



## **Kaitseväe harjutusväljade pinna- ja põhjavee seire**

november 2023

Töö nimetus: Kaitseväe harjutusväljade pinna- ja põhjavee seire

Töö number: 23042

Tellijä: Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus

Vastutav täitja: Artto Pello

Kontrollija: Madis Metsur

Maves OÜ

Marja 4D Tallinn, registrikood 10097377

[www.maves.ee](http://www.maves.ee) e-post: [maves@maves.ee](mailto:maves@maves.ee)

Ettevõte on sertifitseeritud kvaliteedijuhtimissüsteemi standardi ISO 9001:2015 alusel.



## SISUKORD

1	SISSEJUHATUS.....	2
2	KESKPOLÜGOON.....	7
2.1	PINNAVESI.....	7
2.2	PÕHJAVESI.....	9
3	KIKEPERA HARJUTUSVÄLI.....	12
3.1	PINNAVESI.....	12
4	SIRGALA.....	14
4.1	PINNAVESI.....	14
4.2	PÕHJAVESI.....	14
5	NURSIPALU.....	16
5.1	PINNAVESI.....	16
5.2	PÕHJAVESI.....	16
6	KLOOGA.....	19
6.1	PINNAVESI.....	19
6.2	PÕHJAVESI.....	19
7	KOKKUVÕTE.....	21
LISA 1	LAOBRI ANALÜÜSIAKTID	
LISA 2	PROOVIVÕTU PROTOKOLLID	
LISA 3	KAITSEVÄE SEIRETULEMUSTE EXCELI TABEL	

## 1 SISSEJUHATUS

Töö eesmärk oli võtta pinna- ja põhjavee seirepunktidest veeproovid Kaitseväe keskpõlügoonil, Sirgala, Kikepera, Nursipalu, Männiku ja Klooga harjutusväljal ning analüüsida neid, et hinnata riigikaitse tegevuse mõju harjutusväljade pinna- ja põhjavee seisundile.

Tabelis 1 on toodud tellija poolt määratud seirepunktid ja tabelis 2 seiratavad näitajad. Vooluhulk mõõdeti vooluhulgamõõtja Sontek RS5 või ujukiga.

Kohapeal mõõdeti elektrijuhtivus seadmega WTW GmbH Cond 340i; pH pH-meetriga WTW GmbH pH 3110 ning lahustunud hapniku sisaldus ja temperatuur oksümeetriga Elke Sensor OÜ MJ 2000.

Välitööd toimusid Klooga harjutusväljal 18. juulil, Sirgala harjutusväljal 19. juulil, Nursipalu harjutusväljal 16. augustil, Kikepera harjutusväljal 28. augustil ja Keskpõlügoonil 20. juulil ja 19. septembril. Männiku harjutusväljakult üritati veeproove võtta kokku neljal erineval korral, kuid mitte ühelgi korral ei olnud puuraukudes vett, mistõttu jäid proovid sel aastal sealt võtmata. Proovivõtuperiood oli keskmisest soojem, millega kaasneb ka suurem aurumine.

Veeproovid võttis Artto Pello (vee proovivõtja litsents nr 2296/23).

Veeproovid analüüsiti Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboris. Proovid analüüsiti akrediteeritud analüüsimeetoditel. Määramistäpsused vastavad tellija poolt seatud tingimustele.

*Tabel 1. Seirepunktide koordinaadid (andmed tellijalt).*

Harjutusväli	Tüüp	Tähis	X	Y
<b>Sirgala</b>	Pinnavesi	PV-2	6577052	711754
	Pinnavesi	PV-3	6574708	711953
	Põhjavesi	VK-1	6578538	713306
<b>Keskpõlügoon</b>	Pinnavesi	PV-2	6580580	603840
	Pinnavesi	PV-3	6584022	604307
	Pinnavesi	PV-4	6583205	601285
	Pinnavesi	LP1-1	6591265	601044

Harjutusväli	Tüüp	Tähis	X	Y
	Pinnavesi	LP2-1	6577796	605511
	Pinnavesi	LP-3	6583415	605948
	Põhjavesi	VK-1	6581863	602335
	Põhjavesi	VK-2	6579868	604395
<b>Kikepera</b>	Pinnavesi	PV-2	6462112	546976
	Pinnavesi	PV-4	6464106	544930
	Pinnavesi	PV-5	6463446	545076
<b>Nursipalu</b>	Pinnavesi	PV-1	6412015	665832
	Pinnavesi	PV-2	6409825	667356
	Põhjavesi	VK-1	6412441	669595
	Põhjavesi	VK-2	6412270	668396
	Põhjavesi	VK-3-1	6411962	667436
<b>Klooga</b>	Põhjavesi	VK1	6574843	512315
	Pinnavesi	LP1	6575571	511742
<b>Männiku</b>	Põhjavesi	SK1	6579399	541596
	Põhjavesi	SK2	6579753	541537
	Põhjavesi	SK3	6579750	541661

Labori analüüsiaktid on esitatud aruande lisas 1 ja proovivõtu protokollid lisas 2.

