

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum (6)

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)
6	Ida-Eesti vesikond	Siluri-Ordoviitsiumi	Kvaternaari, Ordoviitsiumi	Ida-Virumaa	2099

Hüdrogeoloogiline iseloomustus	Kivimite litoloogiline koostis	Vettandvad kivimid on lubjakivid ja dolomiidid, mis on kohati tugevasti karstunud ja lõhelised (eriti 30 m paksune maapinnalähedane osa). Lisaks kuuluvad kogumi koosseisu karbonaatkivimite veekompleksil lasuvad Kvaternaari veekihid. Vanuselisel haaravad põhjaveekogumi kivimid peaaegu kogu Ordoviitsiumi läbilõike Kunda lademest kuni Porkuni lademeni. Piirkond on hästi uuritud ning eristatakse järgmisi hüdrogeoloogilisi üksusi. <i>Nabala-Rakvere veekiht</i> ($O_{3nb}-O_{3rk}$), mis esineb Nabala ja Rakvere lademe lõhelistes, kavernoossetes, kohati dolomiidistunud ja karstunud lubjakivides. Selle all paikneb Oandu lademe savikas lubjakivi ja mergel ($O_{3on}-O_{3ki}$) mis toimib kui veepide. Maapinnalt järgmine <i>Keila-Kukruse veekiht</i> ($O_{3kl}-O_{3kk}$) esineb Keila, Haljala ja Kukruse lademe lõhelistes ja kohati kavernoossetes dolomiidistunud lubjakivides. Keila-Kukruse veekihi lamavaks veepidemeks on Uhaku lademe savikas ja tihe lubjakivi (O_{2uh}). Uhaku veepideme all paikneb <i>Lasnamäe-Kunda veekiht</i> ($O_{2ls}-O_{2kn}$), mis esineb Lasnamäe, Aseri ja Kunda lademe lubjakivides ja dolomiitides (Savitski 2000).
	Kogumi paksus	Paksus suureneb lõuna suunas 8–10 m Põhja-Eesti klindil kuni 80–90 meetrini Peipsi järve ääres.
	Lasuv veepide	Põhjaveekogumi lasuv veepide on äärmiselt ebaühtlane. Ida-Viru põlevkivibasseinist põhja pool lasuv veepide praktiliselt puudub ja vettandvad kivimid on kaetud suhteliselt õhukese

		glatsiaalse päritoluga, valdavalt moreenist koosneva pinnakattekihiga. Põhjaveekogumi leviku lõunaosas on moreeni ja limnoglatsiaalse geneesiga savide levik laiem, moodustades kohati kohalikke veepidemeid. Nimetatud setete ja kivimite filtratsioonikoefitsient on vahemikus 0,01–1,0 m/ööpäevas. Kogumi idaosas lasub veekiht ka Kesk-Devoni Narva lademe sporaadiliselt vett andev veekiht, mis kohati moodustab lasuva veepideme (filtratsioonikoefitsient 10^{-4} - 10^{-5} m/ööpäevas).
	Lamav veepide	Ordoviitsiumi karbonaatkivimites levivad veekihid on sügavamast liivakivikompleksist eraldatud Alam-Ordoviitsiumi veepidemega (<i>O₂vI-O₁pk</i>). See koosneb Volhovi lademe savikatest glaukoniitlubjakividest ja -liivakividest ning Pakerordi lademe argilliidist. Veepideme vertikaalne filtratsioonikoefitsient on $\sim 10^{-6}$ m/ööpäevas (Perens & Vallner, 1997; Marandi jt., 2013).
	Põhjavee survepind	Põhjavee survepind jälgib suures osas maapinna reljeefi. Suuremal osal alast on põhjavee survepind 1–3 m sügavusel maapinnast.

Hüdrodünaamika	Voolusuunad	Looduslikult voolaks põhjavesi veekogumis Pandivere kõrgustikult radiaalselt väljavoolualade, Soome lahe ja Narva jõe suunas. Lokaalselt võib üldist voolusuunda mõjutada ka Jõhvi kõrgustik oma lähiümbruses. Lisaks sellele mõjutavad uuringuala hüdrogeoloogilisi tingimusi aluspõhja lõikunud ürgorud ja tektoonilised rikkevööndid. Mattunud ürgorud on looduslikes tingimustes põhjavee täiendavateks toiteallikateks, tektoonilised rikkevööndid on aga pigem lateraalset põhjavee voolamist takistavateks veepidemeteks (Savitski, 2000; Perens & Savitski, 2010). Tänapäeval on põhjavee looduslikud voolusuunad oluliselt mõjutatud kaevandustegevusest, sõltudes kaevandusalal toimuvast põhjavee väljapumpamisest või suletud kaevanduste veega täitumisest.
	Hüdrauliline juhtivus	Vettandvad kivimid on lubjakivid ja dolomiidid, mis on kohati tugevasti karstunud ja lõhelised (ülemine, 30 m paksune osa) ja vesi liigub vettandvate kivimite lõhedes. Lõhede ja karstivormide pindalaline ja vertikaalne levik on ebaühtlane (Hang jt., 2012). Põhjaveekogumi karbonaatkivimite ülemises, kuni 20 m paksuses osas on hüdrauliline juhtivus 5–30 m/ööpäevas, sügavusvahemikus 20–50 m 3–5 m/ööpäevas ning sügavamal kui 50 m 1–2 m/ööpäevas (Perens & Vallner, 1997). Kihtidevahelise transversaalse põhjavee liikumise kiiruseks on hinnatud 0,001–1 m/ööpäevas. Põhjaveekogumiga seotud veekihtide läbilaskevõime oleneb avatud intervalli sügavusest ja on võrdlemisi muutlik. Valdavalt on vee läbilaskevõime 30–

