

Siluri–Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (13)

Põhjaveekogumi iseloomustus

Põhjaveekogumi iseloomustus tugineb Eesti Geoloogiateenistuse poolt koostatud põhjaveekogumi kontseptuaalse mudeli aruandele (Marandi jt., 2019):

Marandi, A., Osjamets, M., Polikarpus, M., Pärn, J., Raidla, V., Tarros, S., Vallner, L., 2019. *Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine, koormusallikate hindamine ja hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine*. Eesti Geoloogiateenistus, EGF:9110 Rakvere. (<https://fond.egt.ee/fond/egf/9110>),

kust leiab lisainformatsiooni lisas esitatud põhjaveekogumi kohta ning täiskirjed lisas toodud kirjanduse viidetele.

PVK nr.	Vesikond	Põhjaveekogumite grupp	Põhjaveekompleks	Maakond	Pindala (km ²)
13	Ida-Eesti vesikond	Siluri-Ordoviitsiumi	Kvaternaari, Siluri-Ordoviitsiumi	Lääne-Virumaa, Jõgevamaa	3338

Hüdrogeoloogiline iseloomustus	<i>Kivimite litoloogiline koostis</i>	Litoloogiline koostis on suhteliselt homogeenne, koosnedes mitmesugustest lubjakivi ja dolomiidi erimitest, milles esinevad ka mergli vahekihid. Maapinna lähedal on kivimid sageli karstunud ja lõhelist. Sügavuse suurenedes kivimite lõhelisus väheneb. Karbonaatkivimitel lasuvatest Kvaternaari veekihtidest on olulisimad fluvioglatsiaalsetes setetes paiknevad veekihid (eriteraline kruus, liiv ja veerised) Jõgeva maakonna Torma ja Jõgeva vallas (endised Kvaternaari Sadala ja Laiuse põhjaveekogumid nr. 32 ja 33).
	<i>Kogumi paksus</i>	Muutub suurtes piirides. Litoloogiliselt ulatub põhjaveekogumit moodustavate kivimite paksus paarisaja meetrini, kuid tulenevalt sügaval paiknevate karbonaatkivimite puudulikkusest veeandvusest piirdub vettandva osa ja seega ka põhjaveekogumi paksus enamasti ülemise 100–120 meetriga.
	<i>Lasuv veepide</i>	Põhjaveekogum on valdavalt maapinnalt esimene põhjaveekogum, seetõttu väljapeetud lasuv veepide puudub. Kohalikuks veepidemeks on moreen või jääjärveline liivsavi, mille filtratsioonikoefitsient on enamasti 0,1–1,0 m/ööpäevas, laiguti esineva viirsavi filtratsioonikoefitsient on veelgi väiksem – 10 ⁻⁴ m/ööpäevas.
	<i>Lamav veepide</i>	Põhjaveekogumi lamavaks veepidemeks on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalne veepide, mille moodustavad Põhja-Eestis Türisalu kihistu tumepruun argilliid, Leetse kihistu glaukoniitne liivakivi ja

		Toila kihistu savikate vahekihtidega glaukoniitlubjakivi, Kesk- ja Lõuna-Eestis – monoliitsed karbonaatkivimid sügavamal kui 80–100 m nende pealispinnast. Siluri-Ordoviitsiumi veepideme vertikaalne filtratsioonikoefitsent enamasti 10^{-6} kuni 10^{-5} m/ööpäevas (Perens jt., 2012).
	Põhjavee survepind	Põhjavee survepind on otseses sõltuvuses reljeefist (Perens jt., 2012). Valdavalt on vesi vabapinnaline. Veetase paikneb enamasti 2–8 m sügavusel maapinnast. Vesikondade veelahkmejoone lähedal võib veetaseme sügavus ulatuda kuni 25–30 m maapinnast. Jõeorgudes (Kunda, Loobu jt) ja Pandivere kõrgustiku jalamil võib põhjavee survepind ulatuda üle maapinna ning kaevud on ülevoolavad.