Pinnavee ohtlike ainete sisaldust võrreldi Keskkonnaministri 24.07.2019 määruses nr 28<sup>1</sup> „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

<sup>1</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/131122021003?leiaKehtiv>

keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused" toodud keskkonna kvaliteedi piirväärtustega (Tabel 2).

Põhjavee ohtlike ainete sisaldust võrreldi Keskkonnaministri 04.09.2019 määruse nr 39<sup>2</sup> „Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused" piirarvudega (Tabel 2).

Tabel 2. Ohtlike ainete põhjavee ja pinnavee kvaliteedi piirväärtused.

Näitaja	Põhjavesi (määrus nr 39)		Pinnavesi (määrus nr 28) <sup>3</sup>
	Künnisarv, µg/l	Piirarv, µg/l	Piirväärtus, µg/l
Hg	0,4	2	0,07
Cd	1	10	≤0,45-1,5 <sup>4</sup>
Pb	10	200	14
Zn	50	5000	10,9 <sup>5</sup>
Ni	10	200	34
Cr	10	200	4,7 <sup>6</sup>
Cu	15	1000	7,8 <sup>7</sup>
Sn	3	150	-

Pinnavee lahustunud hapniku küllastusastet, BHT5, üldlämmastiku (Nüld), üldfosforit (Püld), NH<sub>4</sub>-N ja pH võrreldi veekogude tüüpide alusel Keskkonnaministri 16.04.2020 määrmuses nr 19 „Pinnaveekogumite nimekirj, pinnaveekogumite ja territoriaalmere seisundiklasside määramise kord, pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside kvaliteedinäitajate väärtused ja pinnaveekogumiga hõlmamata veekogude kvaliteedinäitajate väärtused" lisas 4 „Vooluveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside piirid bioloogiliste, füüsikalise-keemiliste ja hüdro-morfoloogiliste kvaliteedielementide ja kvaliteedinäitajate järgi" olevate tabelitega, kus on toodud füüsikalise-keemiliste üldtingimuste väärtused (vaid Pikkoja ja Valgejõe puhul) (Tabel 4). Teised seirepunktid asuvad vooluveekogudel, mis ei kuulu pinnaveekogumite nimistusse ja neile määruse nõudeid ei kohaldata. Nende veekogude füüsikalise-keemiliste näitajate võrdlemine eeltoodud määruse nr 19 kvaliteedinäitajate väärtustega on vaid informatiivne ja näitab, millise kvaliteediga vesi liigub eesvooluks oleva pinnaveekogumi poole.

<sup>2</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/106092019031>

<sup>3</sup> Esitatud on suurim lubatud keskkonna kvaliteedi piirväärtus maismaa pinnavees

<sup>4</sup> Sõltub vee karedusklassist, mida pole teadaolevalt määratud

<sup>5</sup> Aasta keskmine keskkonna kvaliteedi piirväärtus pinnavees

<sup>6</sup> Aasta keskmine keskkonna kvaliteedi piirväärtus pinnavees

<sup>7</sup> Aasta keskmine keskkonna kvaliteedi piirväärtus pinnavees

*Tabel 3. Vooluveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside keemiliste kvaliteedinäitajate väärtused (Keskkonnaministri 16.04.2020 määrus nr 19)*

Kvaliteedi- näitaja	Veekogu tüüp	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass
pH	V1A, V1A-KaVo, V2A ja V3A	6-9	-	-	-	>6 või >9
	V1B, V1B-KaVo, V2B ja V3B	6-9	-	-	-	>6 või >9
O <sub>2</sub> % küllasutusastmest	V1A, V1A-KaVo, V2A ja V3A	≥61	60-50	49-40	39-35	≤34
	V1B, V1B-KaVo, V2B ja V3B	≥70	69-60	59-50	49-40	≤39
BHT <sub>5</sub> , mg/IO <sub>2</sub>	V1A, V1A-KaVo, V2A ja V3A	≤2,2	2,3-3,5	3,6-5,0	5,1-7,0	≥7,1
	V1B, V1B-KaVo, V2B ja V3B	≤1,8	1,8-3,0	>3,0-4,0	>4,0-5,0	≥5,1
Nüld, mg/l	V1A, V1A-KaVo, V2A ja V3A	≤1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	6,1-8,0	≥8,1
	V1B, V1B-KaVo, V2B ja V3B	≤1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	6,1-8,0	≥8,1
Püld, mg/l	V1A, V1A-KaVo, V2A ja V3A	≤0,05	0,051-0,08	0,081-0,1	0,101-0,12	≥0,121
	V1B, V1B-KaVo, V2B ja V3B	≤0,05	0,051-0,08	0,081-0,1	0,101-0,120	≥0,121
NH <sub>4</sub> -N, mg/l	V1A, V1A-KaVo, V2A ja V3A	≤0,10	0,11-0,30	0,31-0,45	0,46-0,6	≥0,61
	V1B, V1B-KaVo, V2B ja V3B	≤0,10	0,11-0,30	0,31-0,45	0,46-0,60	≥0,60

Sirgala ja Klooga harjutusväljadel asuvaid seisuveekogusid võrreldi määruse nr 19 lisas 5 „Maismaa seisuveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside piirid bioloogiliste, füüsikalise-keemiliste ja hüdro-morfoloogiliste kvaliteedielementide ja kvaliteedinäitajate järgi“ olevate vastavate näitajatega (Tabel 4 ja 5).