		300 m ² /ööpäevas. Erinevate vett hästi juhtivate kihtide vahel esinevad Ordoviitsiumi ladestu geoloogilises läbilõikes savikas lubjakivi ja mergel, mis on plastsemad ja vähem lõhelised ning moodustavad veekihtide vahel lokaalseid veepidemeid (Savitski, 2000).
	Toitumine ja režiim	Põhjaveekogum toitub avamusalal läbi pinnakatte infitreeeruvast sademeveest ja idaosas Kesk-Alam-Devoni põhjaveekogumi veest. Uuringualal levivate põhjaveekihtide toitealaks on peamiselt Pandivere ja Jõhvi kõrgustikud. Esimene moodustab regionaalse toiteala ning teine on lokaalseks toitealaks, mis mõjutab põhjavee dünaamikat selle lähiumbruses (Hang jt., 2012). Ka mattunud ürgorud võivad looduslikes tingimustes olla põhjavee täiendavateks toiteallikateks (Savitski, 2000; Perens & Savitski, 2010). Väljavoolualadeks on pinnaveekogud. Põhjaveekogumis esineb karstinähtusi (Uhaku karstiaala).

Põhjavee koostis	Keemiline koostis	<p>Põhjavee keemiline koostis on üldiselt stabiilne, valdavalt Ca-HCO₃-tüüpi, vees lahustunud mineraalainete sisaldusega 0,3–0,8 g/L. Võrreldes põlevkivibasseini põhjaveekogumi (nr. 7) veega, on sulfaatide sisaldused looduslikul taseme lähedased (keskmine sisaldus ~15 mg/L). Taustatasemest kõrgemat SO₄-sisaldust on täheldatud ainult põlevkivikarjäärade läheduses. Tingituna eelkõige soode laia levikust ja põhjavee looduslikust anaeroobsest keskkonnast on NH₄⁺ (kuni 3,1 mg/L), Fe (kuni 8,55 mg/L) ja PHT (kuni 20,7 mg/LO₂) väärtused joogivee kvaliteedi piirväärtustest kõrgemad (Sotsiaalministri määrus 31.07.2001 nr 82).</p> <p>Ohtlikest ainetest on perioodil 2014–2017 kogumi põhjaveest leitud läviväärtusi ületavaid 1-aluseliste fenoolide, naftasaaduste ja baariumi sisaldusi (Erg & Tamm, 2018). 2017. aasta põhjaveeseire käigus leiti 1-aluselisi fenoolide (0,0017 mg/L) ainult vaatluskaevust nr 19028. PAH-e ega naftasaaduseid ei tuvastatud üheski kaevus. Vaatluskaev nr 5069 põhjavees määrati Ba-sisalduseks 0,597 mg/L, mis jääb joogiveeks kasutatava põhjavee I kvaliteediklassi piiridesse (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). As-sisaldus samas vaatluskaev oli 0,31 µg/L, mis jääb alla künnisarvu (Sotsiaalministri määrus 31.07.2001 nr 82).</p> <p>Põhjavee kvaliteet vastab üldiselt põhjaveeks kasutatava joogivee I kvaliteediklassile (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). II või III kvaliteediklassile vastab põhjavesi, milles esinevad suuremad raua (>0,2 mg/L) ja NH₄⁺ (>0,5 mg/L) sisaldused ja suurem oksüdeeritavus (>5 mg/LO₂).</p>
-------------------------	--------------------------	---

	Keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel	Looduslikult on kogumi keemiline koos mõjutatud karbonaatkivimite lahustumisest mis annavad põhjaveele iseloomulikud kõrged HCO_3^- , Ca^{2+} ja Mg^{2+} sisaldused ning kareduse väärtused. Kaevandusaladelt võib lisanduda SO_4^{2-} , mis on põhjavette sattunud läbi püriidi oksüdeerumise protsesside. Suuremaid SO_4^{2-} sisaldusi on täheldatud kogumi loodeosas. Põhjus võib olla looduslik sest sarnaste SO_4^{2-} sisaldustega paistavad silma ka kogumiga loodeosaga piirnevad alad, kus kaevandustegevust ei toimu.
--	---	--

Seosed pinna- ja maismaa-ökosüsteemidega (TLÜ Ökoloogia Instituut, 2015)	Seotud vooluvee-ökosüsteemid	Põhjaveekogumiga seotud vooluveeökosüsteemid: <ul style="list-style-type: none"> • Pühajõgi Rausvere jõeni (Pühajõgi_1; 1067000_1); • Pühajõgi Rausvere jõest suudmeni (Pühajõgi_2; 1067000_2). • Purtse Püssi paisust Viru HEJ paisuni (Purtse_3; 1068200_3). • Purtse Viru HEJ paisust suudmeni (Purtse_4; 1068200_4). • Sõtke Sillamäe ülemise paisjärveni (Sõtke_1; 1066500_1) • Sõtke Sillamäe ülemisest paisjärvest Sillamäe I-se paisuni (Sõtke_2; 1066500_2) • Sõtke Sillamäe I-st paisust suudmeni (Sõtke_3; 1066500_3)
	Seotud seisuveeökosüsteemid ja karstiobjektid	Põhjaveekogumiga seotud seisuveeökosüsteemid: <ul style="list-style-type: none"> • Uljaste järv (VEE2014100) Olulisematest karstiobjektidest jääb kogumi piiridesse Uhaku karstiala.
	Seotud maismaaökosüsteemid	<ul style="list-style-type: none"> • Puhatu soostik; • Muraka soostik; • Sirtsu soo; • Selisoo.