Hüdrodünaamika	Voolusuunad	Karstunud Pandivere kõrgustik on peamiseks kogumi toitealaks. Lumesulamis- ja vihmavesi valguvad kurisutesse või imuvad läbi pinnase aluspõhja lõhedesse ning täiendavad põhjaveevarusid, mis radiaalse põhjaveevooluna suunduvad põhja, itta ja lõunasse suuremate maapinna nõgude (Soome laht, Peipsi järv) suunas. Selles mõttes on põhjaveekogum omamoodi transiitvooluala, millest lähtuvad paljud jõed ja ojad.
	Hüdrauliline juhtivus ja põhjaveevoolu kiirus	Siluri–Ordoviitsiumi karbonaatkivimeis liigub põhjavesi mööda lõhesid ning karstitühemikke. Esineb nii kivimkihtide vahelisi kui ka vertikaalseid lõhesid. Viimased on seotud tektooniliste rikkevöönditega ning paiknevad pindalaliselt ebaühtlasemalt. Osa lõhesid on täitunud savimaterjaliga ning vett läbi ei lase. Suurimad veekihtide läbilaskevõime väärtused 500–2000 m ² /ööpäevas, on seotud rikkevöönditega (Perens jt., 2012). Lõhelisus ja karstumine on kõige levinumad maapinnalähedastes karbonaatkivimites. Kuna need kihid on lõuna poole kaldu, siis põhjaveekogumi põhjaosas avanevad lademed jäävad lõunaosas juba mitmesaja meetri sügavusele. Sügavuse suurenedes väheneb lõhelisus ja koos sellega põhjavee hulk. Sellest tulenebki, et Siluri–Ordoviitsiumi karbonaatkivimeis on nime poolest eristatud erinevate stratigraafiliste üksuste põhjaveekihte, kuid konkreetses paigas on neid kihte sageli ainult paar tükki. Valdav osa põhjaveest on kuni 70 meetri sügavusel (Perens jt., 2012). Veetsoonid lokaliseeruvad enamasti kivimkihtide kontaktpindadel. Suur horisontaalne ja vertikaalne muutlikkus iseloomustab ka hüdraulilist juhtivust, mille väärtused on enamasti 1–70 m/ööpäevas, keskmiselt 9 m/ööpäevas. Põhjaveevoolu kiirus karstilõhedes võib ulatuda kuni 5000 m/ööpäevas, enamasti siiski 1–10 m/ööpäevas ja transversaalses suunas 0,001–1 m/ööpäevas.

	Toitumine ja režiim	<p>Peamiseks toitealaks on tugevalt karstunud Pandivere kõrgustik. Kõrgustikul leidub pindmisi, maapinnal nähtavaid karstivorme, nii mitmesuguse suuruse ja kujuga karstilohke ja kurisuid kui ka avalõhesid. Ka pinnakatte all on rohkesti mattunud karstivorme, mille tähtsus pinnavee kiires filtreerumises on väga suur. Ilmastikutingimuste aktiivse mõju vöös täheldatakse kevadisele suurveeajale iseloomulikku maksimumini, mida fikseeritakse tavaliselt aprilli lõpus, ja sujuvat langust kevadisest maksimumist suvisele miinimumile. Sügavamad põhjaveekihiid kuuluvad pigem mõõduka veevahetuse vöösse ja seda eriti kogumi kesk- ja lõunaosas (Jõelet & Polikarpus, 2018).</p>
--	----------------------------	--

<u>Põhjavee koostis</u>	Keemiline koostis	<p>Põhjaveekogumi ülemises osas on looduslikes tingimustes formeerunud Ca-HCO₃-tüüpi vesi mineraalsusega 0,3–0,5 mg/L. Kogumi põhjavett iseloomustab kõrge looduslik raua sisaldus (kuni 3,4 mg/L, keskmine 0,7 mg/L), mis ületab joogiveele kehtestatud piirsaldust (0,2 mg/L; Sotsiaalministri määrus 31.07.2001 nr 82). Kohati võib olla probleeme nitraatide piirsaldusest (50 mg/L) suurema nitraatide kontsentratsiooniga (kuni 55 mg/L), kuid ammoniumisisaldus (keskmine 0,2 mg/L) ei ületa enamasti kehtestatud piirsaldusi (0,5 mg/L).</p> <p>Põhjaveekogumist tehtud põhjavee isotoopkoostise määrangud näitavad, et põhjaveekogumi vesi on valdavalt pärit tänapäevastest sademetest ($\delta^{18}\text{O}$ väärtused vahemikus –12,1 kuni –12,4‰; Savitskaja jt., 1998). Nende väärtuste järgi kuulub kogum pikem aktiivse veevahetuse vöösse. Samas on kogumi põhjavee isotoopkoostist vähe uuritud ja sügavamal geoloogilises läbilõikes ei saa välistada ka vanema põhjavee säilimist.</p> <p>Perioodil 2015-2017 on täheldatud kogumis kohati kehtestatud läviväärtusest suuremad 1-aluseliste fenoolide (1,1 µg/L) ja PAHide (0,55 µg/L) sisaldusi (Erg & Tamm, 2018; Keskkonnaministri määrus 12.07.2016 nr. 75). Kogumiga seotud Kvaternaari veekihtidest on 2017. aasta seire käigus leitud As (0,95 µg/L; Erg & Tamm, 2018), mis jääb allapoole keskkonnaministri määruses nr 39 kehtestatud künnisarvu (5 µg/l).</p> <p>Kogumi põhjavesi vastab enamasti joogiveeks kasutatava põhjavee I või II kvaliteediklassile olenevalt vee raua ja ammoniumi sisaldusest (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1).</p>
--------------------------------	--------------------------	---