*Tabel 4. Seisuveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside keemiliste kvaliteedinäitajate väärtused Veekogutüüp S1: kalgiveeline järv (analüüsitud proovide aritmeetiline keskmine) (Keskkonnaministri 16.04.2020 määrus nr 19)*

	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass
pH	7-8,5	Väärtus täpsustamata	Väärtus täpsustamata	Väärtus täpsustamata	<7 või >8,5
Läbipaistvus Cecchi kettaga, m	≥6	5,9-4,0	3,9-3	2,9-2	<2
Nüld, mg/l	≤1,5	1,6-2,5	2,6-3,5	3,6-4,5	>4,5
Püld, mg/l	≤0,010	0,011-0,020	0,021-0,030	0,031-0,050	≥0,051

*Tabel 5. Seisuveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside keemiliste kvaliteedinäitajate väärtused Veekogutüüp S5: pehme- ja heledaveeline järv (analüüsitud proovide aritmeetiline keskmine) (Keskkonnaministri 16.04.2020 määrus nr 19)*

	Väga hea klass	Hea klass	Kesine klass	Halb klass	Väga halb klass
pH	5,5-7,0	6,9-7,5	7,6-8,0	8,1-8,5	≥8,4 või ≤5,4
Nüld, mg/l	≤0,2	0,21-0,50	0,51-0,80	0,81-1,10	≥1,20
Püld, mg/l	≤0,010	0,011-0,020	0,021-0,040	0,041-0,060	≥0,061
Läbipaistvus m	≥5,1	5,0-3,0	2,9-1	1,9-1,0	≤0,9



## 2 KESKPOLÜGOON

### 2.1 Pinnavesi

**LP1-1** asub Pikkojal. Pikkoja on veekogum (1079900\_1) tüübiga V1B-KaVo. 2022. aastal oli veekogumi koondseisund hea<sup>8</sup>.

pH, BHT5, üldlämmastiku ja üldfosfori ning ammooniumi sisaldus vastasid veekogumi väga heale seisundiklassile, kuid lahustunud hapniku sisaldus jäi kesisesse seisundiklassi. Lahustunud hapniku küllastusprotsent on ka varasemalt (2018 ja 2022) jäänud alla hea seisundiklassi piiri.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Varasemate seiretulemustega võrreldes pole veekvaliteedis olulisi muutusi toimunud.

**LP2-1** asub Valgejões veekogumil Valgejõgi Niinemäe kraavist suudmeni (1079200\_2), veekogumi tüüp on V2B. Valgejõe koondseisund on 2022. aasta hinnangu järgi halb nii keemilise kui ka ökoloogilise seisundi tõttu.

Seirepunkt asus raskesti ligipääsetavas kohas, mistõttu vastavalt tellijaga kokku lepitule, toodi seirepunkt 50 m allavoolu oleva silla juurde (X: 6577815, Y: 605470).

Seire tulemuste alusel vastasid pH, lahustunud hapniku küllastusprotsent, BHT5, üldfosfor ja ammooniumi sisaldus veekogumi väga heale seisundiklassile. Üldlämmastiku sisaldus vastas kesisele seisundiklassile. Üldlämmastik on ka varasemalt (2019, 2020, 2021, 2022) jäänud selles seirepunktis alla hea seisundiklassi piiri.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Varasemate seiretulemustega võrreldes pole veekvaliteedis olulisi muutusi toimunud.

**LP-3** asub Pala oja ülemjooksul. Pala oja ei ole veekogum. Seirepunktis olev ojalõik on võrreldav V1B-KaVo vooluveekogumi tüübiga.

Seirepunkt asus raskesti ligipääsetavas kohas, mistõttu vastavalt tellijaga kokku lepitule, toodi seirepunkt allavoolu oleva tee äärde, mille all paikneb binokkeltruup (X: 6583398, Y: 605939).

---

8

<https://kaur.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=fd27acd277084f2b97eee82891873c4>

1

Seire tulemuste alusel vastasid pH, lahustunud hapniku küllastusprotsent, üldlämmastiku sisaldus veekogumi väga heale seisundiklassile ja ammooniumi sisaldus heale seisundiklassile. BHT5 ja üldfosfori sisaldus vastas väga halvale seisundiklassile. BHT5 ja üldfosfor ei ole varasemalt selles seirepunktis kõrge olnud. Ühekordse mõõtmistulemusena saadud kõrge sisalduse põhjust on raske hinnata. Kuna seirepunktis oja vesi ei voolanud ning tegemist on tiheda taimestuga alaga, võib see olla ka kõrgeenenud BHT5 ja üldfosfori sisalduste põhjuseks. BHT5 ja üldfosfori sisaldusi tuleb ka edaspidi jälgida.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

**PV-3** asub Härjakõrioja ülemjooksul. Härjakõrioja ei ole veekogum. Seirepunktis olev ojalõik on võrreldav V1B-KaVo vooluveekogumi tüübiga.