Seisundi hinnang (Hartal projekt, 2014a)	Koguseline seisund	Hea
	Keemiline seisund	Halb <i>Fenoolide sisaldus ületab läviväärtust seitsmes ja naftasaaduste sisaldus ühes seirekaevus. Lisaks näitab nende kahe saasteaine sisaldus kaevanduste vee ja Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi vee sissetungi. Seega ei vasta kümnest vaadeldud kaevust seitsmes põhjavesi kvaliteedinõuetele.</i>
	Üldseisund	Halb

Põhjaveevarud (m ³ /ööpäevas)	Looduslik ressurs	285853
	Põhjavee kinnitatud varu	-
	Põhjaveevõtt 2018. a	364
	Kasutuses olev vaba põhjavee kogus	-
	Minimaalne looduslik vaba ressurs	285853
	Minimaalne looduslik kasutatav veehulk 2018. a	285489

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

Põhjaveekogumi number	Põhjaveekogum	Saasteaine	Ühik	Saasteaine sisalduse läviväärtus põhjavees
6	Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum	Sulfaadid	mg/l	50
		Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		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 põhjaveekogumite 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)

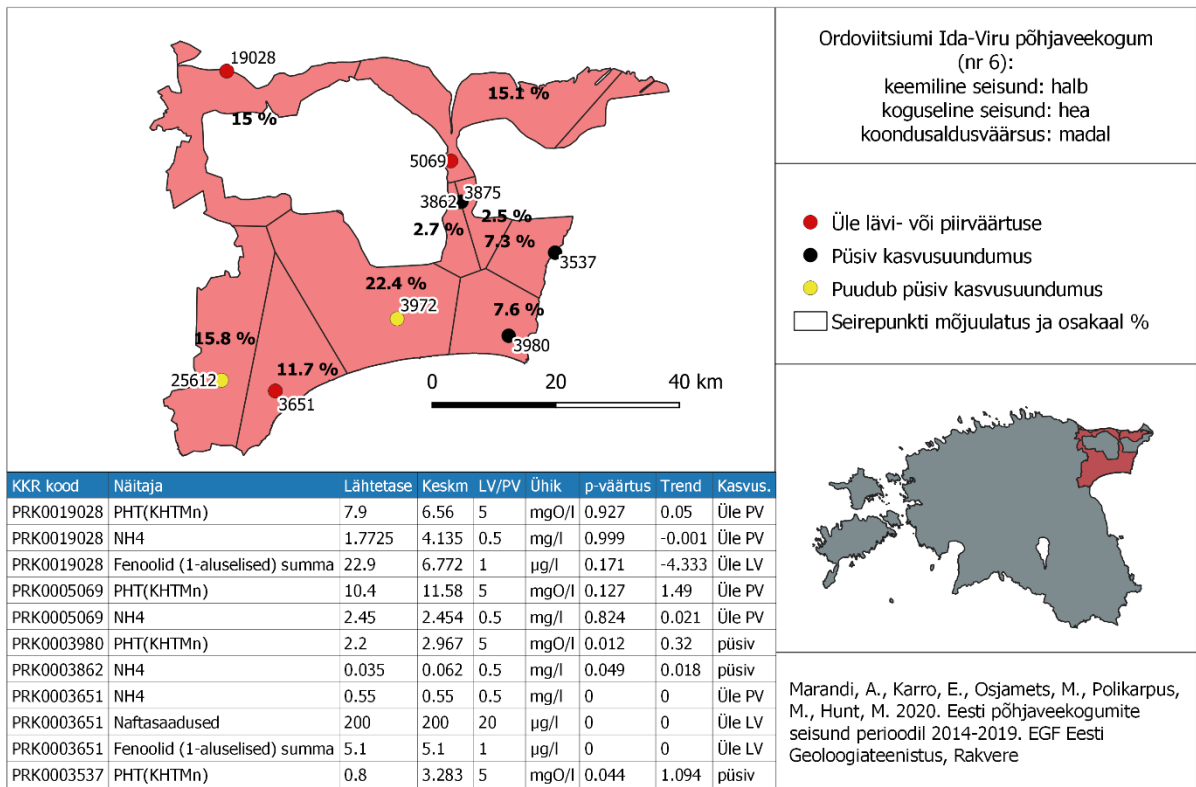
Puurkaev, %		Cl	SO ₄	NH ₄	NO ₃	O ₂	pH	PHT (KHTMn)	As	Cd	Hg	Pb	Fenoolid (1- aluselised) summa	Nafta- saadused	PAH summa	Benseen	Tetra- kloro- eteen	Tri- kloro- eteen	
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	mgO/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
		Puudub	50	0,5	50	Puudub	6-9	5	100	10	2	200	1	20	0,1	1	70	70	
PRK0003537	7,3	10,0	3,3	0,13	0,2	0,7	7,50	3,28	3,00	0,10	0,01	1,00	0,81	9,00	0,04	0,04	0,05	0,05	
PRK0003651	11,7	18,4	1,7	0,55	2,1	0,1	7,30	3,20	8,20	0,10	0,01	1,00	5,10	200,00		0,05			
PRK0003862	2,5	4,8	14,3	0,06	0,2	1,2	7,96	0,78	3,00	0,10	0,01	1,00	0,29	10,00	0,04	0,05	0,05	0,05	
PRK0003875	2,7	5,6	2,3	0,13	0,2	1,1	7,52	3,60	1,50	0,05	0,01	0,50	0,46	9,00	0,04	0,05	0,05	0,05	
PRK0003972	22,4	6,2	0,9	0,10	0,3	0,9	7,53	2,36	3,00	0,07	0,01	0,74	0,39	8,75	0,03	0,04	0,05	0,05	
PRK0003980	7,6	13,1	1,1	0,22	0,3	1,0	7,22	2,97	3,00	0,10	0,01	1,00	0,41	9,00	0,04	0,05	0,05	0,05	
PRK0005069	15,1	7,8	24,6	2,45	0,2	0,6	6,90	11,58	0,16	0,05	0,01	0,50	0,33	10,00	0,10	0,04	0,05	0,05	
PRK0019028	15	196,5	14,5	4,13	10,8	3,4	7,28	6,56	3,00	0,10	0,01	1,00	6,77	10,00	0,03	0,04	0,05	0,05	
PRK0025612	15,8	9,2	1,1	0,27	0,3	10,1	7,25	3,14	3,00	0,10	0,01	1,00	0,69	8,00	0,04	0,05	0,05	0,05	
PVK keskmine		28,8	7,3	0,84	1,4	2,4	7,40	4,09	2,71	0,08	0,01	0,81	1,36	15,52	0,04	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.