	<p>Keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel</p>	<p>Niiske ja suhteliselt jahe kliima soodustab paepinnase leostumist ning seetõttu on Mg^{2+} ja Ca^{2+} vabanemine karbonaatsete mineraalide lahustumisel põhjavette üldine. Kogumi ülemise osa keemiline koostis on valdavalt kujunenud kaltsiidi ($CaCO_3$) lahustumisel värskelt infiltreerunud pinnavete toimetel. Infiltreerumisel sügavamale on lisandunud dolomiidi lahustumine mis on põhjavee keemilisse koostisse lisanud Mg^{2+}. Põhjavees esinev sulfaat pärineb tõenäoliselt püriidi oksüdatsioonist ja looduslikud suured raua kontsentratsioonid on seotud kogumiga seotud veekihtides valitsevate redutseerivate tingimustega.</p>
--	--	--

<p>Seosed pinna- ja maismaa-ökosüsteemidega (TLÜ Ökoloogia Instituut, 2015)</p>	<p>Seotud vooluvee-ökosüsteemid</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kunda Ädara jõeni (Kunda_1; 1072900_1) • Loobu jõgi Udriku ojani (Loobu_1; 1077900_1) • Loobu jõgi Udriku ojast suudmeni (Loobu_2; 1077900_2); • Pada jõgi Tüükri kr-ni (Pada_1; 1071900_1); • Pada jõgi Tüükri kr-st suudmeni (Pada_2; 1071900_2); • Põltsamaa jõgi Ilmandu jõest Päinurme jõeni (Põltsamaa_2; 1030000_2); • Põltsamaa jõgi Päinurme jõest suudmeni (Põltsamaa_3; 1030000_3); • Võsu jõgi (Võsu; 1077100_1); • Mõra oja (Mõra oja; 1025100_1); • Pedja jõgi Karaski ojani (Pedja_1; 1023700_1); • Pedja jõgi Karaski ojast Puurmani paisuni (Pedja_2; 1023700_2). • Pedja Puurmani paisust suudmeni (Pedja_3; 1023700_3) • Toolse Kunda karjäri sisselasuni (Toolse_1; 1074100_1)
	<p>Seotud seisuveeökosüsteemid ja karstiobjektid</p>	<p><i>Seisuveeökosüsteemid:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Endla järv (VEE2052800); • Linajärv (Viitna Linajärv; VEE2003800); • Nabudi järv (VEE2004000); • Pikkjärv (Viitna Pikkjärv; VEE2003900); • Kuremaa järv (VEE2055400). <p><i>Põhjaveekogumiga seotud olulised karstiobjektid:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kõrveküla kurisud

	Seotud maismaaökosüsteemid	<ul style="list-style-type: none"> Näduvere-Lilastvere allikasoo; Luusika soo; Endla soostiku loodeosa madalsood ja soometsad. Silmsi madalsoon <p>Erinevad põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on mõjutatud kuivendusest ja majandamise (niitmine, karjatamine) lakkamisest.</p>
--	-----------------------------------	---

Seisundi hinnang (Hartal projekt, 2014b)	Koguseline seisund	Hea
	Keemiline seisund	Hea
	Üldseisund	Hea

Põhjaveevarud (m ³ /ööpäevas)	Looduslik ressurss	741250
	Põhjavee kinnitatud varu	2050
	Põhjaveevõtt 2018. a	26355
	Kasutuses olev vaba põhjavee kogus veehaaretele 2018. a	-486
	Minimaalne looduslik vaba ressurss	739200
	Minimaalne looduslik kasutatav veehulk 2018. a	714895

Lähtudes põhjaveele avalduvast koormusest ja ohust on põhjaveekogumile kehtestatud järgmised läviväärtused (KeM 2019a):