Seire tulemuste alusel vastas pH sisaldus väga heale seisundiklassile ning üldlämmastik ja üldfosfor heale seisundiklassile. Ammoonium vastas kesisele seisundiklassile, BHT5 halvale seisundiklassile ja lahustunud hapniku küllastusaste väga halvale seisundiklassile.

BHT5 ei ole varasemalt halvale seisundiklassile vastanud. Kõrgeim sisaldus on seni olnud 2018. a (3 mg/l O<sub>2</sub>), mis vastas heale seisundiklassile (V1A tüüp).

Ammooniumi sisaldus oli stabiilselt kõrge 2011-2016. a (sisaldused 0,62-1,66 mg/l). Pärast seda ei ole sisaldus enam kesisele klassile vastanud.

Lahustunud hapniku küllastusaste on madal olnud ka varasemalt. Halvale seisundiklassile vastas hapniku sisaldus 2018. a (45 %) ja 2022. a (36 %).

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

**PV-4** asub Härjakõrioja alamjooksul. Härjakõrioja ei ole veekogum. Seirepunktis olev ojalõik on võrreldav V1B-KaVo vooluveekogumi tüübiga.

pH, lahustunud hapniku küllastusaste, BHT5, üldlämmastiku, üldfosfori ja ammooniumi sisaldused vastasid kõik väga heale seisundiklassile.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Varasemate seiretulemustega võrreldes pole veekvaliteedis olulisi muutusi toimunud.

**PV-2** asub Pala oja alamjooksul. Pala oja ei ole veekogum. Seirepunktis olev ojalõik on võrreldav V1B-KaVo vooluveekogumi tüübiga.

pH, lahustunud hapniku küllastusastme, üldlämmastiku, üldfosfori ja ammooniumi sisaldused vastasid väga heale seisundiklassile ning BHT5 sisaldus heale seisundiklassile.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Varasemate seiretulemustega võrreldes pole veekvaliteedis olulisi muutusi toimunud.

**UUS LP-4** asub Leppoja ülemjooksul. Leppoja ei ole veekogumina arvel. KHTMn väärtuste alusel on seirepunkti vesi võrreldav V1B-KaVo tüübiga. Tegemist on uue seirepunktiga, kus varasemalt seiratud pole.

pH, BHT5 ja ammooniumi sisaldus vastas väga heale seisundiklassile ning üldlämmastik ja üldfosfor heale seisundiklassile. Lahustunud hapniku küllastusaste vastas väga halvale seisundiklassile.

Raskmetallidest ületas tsink aasta keskmist keskkonna kvaliteedi piirväärtust. Kuna tegemist on uue seirepunktiga, siis ei ole praegu võimalik hinnata, kas tsingi sisaldus on seal juba varasemalt kõrge või on tegemist hiljutise muutusega. Järgmisel aastal tuleb tsingi sisaldust kindlasti uuesti määrata.

Ülejäänud raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtust.

**UUS LP-5** asub Pikkoja ülemjooksul. Pikkoja on veekogum (1079900\_1) tüübiga V1B-KaVo. Tegemist on uue seirepunktiga, kus varasemalt seiratud pole.

pH, lahustunud hapniku küllastusastme, BHT5, üldlämmastiku, üldfosfori ja ammooniumi sisaldused vastasid kõik väga heale seisundiklassile.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

**Linajärv** ja **Kalajärv** ei ole veekogumina arvel. Tegemist on uue seirepunktiga, kus varasemalt seiratud pole. Mõlema järve veekogutüübi määramiseks on vaja täiendavalt analüüsida veel  $\text{HCO}_3$ , Cl ja värvust. Elektrijuhtivuse järgi kuuluvad järved kas tüüp S4 või S5 alla. Ilma veekogutüüpi teadmata, ei ole võimalik veekogu veekvaliteeti täpselt hinnata.

## 2.2 Põhjavesi

**Seirepuurauk VK-1** (keskkonnaregistri kood PRK0026015) avab Kvaternaari (Q) veekihi (liiv) sügavusel 1,2-4,2 m.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Varasemate analüüsitulemustega võrreldes ei ole vee kvaliteet oluliselt muutunud.

**Seirepuurauk VK-2** (keskkonnaregistri kood PRK0026016) avab Kvaternaari (Q) veekihi (liiv) sügavusel 1,2-4,2 m.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Varasemate analüüsitulemustega võrreldes ei ole vee kvaliteet oluliselt muutunud.