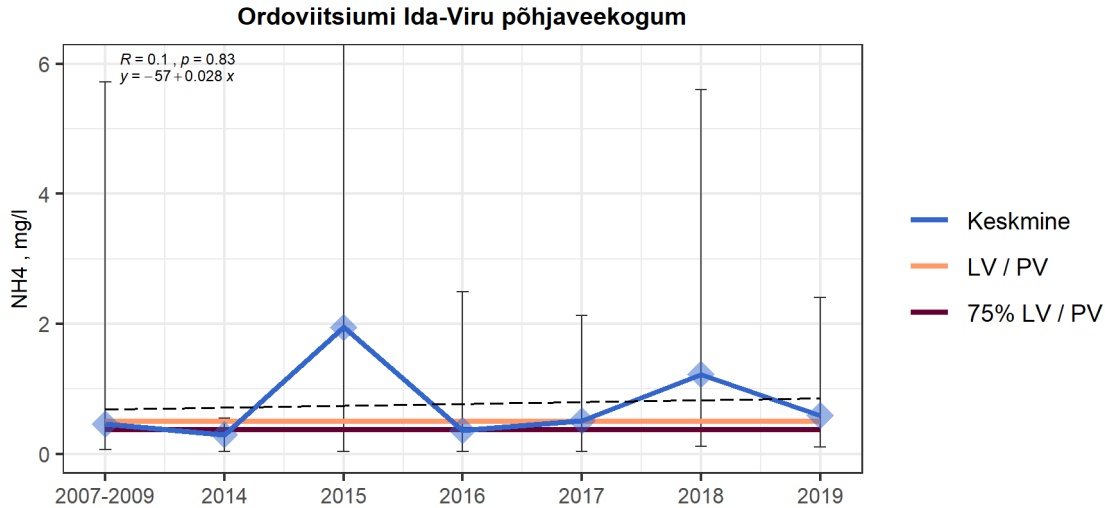
Tabelist 1 nähtub, et kolmes seirekaevus on ületatud NH₄ (0,5 mg/l), kahes keemilise hapnikutarbe (≤5 mg/l O₂) ja 1-aluseliste fenoolide summa (1 µg/l) läviväärtus ning ühes seirekaevus (3651) naftasaadustele kehtestatud läviväärtus (20 µg/l). Seire käigus kogutud algandmete koondamise ja töötlemise tulemus näitas, et põhjaveekogumis ei esine pestitsiidide osas kehtestatud piirväärtuste ületamisi.

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. Naftasaaduste osas jäävad läviväärtuse ületamised alla 20 % põhjaveekogumi pindalast (Tabel 1, Joonis 1), kuid NH₄, 1-aluseliste fenoolide summa ja keemilise hapnikutarbe puhul moodustavad lävi- ja piirväärtuste ületamised vastavalt 41,8; 26,7 ja 30,1 % põhjaveekogumi pindalast.

Kuivõrd NH₄, 1-aluseliste fenoolide summa ja keemilise hapnikutarbe puhul moodustavad lävi- ja piirväärtuste ületamised 20 % või enam põhjaveekogumi pindalast, hinnatakse nende sisalduse ajalisi trendi põhjaveekogumis kui tervikus (aruande joonis 1 Trendi hinnang I). Joonisel 2 on kujutatud NH₄ ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul. Ammooniumiooni sisalduse trendijoon kulgeb paralleelselt piirväärtust tähistava joonega paiknedes selle kohal, trendijoon tõus ei ole täheldatav. Jooniselt on näha, et NH₄ keskmised sisaldused on olnud kogu vaatlusperioodi jooksul piirväärtustega ligilähedased või kohati (2015 ja 2018 a.) üle selle. Samas on graafikult näha, et kõrgemad keskmised väärtused on tingitud neil aastatel analüüsitud kõrgetest maksimaalsetest väärtustest e. aastate lõikes on keskmiste väärtuste arvutamise aluseks olnud NH₄ sisalduste varieeruvus suur.



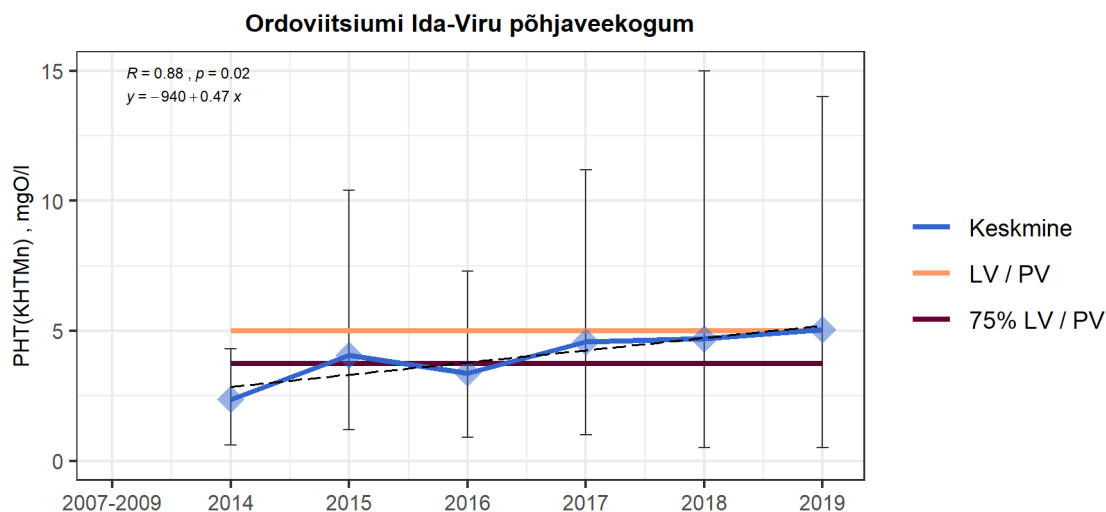
Joonis 1. Seirepunktide paiknemine ja nende mõjuulatused ning oluliste saasteainete kasvusuundumused Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis



Joonis 2. NH₄ sisalduse ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul

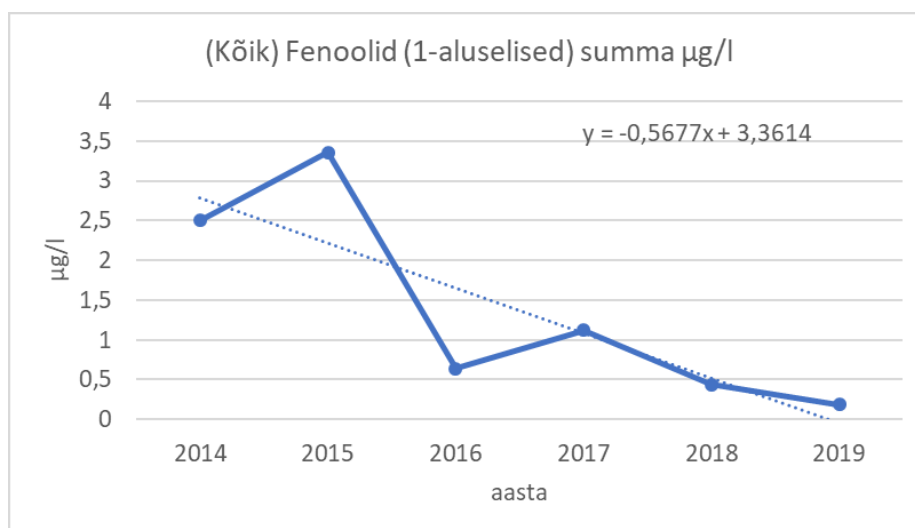
Joonisel 3 on näha keemilise hapnikutarbe ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi jooksul. Tõusev trendijoon lõikub keemilise hapnikutarbe piirväärtuse 75 % väärtust tähistavat joonega ning tõuseb aastaks 2019 väärtuseni 5 mg/l O₂. Analoogselt NH₄-ga on ka siin näha algandmete suur varieeruvus, eriti vaatlusperioodi viimastel aastatel. Kuivõrd mõlema eelpool kirjeldatud saasteaine aastakeskmiste sisalduste trendijooned

ületavad neile kehtestatud piirväärtuste 75 % väärtust tähistavat joont, tuleks põhjaveekogum testi 1 põhjal halvas keemilises seisundis olevaks lugeda.



Joonis 3. Keemilise hapnikutarbe ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul

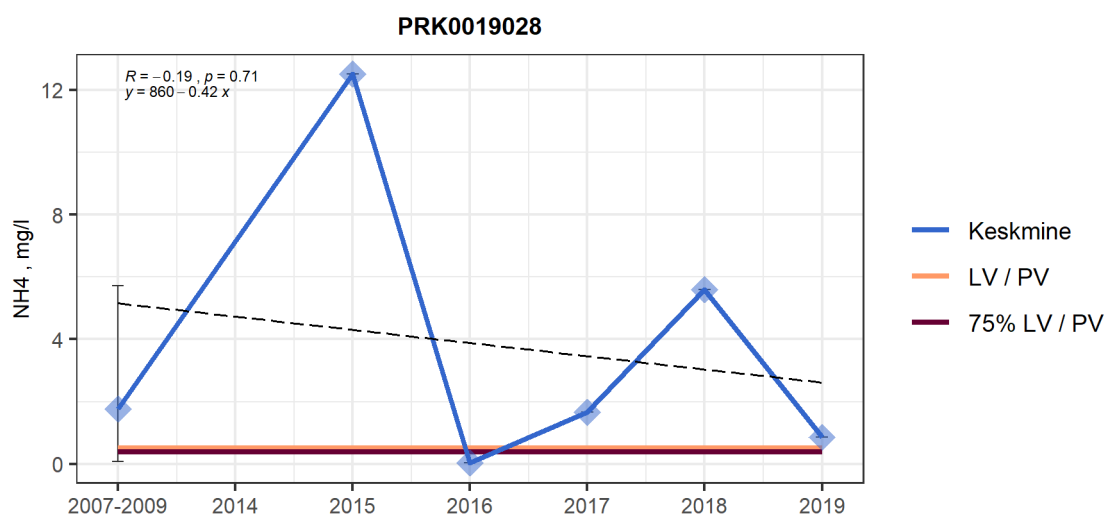
Joonisel 4 on kujutatud 1-aluseliste fenoolide summa ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul. Jooniselt on näha, et põhjaveekogumi aastakeskmised 1-aluseliste fenoolide summa väärtused kõiguvad laiades piirides, olles mitmel aastal üle kehtestatud läviväärtuse (1 µg/l), jälgitav on saasteainesisalduse langustrend.