Põhjaveekogumi number	Põhjaveekogum	Saasteaine	Ühik	Saasteaine sisalduse läviväärtus põhjavees
13	Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas	Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1

Põhjaveekogumi keemilise ja koguselise seisundi hinnang

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

TEST 1. Põhjaveekogumi taustainformatsioon ja test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Esimese sammuna (Tabel 1) teostatakse seireandmete koondamine ja arvutatakse oluliste saasteainete kohta kogu vaatlusperioodi (2014-2019. a.) keskmine sisaldus põhjaveekogumi

kõikides seirepunktides ning võrreldakse neid vastavate läviväärtuste (LV) või piirväärtustega (PV). Tabelisse on koondatud kõik seireperioodi jooksul analüüsitud kvaliteedinäitajate määrangud (v.a. pestitsiidid), näitajate loend varieerub põhjaveelkogumite lõikes.

Tabel 1. Põhjavee kvaliteedinäitajate 2014-2019. a. keskmised väärtused võrrelduna põhjaveekogumile kehtestatud lävi- (LV) ja piirväärtustega (PV). Puurkaevu koodi taha on märgitud kaevu mõjuraadius (% PVK pindalast)

Puurkaev, %		Cl	SO ₄	NH ₄	NO ₃	O ₂	pH	PHT (KHTMn)	As	Cd	Hg	Pb	Fenoolid (1- aluselised) summa	Nafta- saadused	PAH summa	Benseen	Tetra- kloro- eteen	Tri- kloro- eteen
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	mgO/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
		Puudub	Puudub	0,5	50	Puudub	6-9	5	100	10	2	200	Puudub	20	0,1	1	70	70
PRK0003585	6,9	17,8	42,6	0,14	0,2	0,7	7,24	1,40	0,74	0,01	0,01	0,24	0,15	5,00		0,03	0,05	0,05
PRK0003693	9,6	9,2	14,0	0,03	8,1	5,9	7,18	1,35	0,15	0,01	0,01	0,15	0,33	10,00	0,55	0,05	0,05	0,05
PRK0005384	11,8	14,6	9,3	0,09	0,2	6,4	7,65	0,84										
PRK0007582	13,2	21,0	2,2	0,18	0,2	1,9	7,74	0,90										
PRK0007584	13,2	5,3	12,8	0,13	0,2	1,9	7,12	1,03	1,87	0,06	0,01	0,53	0,63	8,00	0,04	0,04	0,05	0,05
PRK0010055	11,8	5,5	4,5	0,10	0,5	3,9	7,43	2,84										
PRK0010056	11,8	5,6	4,2	0,10	0,2	2,4	7,45	3,38	0,31	0,01	0,01	0,05	0,15				0,05	0,05
PRK0010058	18,2	9,3	4,5	0,34	0,3	0,5	7,40	1,45										
PRK0010059	18,2	21,6	25,4	0,06	0,2	8,3	7,36	1,56										
PRK0011772	6	8,5	1,3	0,53	0,1	3,5	7,35	1,38										
PRK0011848	10,2	47,4	68,2	0,14	0,4	1,8	7,24	0,93	0,95	0,10	0,01	1,00		8,00				
PRK0011875	14,1	15,2	29,0	0,06	27,6	9,6	7,26	0,68	3,00	0,10	0,01	1,00		7,50				
SJA1053000	10	3,5	33,7	0,04	15,6	4,9	7,00	1,70										
PVK keskmine		15,3	19,2	0,15	3,5	3,9	7,35	1,44	1,02	0,04	0,01	0,46	0,37	7,81	0,30	0,04	0,05	0,05

Lävi- või piirväärtuste ületamise korral jätkub seisundi hinnang keemiliste seisundi testide teostamisega, mille käigus hinnatakse muuhulgas põhjavee seisundit mõjutavate saasteainete sisalduste muutlikkust hindamisperioodi (2014-2019 a.) jooksul ning varieeruvust lähtetasemete suhtes.

