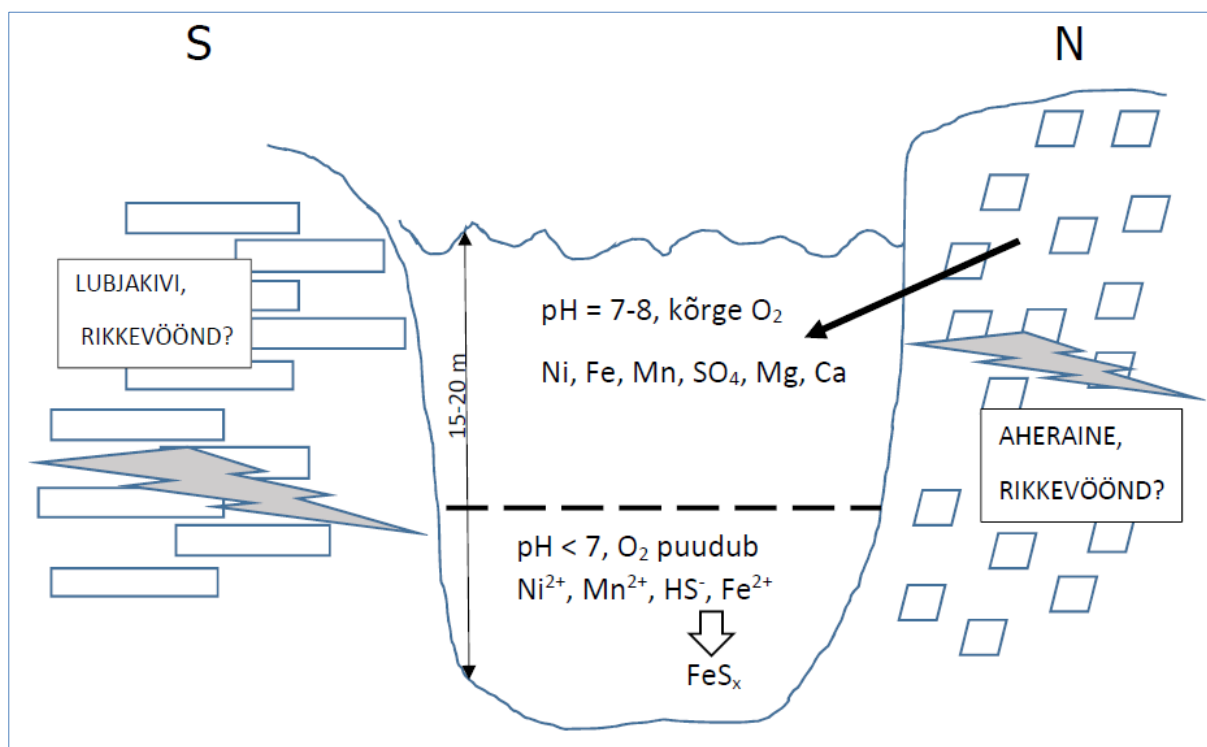
Ni on looduslikku päritolu, liikunud veekogusse püriidi oksüdeerumise tagajärjel.

- *Püriit kui Ni allikas võib olla nii lõhetäidetena kui ka hajutatult ümberladustatud aheraines.*

¹³ Maailmas enamlevinud nikli mineraalid on raua-nikli sulfiidid pentlandiit ja millerit ja hüdroksiidid [(Fe,Ni)O(OH)]

- Ni leostumist vette soodustab happeline keskkond, mis domineerib veekogude sügavamates osades ($\text{pH} < 7$). Sellises keskkonnas Ni komplekse ei moodusta ja on vees Ni^{2+} kujul.
- Veekogude sügavamates osades valitsevad hapnikuvaesemad tingimused (anoxia) kui pinnakihtides.
- Püriidi oksüdeerimisele viitavad ka Mn, SO_4 , Ca ja Mg kõrged sisaldused.
- Eeldanuks ka Fe kõrgemaid kontsentratsioone. Samas on tegemist pinnaveekoguga, kus Fe oksüdeeritakse ja vesilahusest välja viiakse.
- Põhjakihis täheldati H_2S olemasolu (seal ka madal O_2) – veekogude sügavamates osades tegutsevad sulfaati redutseerivad bakterid.