Joonis 4. 1-aluseliste fenoolide summa ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul

Kuivõrd 1-aluseliste fenoolide summa aastakeskmiste sisalduste trendijoon ületab saasteainele kehtestatud läviväärtuse 75 % väärtust, on põhjaveekogum testi 1 põhjal halvas keemilises seisundis.

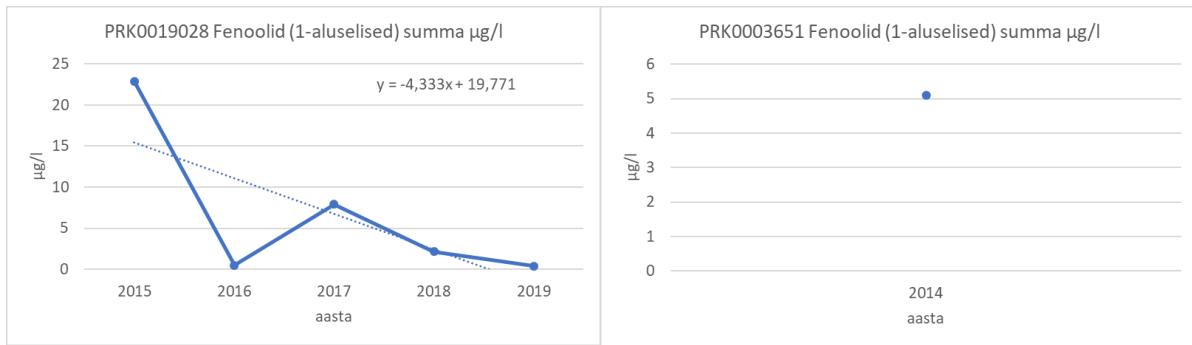
Kaevupõhine seireandmete analüüs näitab, et seirepunktis 19028 eksisteerivad põhjaveekogumi maksimaalsed NH_4 sisaldused (Joonis 5), mis mõjutavad oluliselt põhjaveekogumi kui terviku vastavaid keskmisi väärtusi. Tegemist on VEKA andmetel vaid 3.4 m sügavuse seirekaevuga, mis viitab kaevu tundlikkusele maapinnalt lähtuva reostuse suhtes.



Joonis 5. NH_4 sisalduse ajaline muutus seirekaevus 19028 vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul

Kokkuvõtvalt võib öelda, et NH_4 sisalduste dünaamikat mõjutavad järgmised asjaolud: põhjaveekogumi keskmine sisaldus on mõjutatud kaevus 19028 toimunud muutustest, kaevust 3651 on teostatud ainult 1 mõõtmine 2014. aastal ning kaevus 5069 on NH_4 sisaldus vaatlusperioodil püsivalt üle PV ja tõusutrendiga. Nii keemilise hapnikutarbe kui ka NH_4 väärtustes esineb aastate lõikes suur varieeruvus. Olemasolevate andmete põhjal ei ole võimalik tuvastada inimõju nimetatud kvaliteedinäitajate väärtustele, mistõttu võiks põhjaveekogumi kui terviku heas, kuid ohustatud seisundis olevaks lugeda. Antud hinnangu usaldusväärsus on madal, sest järgneval aruandeperioodil peab selgitama NH_4 ja PHT_{Mn} kõrgete väärtuste põhjused.

Kaevupõhine analüüs (Joonis 6) näitab samas ka seda, et kaevu 19028 andmed mõjutavad oluliselt põhjaveekogumi kui terviku 1-aluseliste fenoolide summa varieeruvust (Joonis 4). Teisest probleemsest kaevust (3651) on vaid üks aastakeskmise 1-aluseliste fenoolide summa väärtus ja seda aastast 2014 (Joonis 6). Mõlema vaatluskaevu puhul on 1-aluseliste fenoolide summa aastakeskmised väärtused tunduvalt kõrgemad kehtestatud läviväärtusest ning kuivõrd fenoolide puhul on tegemist inimtekkelise saasteainega, on põhjaveekogumi keemiline seisund testi 1 põhjal halb. Seisundi hinnang on madala usaldusväärsusega 1-aluseliste fenoolide vähete määrangute ning seireperioodi jooksul muutunud laboratoorsete meetodikate tõttu.



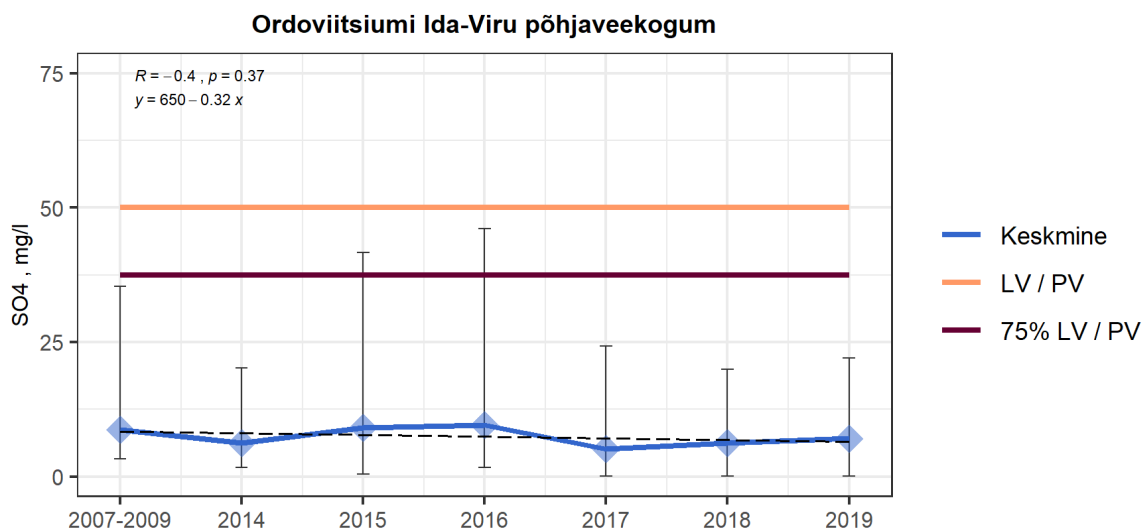
Joonis 6. 1-aluseliste fenoolide summa ajaline muutus seirekaevudes 19028 ja 3651 vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul

Test 1 tulemus: seisund halb, usaldusväärsus madal.