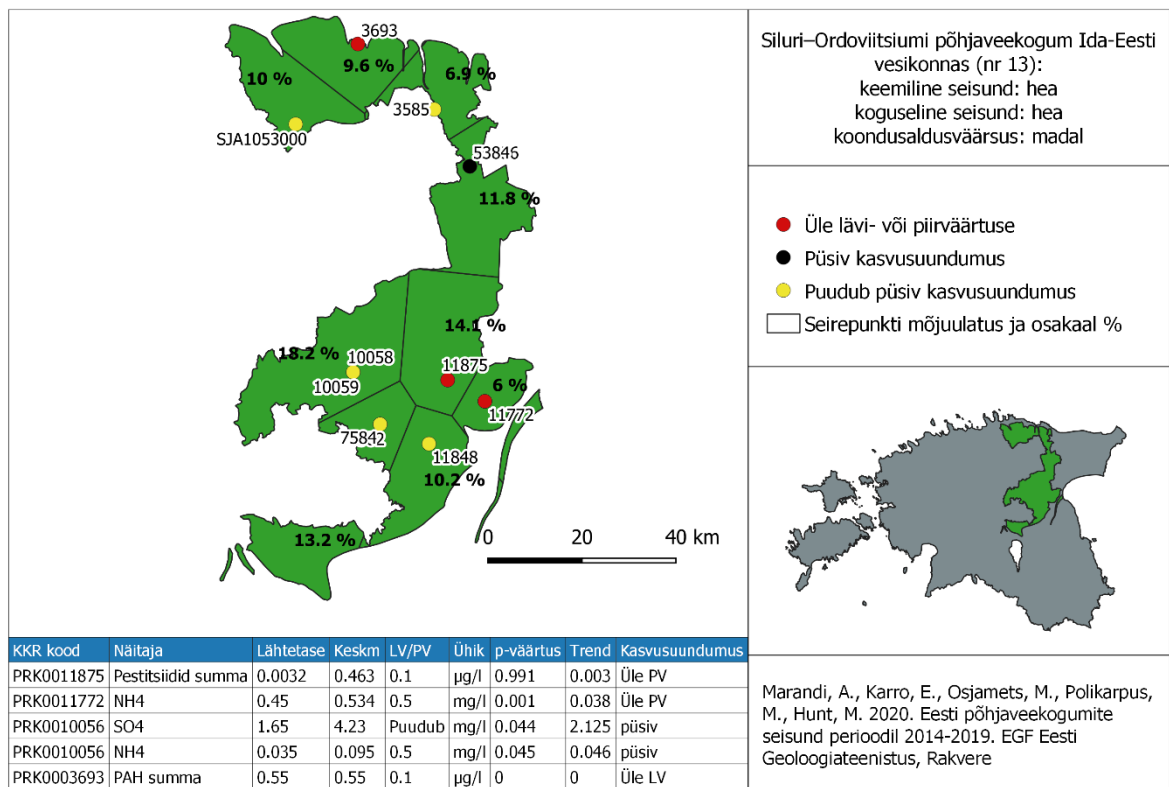
Tabelist 1 nähtub, et ühes seirekaevus on ületatud NH₄ kehtestatud piirväärtus (0,5 mg/l) ja ühes kaevus PAH summale kehtestatud läviväärtus (0,1 µg/l). Seire käigus kogutud algandmete koondamise ja töötlemise tulemus näitas, et põhjaveekogumis esineb pestitsiidide osas kehtestatud piirväärtuste (0,1 µg/l) ületamisi (Tabel 2).

Tabel 2. Pestitsiidide aastakeskmised vaatluskaevupõhised sisaldused (n - analüüside arv hindamisperioodi jooksul)

Puurkaev	Aasta	Pestitsiid	Ühik	Keskmine sisaldus	n
PRK0007584	2017	ampa	µg/l	0,14	1
PRK0011875	2017	metribusiin	µg/l	0,89	1
PRK0011875	2017	prometriin	µg/l	0,13	1
PRK0011875	2017	kloridasoon-desfenüül	µg/l	0,45	1
PRK0011875	2018	kloridasoon-desfenüül	µg/l	0,24	1

Seisundi hindamise juhendi (European Commission 2009; AS Infragate Eesti 2013) järgi on saasteainete levik märkimisväärne siis, kui see esineb 20% või enam põhjaveekogumi pindalast või mahust. Nii NH₄ kui ka PAH summa osas jäävad piirväärtuse ületamised alla 20 % põhjaveekogumi pindalast (Tabel 1, Joonis 1), mistõttu on põhjaveekogum testi 1 põhjal

heas seisundis (testi usaldusväärsus on kõrge) ning analüüs jätkub järgmiste seisundit iseloomustavate testide teostamisega.



Joonis 1. Seirepunktide paiknemine ja nende mõjuulatused ning oluliste saasteainete kasvusuundumused Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas

Test 2. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt.