Tabel 6. Keskpõlügeni pinna- ja põhjavee seire tulemused

Seirepunkt	LP1-1	LP2-1	LP3	PV-3	PV-4	PV-2	Uus LP4	Uus LP5	Linajärv	Kalajärv	VK-1	VK-2	Ühik
Tüüp	pinnavesi V1B- KaVo	pinnavesi V2B	pinnavesi V1B- KaVo	pinnavesi V1B- KaVo	pinnavesi V1B- KaVo	pinnavesi V1B- KaVo	pinnavesi V1B- KaVo	pinnavesi V1B- KaVo	pinnavesi	pinnavesi	põhjavesi	põhjavesi	
Voolukiirus	0,004	0,36	0	0	0,05	0,16	0,1	0,1					m/s
Vooluhulk	4	880	0	0	20	16	1	1					l/s
Veetase enne pumpamist											1,7	2,7	m
Veetase enne proovivõttu											1,9	5,2	m
Puuraugu mõõdetud sügavus											4,9	5,2	m
Läbipaistvus									0,3*	0,6			m
Temperatuur	14,9	16	14,1	13,4	12,1	18,3	14,2	10,9	21	21,2	8,4	12,2	°C
Elektrijuhtivus	141,1	513	191,3	524	298	341	254	223	132,2	12,6	98,1	238	µS/cm
pH	7,252	8,159	7,435	7,393	8,075	8,069	7,019	7,083	8,396	8,724	6,403	7,141	
O <sub>2</sub>	5,1	9,1	9,7	1,5	9,7	13	3	33,2	8,6	11,2	3	5,9	mgO <sub>2</sub> /l
O <sub>2</sub> % küllastustasemest	50	91	82	15	90	136	29	202	91	117	25	57	%
Värvus	120	10	350	120	20	20	400	210					mg/l Pt
PHT (KHTMn)	8,2	1,3	22	18	3,8	4,5	72	43					mg/l
BHT <sub>5</sub>	1,1	1,4	6,4	4,7	1,2	2,0	1,3	<1					mgO <sub>2</sub> /l
Hõljuvaine	17	7	28	44	7	5	12	9					mg/l
Nüld	0,43	3,4	1,5	2,1	0,24	0,29	2,1	1,2	0,65	1,2			mg/l
Püld	0,026	0,02	0,14	0,076	<0,01	<0,01	0,051	0,023	0,027	0,04			mg/l
Üldkaredus	1,5	6,1	2,2	5,0	3,4	3,9	3,1	2,6					mg-ekv/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0,02	<0,01	0,28	0,42	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					mgN/l
CaCO <sub>3</sub>	75	305	110	250	170	195	155	130					mg/l
Kuivjääk											700	36	mg/l
HCO <sub>3</sub>											42	140	mg/l
Cl											3,6	2,1	mg/l
NO <sub>3</sub>											<0,1	0,23	mg/l
SO <sub>4</sub>											8,4	13	mg/l
Ca											15	40	mg/l
Na											1,6	2,4	mg/l
Mg											1,3	2,9	mg/l
Cd	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01			<0,01	0,027	µg/l
Cr	0,19	0,064	0,12	0,1	<0,51	<0,05	0,53	0,32			0,49	1,0	µg/l
Ni	0,19	0,75	0,22	0,44	0,26	0,21	1,3	0,77			0,76	3,1	µg/l
Pb	0,052	0,07	0,13	<0,05	<0,05	<0,05	0,061	0,066			0,12	0,27	µg/l
Zn	3,9	9,2	5,5	5,6	4,0	3,7	18	10			2,7	5,5	µg/l
Cu	0,23	0,99	0,21	1,3	0,27	0,43	0,75	0,53			1,1	2,0	µg/l
Sn	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5			<0,5	<0,5	µg/l
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			<0,005	<0,005	µg/l

\*0,3 m pealt tulid veetaimed ette.

### 3 KIKEPERA HARJUTUSVÄLI

#### 3.1 Pinnavesi

**PV-2** paikneb Lambaküla ojal (registrikood VEE1147400), mis ei ole veekogumina arvel. Seirataav lõik on võrreldav V1B vooluveekogumi tüübiga, kuigi on varasematel aastatel olnud võrreldav ka V1A vooluveekogumi tüübiga (vastavalt KHTMn sisaldusele).

pH, BHT5, üldlämmastiku, üldfosfori sisaldused vastasid kõik väga heale seisundiklassile. Vaid lahustunud hapniku küllastusaste vastas heale seisundiklassile. Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtust.

Varasemate analüüsitulemustega võrreldes ei ole vee kvaliteet oluliselt muutunud.

**PV-4** paikneb harjutusvälja kuivenduskraavil, mis ei ole registreeritud keskkonnaregistris veekoguna. Seirataav kraavilõik on võrreldav V1A vooluveekogumi tüübiga.

Kõikide seiratud näitajate väärtused, va lahustunud hapniku küllastusaste, jäid väga hea seisundiklassi piiridesse. Lahustunud hapniku küllastusaste vastas väga halvale seisundiklassile. Ühekordse mõõtmistulemusena saadud madalat hapnikusisalduse põhjust on raske hinnata, kuid võimalik et põhjused on looduslikud. Proovivõtu ajal oli seirepunkti ojas vesi minimaalse vooluga, mis võib olla ka üheks madala hapniku sisalduse põhjuseks.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtust.

Varasemate analüüsitulemustega võrreldes ei ole vee kvaliteet oluliselt muutunud.

**PV-5** paikneb harjutusvälja kuivenduskraavil, mis ei ole registreeritud keskkonnaregistris veekoguna. Seirataav lõik on võrreldav V1B vooluveekogumi tüübiga.

