

Kambriumi-Vendi põhjaveekogum (3)

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)
3	Lääne-Eesti vesikond	Kambriumi-Vendi	Kambriumi-Vendi	Harjumaa, Raplamaa, Läänemaa	8467,7

Hüdrogeoloogiline iseloomustus	Kivimite litoloogiline koostis	Koosneb Voronka ja Gdovi kihistu liivakividest, mis Haapsalu-Võru joonest läänepool asuvad Lontova kihistu peeneteraliste liivakivide ja aleuroliididega. Liivakivide ja aleuroliidide poorsus jääb vahemikku 0,05–0,5, valdavalt 0,15.
	Kogumi paksus	Avaneb Soome lahe ja Läänemere põhjas. Soome lahe rannikul ulatub kogumi paksus 100 meetrini. Lõuna suunas põhjaveekogumi paksus väheneb 40–60 meetrini. Keskmine paksus on 67 m.
	Lasuv veepide	Põhjaveekogum on peaaegu kogu ulatuses kaetud Lükati–Lontova (Ca _{lk–ln}) savist ja aleuroliidist koosneva veepidemega, keskmise paksusega 58 m. Lääneosas asuvad Lontova savid vähem savikate aleuroliididega ning Lääne-Eestis evib isolatsioonivõimet vaid Lükati kihistu. Lontova sinisavi vertikaalne filtratsioonikoefitsient on 10 ⁻⁸ –10 ⁻⁵ m/ööpäevas, keskmiselt 5·10 ⁻⁷ m/ööpäevas. Tallinna piirkonnas läbivad veepidet mitu kvaternaarisetetega täitunud mattunud ürgorgu (Mustamäe-Pelguranna org, Kesklinna org, Harku org, Merivälja org.)
	Lamav veepide	Kristalne aluskord, millel on väike vee läbilaskvus [erideebit kaevudes vaid 0,1 kuni 0,2 L/(m·s)] ainult selle murenenud ülemises osas (Perens & Vallner, 1997).

	Põhjavee survepind	Põhjavee survepind on looduslikes tingimustes, enne põhjaveekogumi kasutuselevõttu, ulatunud 1–2 m üle meretaseme. 1980ndatel aastatel, kui põhjaveekogumit intensiivselt veevõtuks kasutati, langes survetase 28 m allapoole merepinda. Veetarbimise oluline vähenemine viimase kümne aasta jooksul on kaasa toonud veetaseme tõusu, mistõttu käesoleval ajal on survetase stabiliseerunud Tallinnas absoluutkõrgusele –5 kuni –7 m. Survepinna alanduslehter, mille piiriks on absoluutkõrgus 0 m, ulatub siiski peaaegu põhjaveekogumi piirideni.
--	---------------------------	--

Hüdrodünaamika	Voolusuunad	Põhjavee looduslik liikumissuund on Soome lahe kui Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi põhjavee väljeala suunas. Seoses intensiivse tarbimisega on põhjavee looduslik survetase oluliselt langenud ning Tallinnas ja selle ümbruses on moodustunud survepinna ulatuslik alanduslehter, mille piires põhjaveevool on jagunenud suuremate veetarbijate (Tallinn, Viimsi, Keila, Paldiski) vahel. Intensiivse tarbimise tõttu välja kujunenud põhjaveevoolu suuna muutus Soome lahe poolt mandri suunas kujutab olulist riski põhjavee kvaliteedile kloriidide sisalduse suurenemise näol.
	Hüdrauliline juhtivus ja põhjaveevoolu kiirus	Vettandvate kivimite lateraalne hüdrauliline juhtivus on valdavalt 3–9 m/ööpäevas, keskmiselt 7,4 m/ööpäevas. Transversaalne filtratsioonikoefitsient on intervallis 0,05–1 m/ööpäevas. Põhjaveekogumiga seotud veekihtide läbilaskevõime on valdavalt 50–300 m ² /ööpäevas. Põhjavee liikumise kiiruseks on arvanud 0,0005–0,005 m/ööpäevas (Vallner, 1997).
	Toitumine ja režiim	Põhjavee $\delta^{18}\text{O}$ väärtused ja ^{14}C põhjavee dateeringud osutavad vee pärinemisele Pleistotseeni mandriliustike sulaveest (Raidla jt 2009; 2012). Tänapäeval toitub põhjaveekogum looduslikult basseini lõunapoolsete soolaste vette arvelt ja ürgorgude kohal läbi kvaternaarisetete infiltreeruvast sademeveest. Möödunud sajandi 80ndate aastate lõpuks oli põhjaveekogumi survetase Tallinnas langenud kuni 30 m allapoole merepinda. Pärast Eesti taasiseseisvumist on survetase pidevalt tõusnud kuni praeguse tasemeni, mis Tallinna piirkonnas on käesoleval ajal 4–7 m alla Soome lahe veetasest. Viimastel aastatel on veetase stabiliseerunud. Väikesed muutused põhjaveetasemetes sõltuvad eelkõige põhjavee tarbimise intensiivsusest ühes või teises piirkonnas (Viimsi ja Kopli poolsaar). Keila–Saku–Kehra joonest lõuna pool on režiim endiselt looduslik.