Kokkuvõttev skeem (lõunaosas paiknev ida-läänesuunaline kanal):



Joonis 18 Kokkuvõttev skeem (lõunaosas paiknev ida-läänesuunaline tranšeeveekogu (E.Karro ja K.Kirsimäe)

Ükski vaadeldud kolmest hüpoteesist ei seleta kuigi hästi Kaitseväe Sirgala harjutusväljaku Narva karjääri aherainepuistagu servas paikneva seirepuuraugu VK1 niklisisalduse suurenemist viimastel aastatel¹⁴, kuid seal võibki lisanduda Kaitseväe tegevuse mõju.

Välistada ei saa ka võimalust, et nikli allikana Aidu veekogudes on kõik kolm varianti.

¹⁴ VK1 põhjavees oli nikli sisaldus 2018 aastal 32 $\mu\text{g/l}$ [9] ja 2019 aastal 11 $\mu\text{g/l}$ [10]. Kas nikli kõrge sisaldus Sirgala seirepuuraugu VK1 põhjavees on looduslik aherainepuistangus toimuv protsess, või on lisandunud ka Lutsjärve laskevälja mõju, pole üheselt hinnatav. Kaitseväe Keskpõlvikooni vaatluskaevude VK1 ja VK2 põhjavees oli nikli sisaldus 2019 aasta Kaitseväe harjutusväljakute seires vastavalt 13 ja 19 $\mu\text{g/l}$ [10]. Kaitseväe seireveeproovid kuni aastani 2017 on tehtud Eesti Geoloogiakeskuse laboris, kus nikli määramispiir oli 5 $\mu\text{g/l}$.

5.1.1 Kaevandusvee isevoolsete väljalaskude uuringukohtade olulisemad erinevused

Kuna Aidu karjääri vesi erineb nikli sisalduste poolest oluliselt Narva karjääri tranšee 13 veest, toome allpool nende kahe koha olulisemad erinevused tabelis 6.

Tabel 6 Olulisemad erinevused pilootaladel vaadeldavates tranšeeveekogudes

Näitaja	Aidu	Tranšee 13
Veekogude vanus	Täitus 05.2014, veekogude vanus 6.5 aastat	Täitus 03.2017, veekogude vanus 3.5 aastat
Karjääride tehnoloogilised ja tagasitäiteplatode erinevused	Pinnasekihtide paigutus tagasitäites on erinev. Tagasitäite tundub olevat piisava veejuhtivusega, sest maapinnale ei teki sademeveelompe.	Pinnasekihtide paigutus tagasitäites on ühtlane, allpool jämedam materjal, pinnal peenematerjalised kihid. Võib olla savi- kam, sest maapinnale tekivad sademeveelombid.
	N-S suunaga tranšeede ääres on kaevandamisaeagsed eelkuivendustrekid	Veekogumine toimus väljaveotranšeede servas olevate kraavide abil
	Suur osa tagasitäites kasutatud aherainest käis läbi rikastusvabriku magnetiidisuspendiooni	
Veega täitunud tranšeede sügavus (vee all oleva aherainekihi suurim paksus).	Kuni 20 m	Kuni ca 10m
Vee kihistumine tranšeeveekogudes	Kihistunud, alates 5-6 m sügavusest anaeroobne vesi. Pinnakihi pH 7.6-7.7 , sügaval pH 6.6-6.7 (min. oli 6.55)	Kihistumata aeroobne vesi, pH 7.7-8.0 .
Vee päritolu	Kohtla kaevandusest pärineb kuni pool Aidust väljavoolavast veekogusest (Ni 13.08.2020 võetud veeproovis 4.2 µg/l), see on nikli osas lahjendava mõjuga.	Valdab kohapeal karjäärialal sademetest platoodel moodustunud põhjavesi. Väljastpoolt karjäärialala (peamiselt idasuunast) tulev põhjaveekogus on väike.