Kõikide seiratud näitajate väärtused, va lahustunud hapniku küllastusaste, jäid väga hea seisundiklassi piiridesse. Lahustunud hapniku küllastusaste vastas kesisele seisundiklassile. Madala hapniku sisalduse põhjused on tõenäoliselt samad, mis PV-4 puhul, sest ka PV-5 seirepunktis oli võrreldes varasemate aastatega minimaalne vee vool.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla keskkonna kvaliteedi piirväärtust.

Varasemate analüüsitulemustega võrreldes ei ole vee kvaliteet oluliselt muutunud.

Tabel 7. Kikepera harjutusvälja pinnavee seire tulemused.

Seirepunkt	PV-2	PV-4	PV-5	ühik
Tüüp	pinnavesi V1B	pinnavesi V1A	pinnavesi V1B	
Voolukiirus	0,02	0,01	0,01	m/s
Vooluhulk	0,2	2,0	0,2	l/s
Temperatuur	15,7	18,2	18,8	°C
Elektrijuhtivus	455	311	333	μS/cm
pH	7,664	7,685	7,716	
O <sub>2</sub>	7,3	2,3	5	mgO <sub>2</sub> /l
O <sub>2</sub> % küllastusastmest	68	24	54	%
Värvus	100	150	50	mg/l Pt
PHT (KHTMn)	22	36	12	mg/l
BHT5	1	1,4	1,7	mgO <sub>2</sub> /l
Hõljuvaine	31	12	28	mg/l
Nüld	0,94	1,3	0,66	mg/l
Püld	0,049	0,035	0,035	mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	<0,01	0,02	0,01	mgN/l
Cd	0,017	<0,01	<0,01	μg/l
Cr	0,19	0,27	0,16	μg/l
Ni	0,86	0,65	0,48	μg/l
Pb	0,062	0,21	0,18	μg/l
Zn	8	5,8	1,3	μg/l
Cu	1,7	1,1	1,1	μg/l
Sn	2,3	2,6	0,5	μg/l
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	μg/l

## 4 SIRGALA

### 4.1 Pinnavesi

**PV-2** paikneb veega täitnud endise kaevandusvee tranšees, mis pole pinnaveekogumina keskkonnaregistris arvel. Tegemist on seisuveekoguga. Elektri juhtivuse ja kloriidide sisalduse järgi kuuluvad need tüübi S1 alla.

pH, üldlämmastiku ja üldfosfori sisaldused vastasid väga heale seisundiklassile. Secchi kettaga mõõdetud vee läbipaistvus oli 0,2 m. Ketas lasti veekogu põhja ja see oli täielikult nähtav, mistõttu saab lugeda vee seisundi läbipaistvuse seisukohast vastavaks väga hea klassiga.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Võrreldes varasemate seiretulemustega pole veekvaliteedis olulisi muutusi toimunud.

**PV-3** paikneb veega täitnud endise kaevandusvee tranšees, mis pole pinnaveekogumina keskkonnaregistris arvel. Tegemist on samuti seisuveekoguga. Elektri juhtivuse ja kloriidide sisalduse järgi kuuluvad need tüübi S1 alla.

pH, üldlämmastiku ja üldfosfori sisaldused vastasid väga heale seisundiklassile. Secchi kettaga mõõdetud vee läbipaistvus oli 4,5 m. Kuna ketas ulatus veekogu põhja, siis võib läbipaistvuse lugeda samuti vastavaks väga heale seisundiklassile.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Võrreldes varasemate seiretulemustega pole veekvaliteedis olulisi muutusi toimunud.

### 4.2 Põhjavesi

**VK-1** seirepuurauk (keskkonnaregistri kood PRK0024841) avab Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi (tQIV+O<sub>2</sub>uh) veekihi (kvaternaarisetted ja aluspõhjakiivid) sügavusel 2,2-24,2 m.

Kroomi, nikli ja plii sisaldused ületasid ohtlike ainete põhjavee künnisarvu.

Nikli sisaldus on ületanud künnisarvu alates 2018. aastast.

Kroomi ja plii sisaldus on ületanud künnisarvu alates 2020. aastast.



Võrreldes eelmise aastaga (2022), on praegu kroomi, nikli ja plii sisaldused mõnevõrra vähenenud, kuid on siiski üle künnisarvu. Raskmetallide sisaldusi tuleb edaspidigi jälgida.