Põhjavee koostis	Keemiline koostis	<p>Keemiliselt koostiselt on põhjavesi mage, Na-HCO₃-Cl või Na-Cl-HCO₃-tüüpi, kuivjäägiga 0,3–0,6 g/L. Iseloomulik on kloriidide sisalduse suurenemine lõuna suunas, mistõttu Matsalu–Tamsalu joonest lõuna pool ei vasta vesi enam joogiveeallika kvaliteedinõuetele. Jälgitav on põhjavee mineraalsuse suurenemine koos lasumussügavuse suurenemisega, mis saavutab maksimaalse väärtuse kristalse aluskorra ja Gdovi lademe liivakivide piiril.</p> <p>Tinglikult võib keemilise andmestiku põhjal põhjaveekogumi Tallinnas ja lähiümbruses jagada ülemiseks Voronka ja alumiseks Gdovi osaks. Kui Voronka osale on iseloomulik väga madalad kloriidide sisaldused (Viimsi poolsaarel vaid ~10 mg/L) ning väga hea isoleeritus kristalsest aluskorrast, siis alumises nn. Gdovi osas leviv põhjavesi on märksa soolasem ning intensiivsel veetarbimisel kaldub soolsus (eelkõige Cl⁻ kontsentratsioonid) kasvama (Kopli ja Viimsi poolsaared). Tulevikuks tuleks kaaluda Kambriumi-Vendi põhjaveekogumi jaotamist ülemiseks ja alumiseks osaks. See nõuab töömahukat andmete analüüsi ning geofüüsikalisi töid, sest paljud rajatud puurkaevud avavad nii ülemist kui alumist osa põhjaveekogumist, mis muudab keeruliseks põhjaveekogumite piiritlemise.</p> <p>Üldiselt vastab põhjaveekogumi vesi oma keskmistelt ja mediaanväärtustelt põhjavee I-III kvaliteediklassile (Perens jt., 2012; Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). Madalama kvaliteediklassi tingivad kogumi vees kohati esinevad kõrgemad NH₄⁺, raua, naatriumi ja kloriidide sisaldused ning efektiivdoosi väärtused (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1).</p>
	Keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel	<p>Glatsiaalsed põhjaveed on kujunenud viimase Skandinaavia liustiku pealetungi käigus mil Eestit katnud liustik tekitas põhjapool suurema hüdrostaatilise rõhu kui lõunas mis pööras ümber tavapärase lokaalse põhjavee liikumise suuna. Sellele põhjaveele on iseloomulik äärmiselt kerge isotoopkoostis ($\delta^{18}\text{O}$ väärtused -18,5 kuni -23‰; Raidla jt., 2009) võrreldes Holotseeni aegsete sademetega (-10‰ kuni -13‰; Punning jt., 1987). See on kinnituseks, et antud veed on kujunenud tänapäevastest erinevates kliimatingimustes, millele viitavad ka tehtud vee dateeringud (infiltrerumis aeg 12000 kuni 30000 aastat tagasi; Raidla jt., 2012). Kambriumi-Vendi põhjaveekogumi keemilised omadused on paljuski põhjustatud põhjavee päritolust. Üheks oluliseks protsessiks on lõunapoolse soolvee ja glatsiaalse mageda põhjavee segunemine. Senini vähe tähelepanu leidnud keemilist koostist kujundanud</p>

		<p>teguriks on olnud ka liustiku sulavete poolt sisse kantud orgaanilised ühendid, mis on andnud põhjaveele looduslikult suured gaaside (peamiselt metaani ja lämmastiku; Raidla jt. 2019b) ning NH_4^+ sisaldused.</p> <p>Tallinnas ja põhjaveekogumi kirdeosas on põhjavee kujunemisel oluline osa ka sügavatel ürgorgudel, mis lõikavad läbi lasuva veepideme võimaldades ülemiste, enamasti magedamate ja Ca-HCO_3 tüüpi põhjavete infiltrerumist Kambriumi-Vendi põhjaveekogumisse.</p> <p>Põhjaveekogumi lamamiks olevates kristalse aluskorra kivimites levib laialdaselt soolane vesi mineraalsusega kuni 3 g/L. Kindla veepideme puudumise tõttu võib intensiivse veevõtiga piirkondades soolasem vesi ohustada põhjaveekogumi praegust vee kvaliteeti (Karro jt. 2004; Raidla jt. 2012, 2019a; Suursoo jt. 2017).</p> <p>Raadiumi isotoopide aktiivsustes on suur varieeruvus tulenevalt 1-2 m paksuse vettpidavakihi olemasolust põhjaveekogumi põhjaosas, kuid enamasti jäävad raadiumi sisaldused madalamaks kui Gdovi põhjaveekogumis. Siiski on Kambriumi-Vendi põhjaveekogumis registreeritud väga kõrgeid raadiumi sisaldusi Lahemaa piirkonnas. Põhjuseks võib olla ulatuslik U maagistumine sealses ürgorgude süsteemi suudmealal (Raidla jt., 2019a).</p>
--	--	---

