

Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas (5b)

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)
5b	Ida-Eesti vesikond	Ordoviitsiumi-Kambriumi	Ordoviitsiumi-Kambriumi	Jõgevamaa Tartumaa	5192

Hüdrogeoloogiline iseloomustus	Kivimite litoloogiline koostis	Peamisteks vettandvateks kivimiteks on kogumi põhjaosas Alam-Ordoviitsiumi vanusega Kallavere kihistu ning Alam-Kambriumi vanusega Tiskre kihistu aleuroliitne kuni peeneteraline kvartsiivakivi (Perens jt., 2012). Kogumi lõunaosas on vettandvateks kivimiteks Kesk-Kambriumi Paala kihistu peene- kuni keskmiseteraline glaukoniidi lisandiga liivakivi ja Vaki kihistu kvartsistunud aleuriit (Välkmann, 1992; Mens & Pirrus, 1997).
	Kogumi paksus	Põhjaveekogumi põhjapiiril on selle paksus ~30 m (Perens & Vallner, 1997; Perens jt., 2012; Maa-amet, 2018). Põhjaveekogumi paksus kasvab lõuna suunas kuni 47 meetrini Tartus (Perens jt., 2012).
	Lasuv veepide	Siluri-Ordoviitsiumi regionaalne veepide, mille horizontaalsuunaline veejuhtivus võib muutuda vahemikus 0,001–1,0 m/ööpäevas, vertikaalne veejuhtivus on 10 ⁻⁹ –10 ⁻⁴ m/ööpäevas (Perens jt., 2012).
	Lamav veepide	Eelpool kirjeldatud Alam-Kambriumi vanusega Lükati–Lontova (Ca _{lk-ln}) vertikaalse filtratsioonikoefitsiendiga 10 ⁻⁸ –10 ⁻⁵ m/ööpäevas.
	Põhjavee survepind	Kesk-Eestis Pandivere kõrgustiku läheduses absoluutkõrgusel 50–60 m (Perens & Vallner, 1997; Erg &

		Tamm, 2018). Pandivere kõrgustikult eemaldudes langeb survepind radiaalselt lõuna- ja kagusuunas (Perens jt., 2012). Kohalik suurem alanduslehter on kujunenud intensiivsema veevõtuga Tartu linna ümber (Perens jt., 2012). Kogumi lõunaosas, kus levib suure mineraalsusega (kuni 1 g/L) põhjavesi, on põhjavee survetasemed suuremad (Perens & Vallner, 1997). Tartus on survetase absoluutkõrgusel 33–35 m (Perens jt., 2012).
--	--	--

Hüdrodünaamika	Voolusuunad	Põhjavee looduslik liikumissuund põhjavee survetasemete järgi on Pandivere kõrgustikult radiaalselt kirde ja kagu suunas (Perens jt., 2012). Vähesel määral infiltreerub põhjaveevool allpool lasuvatesse Kambriumi–Vendi põhjaveekogumitesse (Vallner, 1997). Põhjaveekogumi lõunaosas võib põhjavee voolusuund koos tarbimisega pöörduda lõunast/kagust põhjasuunas.
	Hüdrauliline juhtivus ja põhjavee liikumise kiirus	Vettandvate kivimite lateraalne hüdrauliline juhtivus on vahemikus 0,5–3 m/ööpäevas ja väheneb lõuna suunas. Vertikaalne filtratsioonikoefitsient on 0,05–1 m/ööpäevas (Perens jt., 2012). Liivakivi elastse veemahtuvuse erikoefitsient on $2,5 \cdot 10^{-5}$ – $6 \cdot 10^{-3}$ ja vee läbilaskevõime 20–50 m ² /ööpäevas (Perens jt., 2012). Põhjavee looduslik liikumise kiirus veekompleksis on väga aeglane (Jõelett ja Polikarpus, 2018).
	Toitumine ja režiim	Põhjavee keemiline koostis osutab sellele, et veekogum kuulub mõõduka või aeglase veevahetuse vööndisse (Pärn, 2018; Jõelett & Polikarpus, 2018). Pandivere kõrgustiku ümbrus, mida iseloomustavad veekihi kõige suuremad survetasemed, kuulub samuti mõõduka või aeglase veevahetuse vööndisse, sest Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekompleksi jõudmiseks peab infiltreerunud vesi liikuma läbi Ordoviitsiumi kihtide ja Siluri–Ordoviitsiumi regionaalse veepideme. Põhjaveekogumi survetase sõltub tarbimisest. Kui survelehter põhjavett ei tarbita, siis toimub veekihi survetasemete tõus. Veevõtu korral survetase alaneb ja toitumine lasuvatest kihtidest suureneb (Perens jt., 2012).