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). Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumile on kehtestatud läviväärtus SO_4 (50 mg/l).

Kogu vaatlusperioodi (2014-2019. a.) keskmine SO_4 sisaldus põhjaveekogumi üksikutes seirepunktides on alla läviväärtuse (Tabel 1). Edasi hinnatakse seda, kas põhjaveekogumi riiklike keemilise seisundi seirekaevude aastakeskmistes sulfaatide sisaldustes (PVK kui tervik) esineb tõusutrend (Joonis 7).



Joonis 7. Sulfaatide sisalduse ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul

Jooniselt 6 selgub, et saasteaine (SO_4) sisalduse kasvutrend puudub, aastakeskmised kontsentratsioonid on selgelt alla 75% läviväärtusest ning **põhjaveekogum on Test 2 tulemusena heas keemilises seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.**

Test 3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud vooluveekogumid, nende keemiline (KESE) ja ökoloogiline (ÖSE) seisund ning ebasoodsa seisundi põhjused Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehindangu järgi on toodud tabelis 2 (Altoja et al. 2019).

Tabel 2. 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	
Purtse_3	halb	Diklorometaan	kesine	ÖP	KALA	JKI	19028	KESE (Diklorometaan). kõik kogumi kaevude diklorometaan proovid põhjavees alla määramispiiri, lähimas vaatluskaevus pole määratud	hea, madal usaldusväärsus
Purtse_4	halb	Fluoranteen, Hg, benso(a) ja benso(g,h,i) vees; PBDE ja Hg elustikus; antratseen, Benso(a) ja benso(b) settes	kesine		MAFY, KALA, SPETS	MIR, JKI, glüfosaat+ AMPA	19028	KESE ja ÖSE (SPETS). Lähimast seirekaevust pole samu saasteaineid leitud: Fluoranteen alla mp 0,005 µg/l (proove 2tk), Hg <0 015 µg/l (1 proov), benso(a) ja benso(g,h,i) vees alla mp; PBDE ja Hg elustikus; antratseen, Benso(a) ja benso(b) settes. Saasteainete määranguid on liiga vähe, et saaks taustatasemeid ja trende hinnata, kuid tõenäoliselt on tegu lokaalsema jääkreostusega mitte põhjavee toitest pärineva saasteainete levikuga. Pestitsiidide osas jäävad kogumi kaevude hindamisperioodi keskmised alla piirnormi 0,1 µg/l	hea, madal usaldusväärsus
Pühajõgi_1	hea		kesine		KALA, SPETS	JKI, Ba	5069	SPETS (Ba). Pühajõe kogumitele on lähim põhjavee seirekaev 5069, sealsed Ba sisaldused on mõõdetud 597 ja 750 µg/l. Ba sisaldused kogumis tervikuna jäävad alla põhjavee ohtlike ainete piirväärtusi kuid on kuni 50x kõrgemad kui vastav pinnaveenorm (100 µg/l). Pühajõe veest moodustab põhjavee toide 36% ning arvetsades pinnavee madalat keskkonnanormi võib põhjaveest pärineva Ba tõttu võib olla ületatud pinnavee norm. Pole piisavat teavet Ba kasvuandumuste kohta ning kas Ba sisaldus põhjavees on looduslikult kõrge või inimõju põhjustatud. Ba tuleks kogumis selgitada taustatase ning määrata läviväärtus.	ohustatud (kõrge Ba)
Pühajõgi_2	hea		kesine		MAFY, KALA, SPETS	MIR, JKI, Ba	5069	SPETS (Ba). Pühajõe kogumitele on lähim põhjavee seirekaev 5069, sealsed Ba sisaldused on mõõdetud 597 ja 750 µg/l. Ba sisaldused kogumis tervikuna jäävad alla põhjavee ohtlike ainete piirväärtusi kuid on kuni 50x kõrgemad kui vastav pinnaveenorm (100 µg/l). Pühajõe veest moodustab põhjavee toide 36% ning arvetsades pinnavee madalat keskkonnanormi võib põhjaveest pärineva Ba tõttu võib olla ületatud pinnavee norm. Pole piisavat teavet Ba kasvuandumuste kohta ning kas Ba sisaldus põhjavees on looduslikult kõrge või inimõju põhjustatud. Ba tuleks kogumis selgitada taustatase ning määrata läviväärtus.	ohustatud (kõrge Ba)