Test soolase või muu vee sissetungi ohu tuvastamiseks ning selle mõju hindamiseks põhjaveekogumi keemilisele seisundile teostatakse nendes põhjaveekogumites, kus vee sissetungi iseloomustavatele kloriididele ja sulfaadile on kehtestatud läviväärtused (KeM 2019a). Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogumile Ida-Eesti vesikonnas ei ole nimetatud saasteainetele kehtestatud läviväärtusi, sest puudub oht soolase või muu vee sissetungiks. **Seega on põhjaveekogum testi 2 põhjal heas keemilises seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.**

Test 3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seonduvad vooluveekogumid ja seisuveekogumid, nende keemiline (KESE) ja ökoloogiline (ÖSE) seisund ning ebdasoodsa seisundi põhjused Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehindangu järgi on toodud Tabelites 3 ja 4 (Altoja et al. 2019).

Tabel 3. Põhjaveekogumiga seotud vooluveekogumid, nende seisund ning test 3 tulemus

vooluveekogum	KESE VMK 2013-2018	KESE põhjus	ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE mitte hea element	ÖSE näitaja	lähim seirekaev	probleemne saasteaine	test 3
Kunda_1	hea		kesine	FYKE, KALA, HÜMO	O2, JKI, töökestatus	5384; 10056	FYKE (O2). lähimates seirekaevudes 5384; 10056 on hapniku keskmine sisaldus vastavalt 6,4 ja 2,4 mg/l. Hapniku sisalduste trend vaatlusperioodil on kaevus 10056 olnud alanev (slope=-2,46). Hapniku sisaldused on omased maapinnalähedasele põhjaveele ja ei viita inimõjust põhjustatud muutustele, kuid hapniku sisaldusi tuleb võimalike pikaajaliste muutuste tuvastamiseks kaevudes edasi jälgida.	hea
Loobu_1	hindamata		kesine	KALA	JKI			hea
Loobu_2	hea		kesine	KALA, HÜMO (hüdroform ooloogilised	JKI?, töökestatus, eesvool, seotus			hea
Mõra oja	hindamata		halb ÖP	FYKE, SUSE	P-üld, T, EPT, ASPT, DSFI	11848; 7582; 11878	FYKE (P). P-üld ega ka PO4 sisaldust pole kogumi seirekaevudes määratud.	hea, madal usaldusväarsus
Pada_1	hindamata		kesine	KALA	JKI			hea
Pada_2	hindamata		kesine	FYBE, SUSE	100-TDI, T, H'			hea
Pedja_1	hindamata		kesine	KALA	JKI			hea
Pedja_2	hea		kesine	KALA	puudub			hea
Pedja_3	hindamata		kesine	SUSE	EPT,H,SUS E_ÖKS			hea
Põltsamaa_2	hea		kesine	KALA	teadmata			hea
Põltsamaa_3	hindamata		kesine	KALA	JKI			hea
Selja_1	hindamata		halb ÖP	SPETS	1-al.fen.	SJA105300	SPETS (1-aluselised fenoolid) Lähimas seirekaevus pole fenoolide sisaldusi määratud, kogumi seirekaevudest määratud 1 aluseliste fenoolide sisaldused jäävad allapoole labori määramispiire	hea, madal usaldusväarsus
Selja_3	hindamata		halb	FYKE, FYBE, SUSE, SPETS	N-üld, P-üld, 100-TDI, EPT, ASPT, DSFI, nafta, 1-al.fen.	3693; 3585	FYKE (N-üld, üld); SPETS (1-aluselised fenoolid). PVK13 ja15 alal lähimates seirekaevudes 3677; 3693 ja 3585 on naftasaaduste ja fenoolide sisaldused jäänud alla määramispiiri. P-üld, PO4 ja N-üld sisaldust pole kogumi seirekaevudes määratud. NO3 keskmised sisaldused lähimates seirekaevudes on madalad - 2,5; 8,1 ja 0,2 mg/l	hea, madal usaldusväarsus
Selja_4	halb	PFOS vees, PBDE	kesine	FYKE, FYBE, MAFY	100-TDI,MIR,N-üld,P-üld	3693	KESE (Hg elustikus); FÜKE (N-üld,P-üld). P-üld või PO4 sisaldust pole kogumi seirekaevudes määratud. N-üldi pole kogumi seirekaevudes määratud, lähimas seirekaevus nr 3693 on NO3 keskmine sisaldus 8,1 mg/l. Võrreldes lähtetasemega 11,1 mg/l on kaevus olnud vaatlusperioodil NO3 sisaldus langustrendis (R = -0,67). Hg sisaldused kahes proovis alla määramispiiri.	hea, madal usaldusväarsus
Toolse_1	hea		kesine	KALA, SPETS	JKI, Ba	3693; 3585	SPETS (Ba). lähimad seirekaevud on nr 3693, 3585. Neist või teistest kogumi seirekaevudest pole vaatlusperioodil Ba sisaldust mõõdetud.	hea, madal usaldusväarsus
Võsu	hindamata		kesine	FYKE, KALA	üld-P	SJA1053000	FYKE (P-üld). P-üld ega ka PO4 sisaldust pole kogumi seirekaevudes määratud.	hea, madal usaldusväarsus