Põhjavee koostis	Keemiline koostis	Kogumi põhjapoolses osas levib Na-HCO ₃ tüüpi põhjavesi mineraalsusega 0,3-0,6 mg/L. Põhjavee isotoopkoostise järgi ($\delta^{18}\text{O}$ väärtused ~ -14 kuni -16‰) ei pärine vesi tänapäevasest veeringest. See põhjavesi pärineb tõenäoliselt jääaegadel Eesti ala katnud mandriliustike sulavetest ja selles võib sisalduda väiksema komponendina ka viimase jäätumise eelsetest jäävaheaegadest pärinevat vett (Pärn jt., 2019). Põhjaveekogumi lõunaosas vee mineraalsus kasvab (kuni 1 g/L) ja Tartu joonest lõunas levib Na-Cl tüüpi põhjavesi.
-------------------------	--------------------------	---

		<p>Põhjavee vanusemäärangute järgi on Na-HCO₃ ja Na-Cl tüüpi põhjavesi kogumis >20000 aastat vana ja tegemist on inimese elueaga võrreldes taastumatu ressursiga. Suuremal osal põhjaveekogumi levialast vastab vesi joogiveele kehtestatud normidele. Kogumi lõunaosas suureneb põhjavee kloriidide sisaldus 250 kuni 350 mg/L ja naatriumisaldus >200 mg/L, mis mõlemad ületavad joogiveele kehtestatud piirväärtust (Perens jt., 2012; Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). Na-HCO₃ tüüpi vees esinevad kohati lubatud piirnormist kõrgemad looduslikud raua (>0,2 mg/L) ja fluoriidi (>1,5 mg/L) kontsentratsioonid. Üldiselt vastab põhjaveekogumi vesi oma keskmistelt ja mediaanväärtustelt põhjavee I kvaliteediklassile (Perens jt., 2012; Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). Ainult suuremate raua, fluoriidi ja kloriidi sisalduse korral vastab vesi II kvaliteediklassile (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). Põhjavee kvaliteet on veevõtul jäänud stabiilseks, sest põhjaveekogum on hästi kaitstud maapinnalt lähtuva reostuse eest.</p>
	Keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel	<p>Valdav osa põhjaveekogumis levivast põhjavesi on kujunenud jääajal mandriliustike sulavetest tekkinud põhjavee ja relikitse Na-Cl tüüpi vee segunemisel. Kõige olulisemad geokeemilised protsessid, mis on mõjutanud põhjavee keemilise koostise kujunemist, on karbonaatsete mineraalide (dolomiit, kaltsiit) lahustumine, kationvahetus, püriidi oksüdatsioon ja orgaanilise aine oksüdeerumine. Enam on kationvahetusest ja orgaanilise aine oksüdatsioonist mõjutatud liustikutekkeline Na-HCO₃ tüüpi põhjavesi.</p>

Seosed pinna- ja maismaa-ökosüsteemidega	Seotud vooluvee-ökosüsteemid	Ei ole
	Seotud seisuveeökosüsteemid ja karstiobjektid	Ei ole
	Seotud maismaaökosüsteemid	Ei ole

Seisundi hinnang (Hartal projekt, 2014a)	Koguseline seisund	Hea
	Keemiline seisund	Hea
	Üldseisund	<p>Hea (ohustatud)*</p> <p><i>Veevõtu intensiivistamine võib põhjustada veetaseme alanemist, sulfaatide ja kloriidide sisalduse suurenemist ning halvendada veevarustuse olukorda.</i></p> <p>* hinnang antud Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogumile Ida-Eesti vesikonnas</p>

Põhjaveevarud (m ³ /ööpäevas)	Looduslik ressurss	4208
	Põhjavee kinnitatud varu	9760
	Põhjaveevõtt 2018. a	2290
	Kasutuses olev vaba põhjavee kogus 2018. a	7470
	Minimaalne looduslik vaba ressurss	-5552
	Minimaalne looduslik kasutatav veehulk 2018. a	1918

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

Põhjaveekogumi number	Põhjaveekogum	Saasteaine	Ühik	Saasteaine sisalduse läviväärtus põhjavees
5b	Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas	Kloriidid	mg/l	350