Tabel 8. Sirgala harjutusvälja pinna- ja põhjavee seire tulemused

Seirepunkt	PV-2	PV-3	VK-1	ühik
Tüüp	pinnavesi S1	pinnavesi S1	põhjavesi	
Veetase enne proovivõttu			16,8	m
Veetase enne pumpamist			13,9	m
Puuraugu mõõdetud sügavus			24	m
Läbipaistvus	0,2	4,1		m
Temperatuur	25	19,7	9,5	°C
Elektrijuhtivus	1144	1299	1216	µS/cm
pH	8,343	7,546	7,26	
O <sub>2</sub>	7,6	9,7	0,6	mgO <sub>2</sub> /l
O <sub>2</sub> % küllastusastmest	93	103	5	%
Värvus	5	<5		mg/l Pt
PHT (KHT <sub>Mn</sub> )	11	6,3		mg/l
BHT5	3,3	1,9		mgO <sub>2</sub> /l
Hõljuvaine	7	2		mg/l
Nüld	1,2	0,44		mg/l
Püld	<0,01	<0,01		mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	<0,01	<0,01		mgN/l
Cl	5,7	4,8		mg/l
SO <sub>4</sub>	570	540		mg/l
Cd	<0,01	0,019	0,18	µg/l
Cr	0,11	0,064	12	µg/l
Ni	1,8	4,1	24	µg/l
Pb	0,2	<0,01	60	µg/l
Zn	2,3	7,6	29	µg/l
Cu	0,83	0,93	7,6	µg/l
Sn	<0,5	1,4		µg/l
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	µg/l

## 5 NURSIPALU

### 5.1 Pinnavesi

**PV-1** asub Haki ojal (registrikood VEE1155400) , mis ei ole veekogumina arvel. Seirataav ojalõik on olnud varasemalt võrreldav nii V1A kui ka V1B vooluveekogumi tüübiga, vastavalt KHTMn sisaldustele (kas alla või üle 25 mg/l). 2021. ja 2022. a oli KHTMn sisaldus üle 25 mg/l, kuid 2020. a ja 2023. a jällegi alla 25 mg/l. Kuna käesoleval aastal vastab seirepunkti vesi V1B vooluveekogumi tüübiga, siis on tulemusi sellega ka võrreldud.

pH, BHT5, üldlämmastiku ja ammooniumi järgi on veekogu väga heas seisundiklassis. Lahustunud hapniku küllastustase ja üldfosfor jäi hea seisundiklassi piiridesse.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Varasemalt on PV-1 seirepunktis vesi vastanud üldfosfori osas alati väga halvale seisundiklassile. Muid olulisi muutusi veekvaliteedis pole toimunud.

**PV-2** paikneb kraavil, mida kutsutakse ka Lükke ojaks ja mis pole registreeritud keskkonnaregistris veekoguna. Sarnaselt PV-1 seirepunktiga, on ka siin vesi võrreldav aastati erineva vooluveekogumi tüübiga. Käesoleval aastal võrreldi seiretulemusi vastavalt KHTMn sisaldusele V1B veekogumi tüübiga.

pH, BHT5, üldlämmastik, üldfosfor ja ammoonium jäid kõik väga hea seisundiklassi piiridesse. See-eest vastas lahustunud hapniku küllastustase väga halvale seisundiklassile. Lahustunud hapniku küllastustase on ka varasemalt madal olnud, kuid ei ole väga halvale klassile varem vastanud. Ühekordse mõõtmistulemusena saadud madalat hapnikusisalduse põhjust on raske hinnata, kuid võimalik et põhjused on looduslikud. Proovivõtu ajal oli seirepunktis ojas seisev vesi, mis võib olla ka üheks madala hapniku sisalduse põhjuseks.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

### 5.2 Põhjavesi

**VK-1** (keskkonnaregistri kood PRK0024835) avab Kvaternaari (Q) veekihi (liiv) sügavusel 2,2–9,7 m. Seirepuurauk on amortiseerunud. 118 mm metall kaitsetoru on

0,65 m üle maapinna ja on kõver ning sisemine 63 mm plasttoru katki ja 86 cm kaitsetorust ülemisest äärest madalamal.

Raskmetallide sisaldused olid kõik alla labori määramispiiri või alla põhjavee künnisarvude.

Varasemate analüüsitulemustega võrreldes ei ole vee kvaliteet oluliselt muutunud.

**VK-2** (keskkonnaregistri kood PRK0024836) avab Kvaternaari (Q) veekihi (liiv) sügavusel 2,2–5,9 m. Puurauk asub väga raskesti ligipääsetavas kohas. Võrreldes eelmise aastaga, on sinna juurde rajatud kaevikuteliin, mis raskendab veel rohkem ligipääsu ka maastikuautoga. Vajalik on tee rajamine seirepuurauguni, et tagada sellele ligipääs.

Raskmetallide sisaldused olid kõik alla labori määramispiiri või alla põhjavee künnisarvude.

Varasemate analüüsitulemustega võrreldes ei ole vee kvaliteet oluliselt muutunud.

**VK-3-1** (keskkonnaregistri kood PRK0024837) avab Kvaternaari (Q) veekihi 6,9 m sügavusel.

Raskmetallide sisaldused olid kõik alla labori määramispiiri või alla põhjavee künnisarvude.

Varasemate analüüsitulemustega võrreldes ei ole vee kvaliteet oluliselt muutunud.

Tabel 9. Nursipalu harjutusvälja pinna- ja põhjavee seire tulemused.