Põhjaveekogumiga seotud vooluveekogumites põhjustavad mitte head seisundit toiteained, fenoolid, baarium ja elavhõbe, mis teoreetiliselt võivad pärineda põhjaveest (Tabel 3). Enamasti lähimates põhjavee seirekaevudes ja ka kogumi kaevudes üldse neid saasteaineid ei jälgita ning seega ei saa ka hinnata, kas põhjaveest pärinevad saasteained põhjustavad pinnavees ebasoodsat seisundit. Pinnavees probleemsed saasteained tuleks kaasata vähemalt lähimate vaatluskaevude põhjaveeseiresse.

Tabel 4. Põhjaveekogumiga seotud seisuveekogumid, nende seisund ning test 3 tulemus

pinnaveekogum	ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE mitte hea element VMK 2013-2018	KESE VMK 2013-2018	KESE mitte hea näitaja	lähim seirekaev	saasteaine põhjaveekogumis	test 3
Endla järv	kesine	MAFÜ, KALA	hindamata	puudub		puudub	hea
Kuremaa järv	kesine	FYKE, SUSE	hindamata	puudub	11848	FYKE (N-üld,P-üld). P-üld või PO4 sisaldust pole kogumi seirekaevudes määratud. N-üldi pole kogumi seirekaevudes määratud. Lähimas seirekaevus NO3, NO2 sisaldused pole kasvusuundumuses ning jäävad allapoole 75% piirväärtusi. NH4 keskmine sisaldus on 0,14 mg/l ja esineb kasvusuundumus (slope =0,04) kuid kasvutrendi statistiline usaldusväärus alla 95% (p=0,14)), O2 vastavalt langustrendis (slope = -0,98)	hea, madal usaldusväärus

Põhjaveekogumiga seotud järvedest on seisuveekogumitena arvel Endla ja Kuremaa järv. Teiste seotud seisuveekogude kohta puuduvad kogumite seisundihinnangud, mis võimaldaks ühtse meetodikaga põhjaveest pärineda võivate saasteainete mõjusid test 3 alusel hinnata. Kuremaa järve kesist seisundit põhjustavad lämmastik ja fosfor (tabel 4). Fosforisisaldust pole lähimas põhjaveeseirekaevus (katastri nr 11848) määratud ning mõõdetud lämmastikühendite sisaldused on madalamad kui vastavad piirväärtused ning puudub oluline või statistiliselt usaldusväärne kasvusuundumus (Tabel 4).

Põhjaveekogum on **test 3 alusel heas seisundis**. Seisundihinnangu **usaldusväärus on madal**, sest mitmeid pinnavees mitte head seisundit põhjustavat saasteainet põhjavee seires ei jälgita.

Test 4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on Näduvere-Lilastvere allikasoo, Luusika soo, Endla soostiku loodeosa madalsood ja soometsad ning Silmsi madalsoo. Seotud PSMÖS-id kuuluvad Natura 2000 alade nimistusse. Natura 2000 elupaikade üldseisund on halvem kui hea vaid Silmsi madalsoos, kus mittehead seisundit põhjustavad kuivendus ja majandamise lakkamine (Terasmaa et al. 2015). Silmsi looduskaitseala kaitsekorralduskava (2014-2023 <https://infoleht.keskkonnainfo.ee/GetFile.aspx?fail=-1815661110>) alusel on tegu vähese inimõjuga soosalaga, ning seisundi mõjurina pole mainitud muutusi veekeemias

ning seega on põhjaveekogum test **4 alusel heas seisundis. Hinnangu usaldusväärsus on andmete puudumise tõttu madal.**