Allmaakaevanduste isevoolsete väljalaskude puhul täheldada mõningast nikli sisalduste muutust ajas. Täna on kõrgeim nikli sisaldus Viru kaevanduse (täitus veega 2018) isevoolse väljalasu vees.

Kui nikli sisaldus kaevandusvees johtuks sulfiidsete mineraalide oksüdeerumisest ja protsess sarnaneb püriidist vabaneva sulfaatide sisalduste muutustega üleujutatud kaevandustes, on sulfaadi analoogia põhjal tõenäoline aja jooksul nikli sisalduse vähenemine.

Varasematest kaevandusvee isevoolsete väljalaskude vee nikli sisaldusest oli Kiviõli kaevanduse vee streki väljavoolust 27.06.2007 võetud veeproovis nikli sisaldus 6 µg/l [4], praegu 3.9-4.8 µg/l (mõõtekoht on küll allavoolu allpool).

Tammiku isevoolse väljalasus oli 12.04.2005 nikli sisaldus 9 µg/l [7], praegu 3.7-4.6 µg/l ja Ahtme kaevanduse Sanniku ülevoolus oli 30.03.2005 nikli sisaldus 15 µg/l [7], praegu 3.6-5.5 µg/l.

Iseloomulik on, et kõigi kolmel juhul on jälgitav sisalduste vähenemine tänaseks ning oodata võiks ka Aidu karjääri ja Viru kaevanduse vees nikli sisalduste vähenemist aja jooksul.

Sajandivahetusel suletud Tammiku ja Ahtme kaevanduste isevoolsete põhjavee väljalaskude nikli sisaldused vastavad ligilähedaselt keskkonnaministri 24.07.2019 määruse nr 28 järgsele maismaa pinnaveekogude nikli aastakeskmisele piirväärtusele 4 µg/l ja ei põhjusta eesvooluks olevates pinnaveekogumites ülemäärasid niklisisaldusi.

5.2 Järeldused

Tehtud nikliuuring kajastab probleemi olemasolu Aidu pinnaveesüsteemi veekogudes ja selle eesvooluks olevates pinnaveekogudes.

Pinnaveekogude nikli sisalduste järgi on enim vaja tähelepanu pöörata Purtse ja selle lisajõgede nikli sisaldustele. Purtse jõe suudmes (SJA9900000, pinnaveekogumi Purtse lõigul Viru HEJ paisust suudmeni) oleks nikli aastakeskmise piirväärtus 4 µg/l ületatud aastatel 2012 (4.4 µg/l), 2016 (4.1 µg/l, vaid neli analüüsi) ja 2017 (4.3 µg/l).

Purtse jõe vesikonnas Aidu karjääri eesvooluks olevate teiste pinnaveekogumite lõikude alal (Ojamaa Ratva ojust suudmeni → Purtse Ojamaa jõest Püssi paisuni → Purtse Püssi paisust Viru HEJ paisuni) nikli sisaldustest on reeglina vaid üksikud nikli veeanalüüsid ja välistada ei saa nikli aastakeskmise piirväärtuse ületamist neis.

Nikli sisaldused Aidu pinnaveesüsteemi toitvas põhjavees väljaspool Aidu karjääriala jäävad alla põhjavee künnisarvu 10 µg/l. Aidu isevoolse väljalasu vee (millest ca 70% on põhjavesi) kõrgemad nikli sisaldused johtuvad kohtspetsiifilistest protsessidest Aidu karjääri alal, mis on tõenäoliselt seotud vees oleva karjääri tagasitäitega (peamiselt aheraine).