Põhjaveekogumi keemilise ja koguselise seisundi hinnang

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang

Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas keemilise seisundi hindamisel on kasutatud 3 põhjavee ülevaateseire puurkaevu (Tabel 1, Joonis 1) veeanalüüside tulemusi. Nii antud põhjaveekogumi kui ka kõigi teiste põhjaveekogumite keemilise seisundi hindamisel on kasutatud nii riikliku põhjaveekogumite keemilise seisundi seire, ettevõtte omaseire, nitraaditundliku ala (NTA) põhjavee seire kui ka ohtlike ainete uuringu käigus kogutud analüütilist andmestikku, kuid vaid punktides, mis kuuluvad põhjaveekogumite keemilise seisundi seire kaevude nimistusse ning osaliselt ka NTA põhjavee seire kaevude hulka.

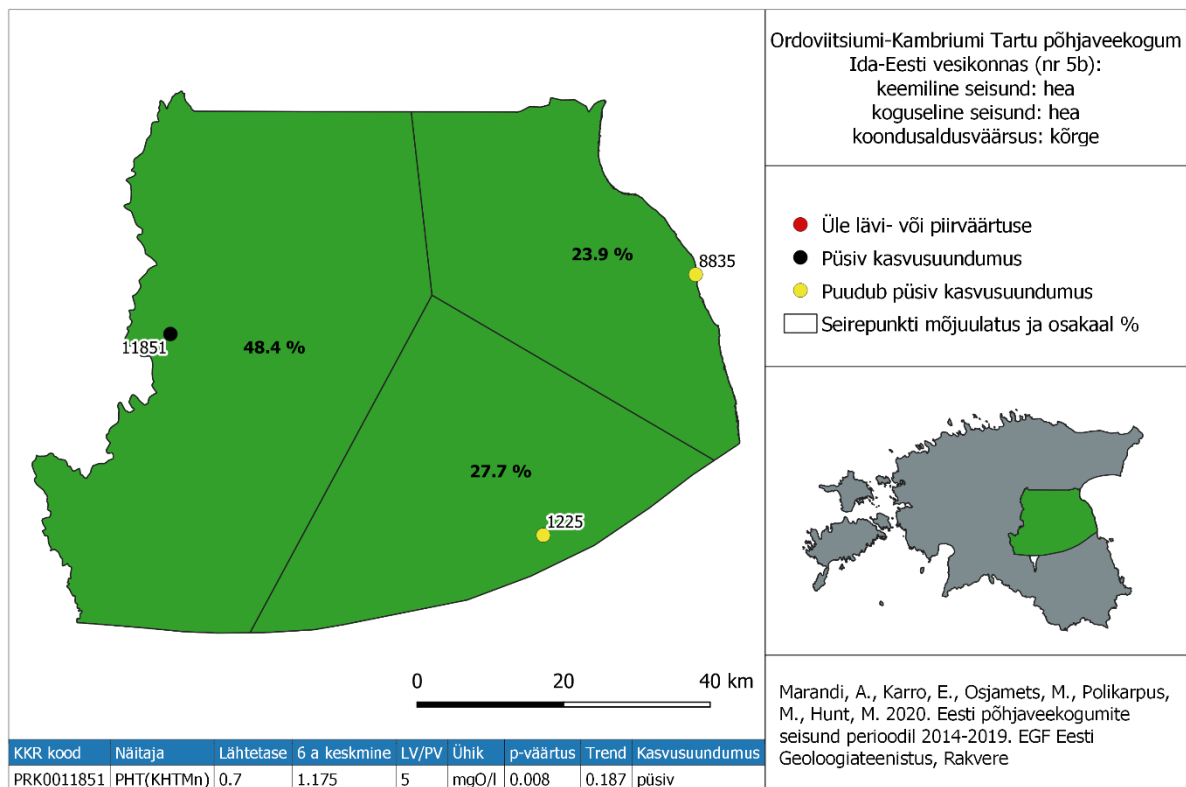
Põhjaveekogumite keemilise seisundi hindamist võib käsitada kaheetapilise menetlusena (European Commission 2009; AS Infragate Eesti 2013). Esimese etapi käigus tehakse kindlaks põhjavees esinevate keemiliste parameetrite (kvaliteedinäitajate) läviväärtuse või piirväärtuse ületamine. Kui üheski seirepunktis pole norme ületatud, on põhjaveekogumi seisund hea. Kui aga läviväärtust või piirväärtust on ühel (või mitmel) juhul ületatud, tuleb läbi viia testid. Seega, esimese sammuna arvutati keemiliste näitajate 2014-2019. a keskmised sisaldused põhjaveekogumi seirepunktides ning võrreldi neid vastavate läviväärtuste või piirväärtustega (Tabel 1).