Seirepunkt	PV-1	PV-2	VK-1	VK-2	VK-3-1	ühik
Tüüp	Pinnavesi V1B	pinnavesi V1B	põhjavesi	põhjavesi	põhjavesi	
Voolukiirus	0	0				m/s
Vooluhulk	0	0				l/s
Veetase enne pumpamist			3,8	2,6	0,5	m
Veetase enne proovivõttu			4	5,2	0,8	m
Puuraugu mõõdetud sügavus			9,5	6,6	7,0	m
Temperatuur	21,1	18,4	9,9	10,9	6,7	°C
Elektrijuhtivus	446	346	422	75,5	409	µS/cm
pH	7,482	7,903	7,072	7,843	7,652	
O <sub>2</sub>	5,5	3,7	2,7	3	0,4	mgO <sub>2</sub> /l
O <sub>2</sub> % küllastusastmest	60	38	32	27	5	%
Värvus	140	100				mg/l Pt
PHT (KHT <sub>Mn</sub> )	22	23				mg/l
BHT5	<1	<1				mgO <sub>2</sub> /l

Seirepunkt	PV-1	PV-2	VK-1	VK-2	VK-3-1	ühik
Hõljuvaine	11	3				mg/l
Nüld	1,4	0,84				mg/l
Püld	0,078	0,028				mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0,09	0,02				mgN/l
Cd	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	µg/l
Cr	0,13	0,51	1,1	0,47	0,075	µg/l
Ni	0,32	0,32	0,38	0,38	0,16	µg/l
Pb	0,11	<0,05	0,57	0,24	0,15	µg/l
Zn	2,6	1,2	8,5	2,8	0,88	µg/l
Cu	1,4	1,1	0,66	1,3	0,33	µg/l
Hg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	µg/l

## 6 KLOOGA

### 6.1 Pinnavesi

**LP 1** asub lasketiirust idas paikneval tiigil, mis ei ole keskkonnaregistris veekoguna registreeritud. Seirataav vesi vastab elektrijuhtivuse, kloriidi sisalduse ja värvuse järgi S5 tüübile. Varasemalt pole selles seirepunktis seiratud.

pH sisaldus vastab väga heale seisundiklassile. Üldlämmastik ja üldfosfor vastasid kesisele seisundiklassile.

Raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

### 6.2 Põhjavesi

**VK1** (keskkonnaregistri kood PRK0068435) avab Ordoviitsium-Kambriumi (O-C) veekihti sügavusel 45–63 m. Varasemalt pole selles seirepunktis seiratud.

Analüüsitud raskmetallide sisaldused jäid alla labori määramispiiri või alla pinnavee keskkonna kvaliteedi piirväärtuse.

Puurkaevust ei ole otstarbekas veeproove igal aastal võtta, sest Ordoviitsium-Kambriumi veekihti avava puurkaevu veekvaliteedi mõjutamine kaitseväe tegevusest on pigem vähetõenäoline. Mõistlik on võtta veeproove sealt üle aasta või veel pikema aja vältel.

Tabel 10. Klooga harjutusvälja pinna- ja põhjavee seire tulemused.

Seirepunkt	VK-1	LP-1	ühik
Tüüp	Pinnavesi S5	põhjavesi	
Veetase enne pumpamist		3,5	m
Veetase enne proovivõttu		4,0	m
Puuraugu mõõdetud sügavus		Ei saanud mõõta	m
Läbipaistvus	0,9		m
Temperatuur	21,5	9,2	°C
Elektrijuhtivus	131,8	306	µS/cm
pH	7,628	7,212	
O <sub>2</sub>	7,8		mgO <sub>2</sub> /l
O <sub>2</sub> % küllastusastmest	89		%
Värvus	40		mg/l Pt
Cl	16		
SO <sub>4</sub>	13		
PHT (KHT <sub>Mn</sub> )	13		mg/l

Seirepunkt	VK-1	LP-1	ühik
BHT5	3,2		mgO <sub>2</sub> /l
Hõljuvaine	23		mg/l
Nüld	0,57		mg/l
Püld	0,04		mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	<0,01		mgN/l
Cd	0,011	<0,01	µg/l
Cr	0,36	0,24	µg/l
Ni	0,81	0,18	µg/l
Pb	1,8	<0,05	µg/l
Zn	10	1,5	µg/l
Cu	2,6	0,14	µg/l
Sn	3,3		
Hg	<0,005	<0,005	µg/l

## 7 KOKKUVÕTE

2023. a seire toimus üsna veevaesel suvel. Vaatamata sellele, et proovivõtu ajad sätiti sajujärgsele perioodile, oli siiski mitmetes proovivõtukohtades vesi vooluta. Seisev vesi võib mõnevõrra veekvaliteeti muuta, sõltuvalt kohalikest looduslikest tingimustest. Männiku harjutusväljalt ei saadudki proove, sest kõikidel proovivõtupäevadel (ka vahetult pärast sadu) puuraukudes vett ei olnud. Ei saa välistada, et sinna on vaja rajada uued puuraugud, mis on mõnevõrra sügavamad praegustest.

Üldiselt näitavad seiretulemused, et olulisi muutusi seirataivate veekogude ja seirepuuraukude veekvaliteedis toimunud ei ole. Erinevate näitajate kõikumine aastate lõikes on tavapärane ja sõltuvad sageli veekogus olevast vee hulgast ja vee liikumisest.