Nikli sisaldus Kohtla üleujutatud kaevandusest Aidu veekogude süsteemi juurdevoolavas põhjavees oli 13.08.2020 võetud veeproovis 4.2 µg/l (kaldaallikas proovipunkt nr 29) ja Kohtla kaevanduse põhjavee juurdevoolu suurest osakaalust johtuv väiksem nikli sisaldus on jälgitav Aidu idapoolseimast tranšeeveekogust võetud veeanalüüsides.

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

Viru kaevandusvee isevoolse väljalasu kõrgete niklisisaldused võiksid aja jooksul väheneda madalamale tasemele, nagu on see praegu teistes kaevandusvee isevoolsetes väljalaskudes kus kaevandamine lõpetati sajandivahetusel¹⁵. Viru kaevanduse isevoolse väljalasu veekogused on suhteliselt väikesed ja väljalasu niklikoormus Ojamaa jõele pole suur.

Vajalikud on täiendavad uuringud, millede kava tuleks peale teiste osapooltega konsulteerimist vormistada LIFE lisategevuseks. Praegu on ilmselt võimalik teostada 3-4 isevoolse kaevandusvee väljalasu täiendav seirering.

Aidu veekogude kalastiku uuring on tegemisel Eesti Loodushoiu Keskuse poolt, see valmib selle aasta lõpus. Täpsem analüüs nikli sisalduse mõjust Aidu veekogude süsteemi kalastikule on kavas teha LIFE IP CleanEst projekti alategevuse C.8 käigus täiendava tööna lähiaastatel.

¹⁵ Võrreldes teiste üleujutatud kaevandustega on Viru kaevanduskäigud märksa sügavamal

5.3 2021 aasta uuringute kava

Lähiaja 2021 aasta uuringutegevustena võib välja pakkuda nikli probleemi uuringuks lisas 4 näidatud paiknemisega uuringupunktid, täpne analüüsitavate ainete ja tehtavate mõõtmiste kava on toodud lisas 5. Kavandatud uuringu võib grupeerida põhimõtteliselt kolmeks alateemaks:

1. Aidu uuringualal nikli sisse- ja väljakande ja Aidu karjääri vees nikli sisalduse sõltuvus veekeskonna erinevatest parameetritest (uuringupunktid 10, 11, 12, 22);
2. Aidu veekogude ja Purtse ning Ojamaa jõe elustikus (kalad) metallide sisaldusest ja bioakumulatsioonist (täpsustatakse jooksvalt peale esmaste 2020 aasta kalade raskmetallide analüüsitulemuste saamist);
3. Raskmetallide sisaldus Purtse vesikonna pinnaveekogumites (punktid 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9), kaevandusvee heitveelaskudes (punktid 13, 14, 15, 16, 17), kaevandusvee isevooolsetes väljalaskudes Purtse jõe vesikonnas (punktid 20, 21, 22, 23) ja võrdlusandmed Ahtme, Tammiku, Narva karjääri tranšee 13 isevooolsetes väljalaskudest (punktid 18, 19, 24). Aastal 2020 veega täitunud Ubja karjääri isevoolne väljalask (punkt 25) ja Rannapungerja jõgi lisaku-Avinurme mnt juures (punkt 26¹⁶) lisati uuringukavasse peale LIFE 17 IPE/EE/000007 projekt CleanEst veekvaliteedi töörühma arutelu 08.12.2020.

Uuringu tulemusena saab ajakohase ülevaate nikli probleemi ulatusest, sisaldustest kaevandusvee mõju all olevates Purtse jõe vesikonna vooluveekogudes. Täpsustatakse kas vaadeldavate pinnaveekogumite vee nikli sisaldus vastab aastakeskmisele piirväärtusele.