vooluveek ogum	KESE VMK 2013-2018	KESE põhjus	ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE mitte hea element	ÖSE näitaja	lähim seirekae	probleemne saasteaine	test 3
Sõtke_1	hea		halb	FYKE, KALA, SPETS	O2, JKI, Ba	5069	FYKE (O2) SPETS (Ba). PVK6 kogumis on Sõtke_1 lähim seirepunkt 5069, sealsed Ba sisaldused 597 ja 750 µg/l. Sõtke_1 põhjavee osakaal toites teadmata. Ba võib tekitada probleeme seotud pinnaveekogumites kuid puudub teadmine taustataseme kohta ning kas tegu looduslikult kõrge sisalduse või inimõjuga. O2 sisaldused lähimates kaevudes on olnud stabiilselt madalad, kuid see pole piisav alus otsustamiseks kas madal hapnikusisaldus pinnavees võib olla põhjustatud põhjavee väljavoolust.	ohustatud (kõrge ba)
Sõtke_2	hea		kesine ÕP	KALA	teadmata			hea
Sõtke_3	hea		halb	MAFY, SUSE, KALA, SPETS	MIR, T, EPT, ASPT, DSFI, JKI, Ba	5069	SPETS (Ba). Sõtke_3 kogumile on lähim põhjavee seirekaev 5069, sealsed Ba sisaldused on mõõdetud 597 ja 750 µg/l. Ba sisaldused kogumis tervikuna jäävad alla põhjavee ohtlike ainete piirväärtusi kuid on kuni 50x kõrgemad kui vastav pinnaveenorm (100 µg/l). Sõtke_3 kogumi põhjavee toite osakaal on teadmata, kuid arvetsades pinnavee madalat keskkonnanormi võib põhjaveest pärineva Ba tõttu võib olla ületatud pinnavee norm. Pole piisavat teavet Ba kasvusuundumuste kohta ning kas Ba sisaldus põhjavees on looduslikult kõrge või inimõju põhjustatud. Ba tuleks kogumis selgitada taustatase ning määrata läviväärtus.	ohustatud (kõrge Ba)

Põhjaveekogum on test 3 järgi heas seisundis kuid ohustatud, sest Pühajõe ning Sõtke vooluveekogumites ebasoodsat seisundit põhjustav baarium võib pärineda põhjaveest (vt Tabel 2, saasteaine põhjaveekogumis). Kuna on ebaselge baariumi sisalduse trendid ning kas baarium on põhjavees looduslikku päritolu või on see inimtegevusest mõjutatud on seisundihinnang **madala usaldusväärsusega**. Võimalike tõusutrendide jälgimiseks tuleks edaspidi põhjaveekogumi seirekaevudes selgitada baariumi taustatasemeid ning määrata põhjaveekogumis baariumile läviväärtus.

Seisuveekogumitest on põhjaveekogumiga seotud Uljaste järv (pinnaveekogumi kood 2014100_1). Uljaste järv on veemajanduskava 2013 – 2018 perioodi pinnaveekogumite seisundihindamise järgi halvas ökoloogilises seisundis, halba seisundit põhjustab FÜPLA kvaliteedielement (Altoja et al. 2019). Kuna halba seisundit ei põhjusta otseselt veekvaliteediga seostatavad SPETS ja FÜKE kvaliteedielemendid, pole põhjaveekogumi seisundi hindamise test 3 alusel võimalik selgitada, kas ja kui palju on ebasoodne pinnavee kvaliteet mõjutatud põhjaveest.

Test 4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemideks on Puhatu soostik, Muraka soostik, Sirtsu soo ja Selisoo. Kõik seotud PSMÖS-id kuuluvad Natura 2000 alade nimistusse, elupaikade üldseisund on vastavalt väga hea, hea, väga hea, hea ning elupaigatüüpideks on madal soo, siirdesoo, raba, soometsad, kõdusoometsad (Terasmaa et al. 2015). Kuna maismaaökosüsteemid, mille seisund on Natura sooelupaikade hindamise kriteeriumide alusel halvem kui hea, põhjaveekogumis puuduvad, on **põhjaveekogum test 4 alusel heas seisundis (hinnangu usaldusväärsus kõrge).**

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. Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi puhul ei ole nimetatud ajavahemikul esinenud joogivee kvaliteediga seonduvaid probleeme, vee-ettevõtted ei ole pidanud veehaardeid sulgema ega ka efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama.

Põhjaveekogum on testi 5 põhjal heas keemilises seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.

Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Test 6. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumis kinnitatud põhjaveevarud puuduvad. Seetõttu hinnatakse testis 6 põhjaveekogumi üldist põhjaveevõttu 2017. ja 2018. aastal (vastavalt 320 ja 364 m³/d) võrreldes seda põhjaveekogumi loodusliku ressursiga. 2018. a seisuga on loodusliku kasutatava vaba vee hulk 285489 m³/d.

Lähtuvalt eelnevast on test 6 tulemusena Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum 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:

- Pühajõgi Rausvere jõeni (Pühajõgi_1; 1067000_1);
- Pühajõgi Rausvere jõest suudmeni (Pühajõgi_2; 1067000_2).
- Purtse Püssi paisust Viru HEJ paisuni (Purtse_3; 1068200_3).
- Purtse Viru HEJ paisust suudmeni (Purtse_4; 1068200_4).
- Sõtke Sillamäe ülemise paisjärveni (Sõtke_1; 1066500_1)
- Sõtke Sillamäe l-st paisust suudmeni (Sõtke_3; 1066500_3)

Vooluveekogumi hüdmorfoloogilise 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 kõrge).**

Test 8. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on Puhatu soostik, Muraka soostik, Sirtsu soo ja Selisoo. Kõik seotud PSMÖS-id kuuluvad Natura 2000 alade nimistusse, elupaikade üldseisund on vastavalt väga hea, hea, väga hea, hea ning elupaigatüüpideks on madal soo, siirdesoo, raba, soometsad, kõdusoometsad (Terasmaa et al. 2015). Kuna maismaaökosüsteemid, mille seisund on Natura sooelupaikade hindamise kriteeriumide alusel halvem kui hea, põhjaveekogumis puuduvad, on põhjaveekogum test **8 alusel heas seisundis (hinnangu usaldusväärsus kõrge).**

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

Test 1 tulemusena (Tabel 1) selgus, et üheski seirekaevus ei ületata perioodi keskmise SO_4 sisaldus Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumile kehtestatud läviväärtust 50 mg/l ning puudub ka saasteaine tõusutrend, mistõttu **on Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogumi seisund test 9 tulemusena hea. Testi usaldusväärsus on kõrge.**