Test 5. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt Testi läbiviimise kaastakse veehaarded toodanguga üle 500 m³/d. Teiseks kriteeriumiks on asjaolu, kas joogivee kvaliteeti puudutavate probleemidega on ajavahemikul 2014-2019 a. pöördutud põhjaveekomisjoni poole. Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas ei ole nimetatud ajavahemikul esinenud joogivee kvaliteediga seonduvaid probleeme, vee-ettevõtted ei ole pidanud veehaardeid sulgema ega ka efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama. Põhjaveekogum on antud testi põhjal **heas keemilises seisundis (hinnangu usaldusväärsus on kõrge).**

Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Test 6. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas looduslik ressurs (741250 m³/d) on suurem kui põhjavee kinnitatud tarbeveevaru (2050 m³/d). Seetõttu hinnatakse testis 6 üldist põhjaveevõttu 2017. ja 2018. aastal (vastavalt 33802 ja 26355 m³/d) võrreldes neid põhjaveekogumi loodusliku ressursiga. 2018. a seisuga on loodusliku kasutatava vaba vee hulk 714895 m³/d.

Lähtuvalt eelnevast on test 6 tulemusena Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas heas seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.

Test 7. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumite seisundit lähtuvalt veevõtust on hinnatud vaid vooluveekogumitel. Põhjaveekogumiga seotud vooluveekogumid on:

- Kunda Ädara jõeni (Kunda_1; 1072900_1)
- Loobu jõgi Udriku ojani (Loobu_1; 1077900_1)
- Loobu jõgi Udriku ojust suudmeni (Loobu_2; 1077900_2);
- Pada jõgi Tüükri kr-ni (Pada_1; 1071900_1);
- Pada jõgi Tüükri kr-st suudmeni (Pada_2; 1071900_2);
- Põltsamaa jõgi Ilmandu jõest Päinurme jõeni (Põltsamaa_2; 1030000_2);
- Põltsamaa jõgi Päinurme jõest suudmeni (Põltsamaa_3; 1030000_3);
- Võsu jõgi (Võsu; 1077100_1);
- Mõra oja (Mõra oja; 1025100_1);
- Pedja jõgi Karaski ojani (Pedja_1; 1023700_1);
- Pedja jõgi Karaski ojust Puurmani paisuni (Pedja_2; 1023700_2) ;
- Pedja Puurmani paisust suudmeni (Pedja_3; 1023700_3) ;
- Toolse Kunda karjääri sisselasuni (Toolse_1; 1074100_1).

Vooluveekogumi hüdromorfoloogilise seisundi (HÜMO) veekastuse hinnangus on veevõtt neis jõgedes väike jäädes allapoole 20% jõe aastasest vooluhulgast (Auväärt et al. 2019). **Test 7 alusel on põhjaveekogumi seisund hea, hinnangu usaldusväärsus on kõrge.**

Test 8. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on Näduvere-Lilastvere allikasoo, Luusika soo, Endla soostiku loodeosa madalsood ja soometsad ning Silmsi madalsoo. Seotud PSMÖS-id kuuluvad Natura 2000 alade nimistusse. Natura 2000 elupaikade üldseisund on halvem kui hea vaid Silmsi madalsoos, kus mitte head seisundit põhjustavad kuivendus ja majandamise lakkamine (Terasmaa et al. 2015). Silmsi looduskaitseala kaitsekorralduskava alusel on tegu vähese inim mõjuga soolaga (Klein ja Einaru 2013). Lähimas põhjavee seirepuurkaevus nr PRK0010059, mis asub Silmsi soost 1,9 km idas, on veetase väikeses langustrendis (trendijoon võrreldes 2014 langus 0,3 m). Kuna piirkonnas pole suuri veetarbijaid, 5 km raadiuses ei paikne karjääre või kaevandusi (lähim on 8 km kaugusel paiknev Kuigi dolokivikarjäär) ei ole alust veetasemete languse põhjustajana kahtlustada põhjaveevõtu olulist mõju. Kaitseala kaitsekorralduskavas on veetasemete languse põhjusena välja toodud kuivenduskraavid. **Põhjaveekogum on test 8 alusel heas seisundis. Hinnangu usaldusväärsus on madal.**

Test 9. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt.

Test soolase või muu vee sissetungi ohu tuvastamiseks ning selle mõju hindamiseks põhjaveekogumi koguselisele seisundile teostatakse nendes põhjaveekogumites, kus vee sissetungi iseloomustavatele kloriididele ja sulfaadile on kehtestatud läviväärtused (KeM 2019a). Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas puhul ei ole nimetatud saasteainetele kehtestatud läviväärtusi, sest puudub oht soolase või muu vee sissetungiks. **Seega on põhjaveekogum testi 9 põhjal heas seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.**