Lisandub teave Aidu veekogudes toimuvatest protsessidest, Aidu kõrgeenenud nikli sisaldusega vee mõjust elustikule. Uuringu tulemusena saab täpsustada Aidu veekogude kasutamisvõimalusi tulevikus ja annab informatsiooni kaevandus alade sulgemisel vajalike tegevuste ja nõuete seadmise vajalikkusest tulevikus. Seda juba ennetavalt, et ei tekiks sarnaseid olukordi, kus suletud kaevandusaladelt hakkab välja leostuma pinnavett ja põhjavett oluliselt mõjutavaid ühendeid. Aastakeskmiste piirväärtuste ületamisel analüüsitakse selle mõju ja leevendusmeetmete rakendamise võimalusi.

LIFE CleanEst projekti veekvaliteedi töörühma arutelu 08.12.2020 põhjal täiendati 2021 aasta nikliuuringu koosseisu (lisas 5). Tähelepanu pöörati ka võimalusele nikli vette leostumisest jootuvalt mikroorganismide tegevusest ja uuringukava elluviimisel proovitakse eri meetodeid koloidse ja bioloogilise nikli vees oleku kindlakstegemisel.

Aasta 2021 kavandatud uuringutöid tehes ja vahendite olemasolul kontrollitakse nikli sisaldusi ka aastakümneid tagasi karjääride alal kujunenud veekogudes Aidus ja Viivikonnas, et täpsustada mikrobioloogiliste uuringute võimalusi ja hüpoteese. Vaadeldakse ka Eesti mullevee analüüsitulemusi nikli osas kui neid teadusuuringutes leitakse (Põllumajandusuuringute keskus mullavett ei uuri). Teada on, et näiteks Vilsandi lüsimetrite Ni kontsentratsioonid on kõrged ja need lüsimetrid paiknevad kiviklibus, Saarejärvel liivas paikneva lüsimetri Ni sisaldused on väikesed.

2021 aasta uuringutulemuste analüüsi põhjal, kui see osutub vajalikuks, koostatakse ja täpsustatakse nikli mikroorganismide toimel esineda võivat leostumishüpoteesi võimalikeks edasisteks uuringuteks.

¹⁶ Rannapungerja jõel seirepunkt allpool kõiki Estonia kavanduse kaevandusvee sissevoole

6 Kirjanduse viited

1. Hüdrokeoloogiliste 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 kaevandamisega rikutud maa korrastamise projekt. Eesti Energia Kaevandused AS, Jõhvi, 2014.
3. Põlevkivitööstusest tulevate veekeskkonnale ohtlike ainete mõju uuring. EKUK, Tallinn 2017.
4. Fenoolide seire VKG AS-i poolkoksi ning lend- ja koldetuha ladestu ümbruse piirdekraavides ning Kiviõli Keemiatööstuse OÜ poolkoksiladestu ümbruses. AS Maves, Tallinn 2007.
5. European Union Risk Assessment Report for nickel. Danish Environmental Protection Agency, 2008.
6. Purtse jõe põhjasetete ohtlike ainete uuring Purtse jõe majandamise kavaks. AS Maves Tallinn 2008.
7. Jõhvi linnaga piirneva 2. kaevanduse kaevandusvete mõju ulatuse väljaselgitamine. AS Maves Tallinn 2005.
8. Veekeskkonnale ohtlike ainete allikate inventuur. Väljavõte „Nikkel ja selle ühendid“. EKUK, Tallinn 2018.
9. Kaitseväe harjutusväljade pinna- ja põhjavee seire. AS Maves, Tallinn 2018.
10. Kaitseväe harjutusväljade pinna- ja põhjavee seire. EKUK, Tallinn 2019.
11. Narva karjääri 13-nda tranšee mäetööde lõpetamise projekti hüdrokeoloogiline prognoos. AS Maves, Tallinn 2015.
12. Suletud kaevandamisjäätmehoidlate seisukorra hindamine. EKUK, Tallinn 2020.
13. Maavarade keemilise kvaliteedi andmekogu. Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn 2004.