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	SO4	NH4	NO3	O2	pH	PHT (KHTMn)	Fenoolid (1-aluselised) summa
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	-	mgO/l	µg/l
		350	Puudub	1,5	50	Puudub	6-9	5	Puudub
PRK0001225	27,7	163,4	8,9	0,14	0,1	2,7	7,75	0,82	0,15
PRK0008835	23,9	5,8	1,4	0,12	0,2	2,4	7,38	0,97	
PRK0011851	48,4	35,2	38,6	0,11	0,3	3,7	7,85	1,18	
PVK keskmine		68,1	16,3	0,12	0,2	2,9	7,67	0,99	0,15

Tabelist 1 nähtub, et Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas on põhjavee kvaliteedinäitajate keskmised väärtused alla kehtestatud lävi- ja piirväärtuste.

Sellest tulenevalt on põhjavee keemiline seisund hea ning põhjavee keemilise seisundi hindamise teste läbi viia ei ole vaja. Hinnangu usaldusväarsus on kõrge.



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

Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Test 6. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas looduslik ressurss (4208 m³/d) on väiksem kui põhjavee kinnitatud tarbeveevaru (9760 m³/d). Seetõttu

hinnatakse testis 6 veehaarete põhjaveevõttu 2017. ja 2018. aastal (vastavalt 2094 ja 2290 m³/d) põhjaveekogumi loodusliku ressursiga. 2018. a seisuga on loodusliku kasutatava vaba vee hulk 1918 m³/d, kuid see on vähenenud võrreldes 2017. aastaga (vahe on 196 m³/d). Lähtuvalt eelnevast on **Test 6 tulemusena Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas heas seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.**

Test 7. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

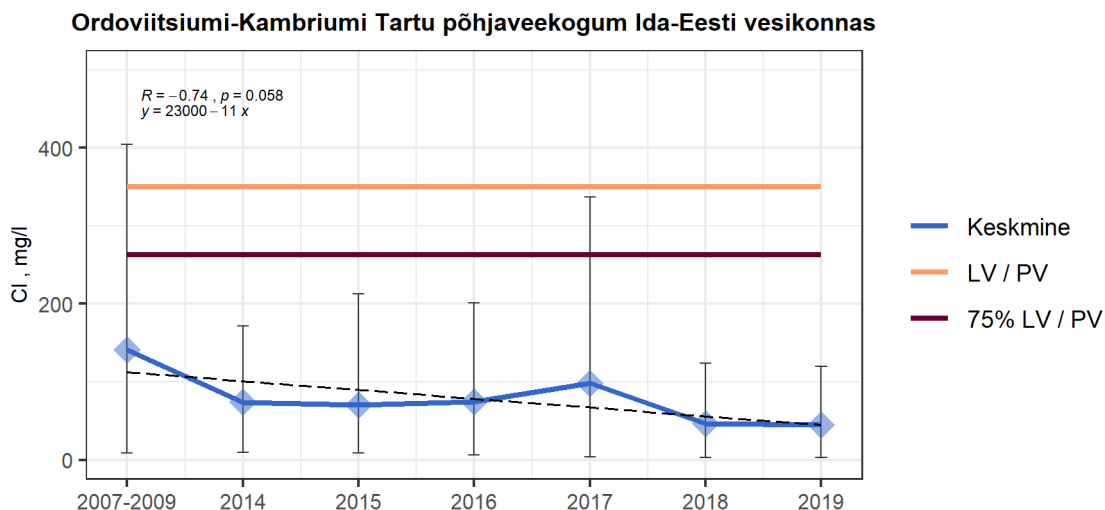
Põhjaveekogumi veest sõltuvad pinnaveekogumid puuduvad. Põhjaveekogum on test 7 alusel **heas seisundis, hinnangu usaldusväärsus on kõrge.**

Test 8. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumi veest sõltuvad maismaaökosüsteemid puuduvad. Põhjaveekogum on test 8 alusel **heas seisundis, hinnangu usaldusväärsus on 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 keskmine Cl sisaldus Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogumile kehtestatud läviväärtust 350 mg/l ning puudub ka saasteaine tõustrend (Joonis 2), mistõttu on **Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogumi Ida-Eesti vesikonnas seisund Test 9 tulemusena hea. Testi usaldusväärsus on kõrge.**



Joonis 2. Aastakeskmise Cl sisalduse muutus Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogumis Ida-Eesti vesikonnas