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

Seisundi hinnang (Hartal projekt, 2014a)	Koguseline seisund	Hea
	Keemiline seisund	Hea
	Üldseisund	<p>Hea (ohustatud)</p> <p><i>Kogum on ohustatud, sest veevõtt põhjaveekogumist ületab looduslikku ressursi ja veevõtu intensiivistamine võib põhjustada kloriidide sisalduse suurenemist mereäärsetes piirkondades ja halvendada veevarustuse olukorda.</i></p>

Põhjaveevarud (m ³ /ööpäevas)	Looduslik ressurss	25580
	Põhjavee kinnitatud varu	98500
	Põhjaveevõtt 2018. a	23209
	Kasutuses olev vaba põhjavee kogus 2018.a	75291
	Minimaalne looduslik vaba ressurss	-72920
	Minimaalne looduslik kasutatav veehulk 2018. a	2371

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

Põhjaveekogumi number	Põhjaveekogum	Saasteaine	Ühik	Saasteaine sisalduse läviväärtus põhjavees
3	Kambriumi-Vendi põhjaveekogum	Kloriidid	mg/l	250

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.

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.

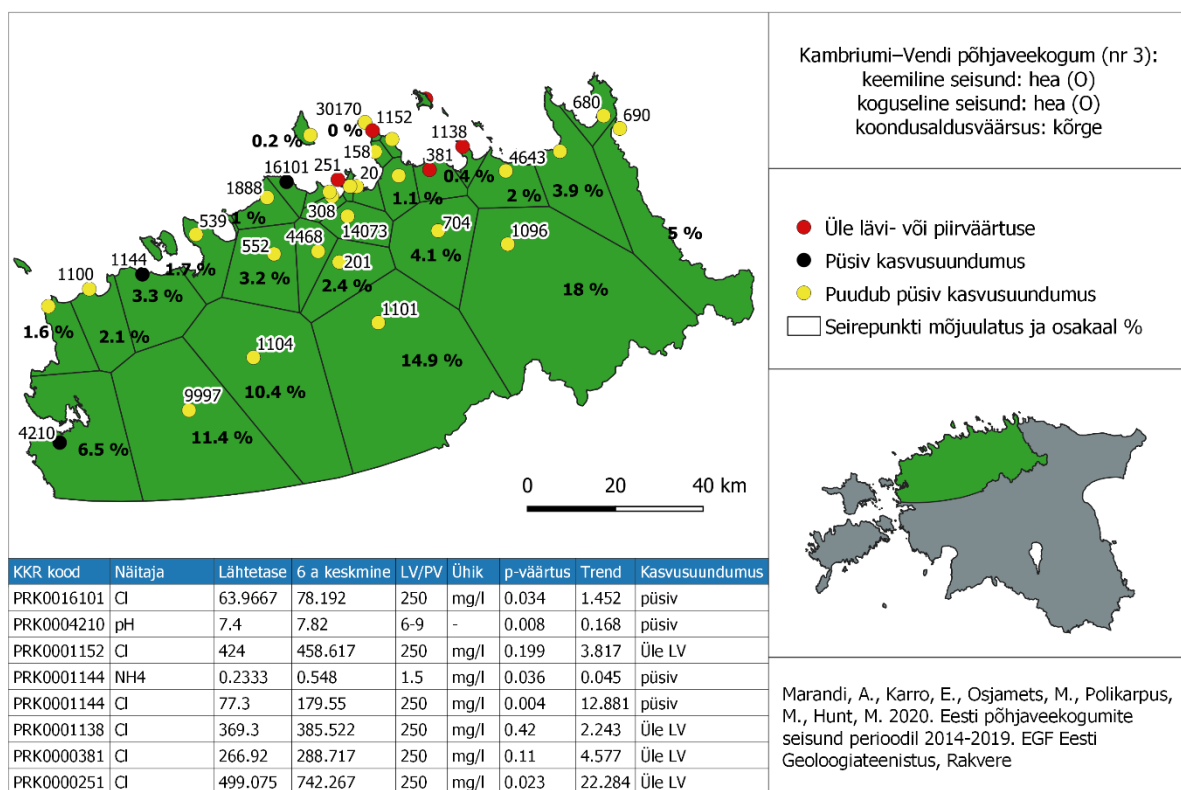
Tabelist 1 nähtub, et neljas seirekaevus on ületatud Cl kehtestatud läviväärtus (250 mg/l). Seire käigus kogutud algandmete koondamise ja töötlemise tulemus näitas, et põhjaveekogumis ei esine pestitsiidide osas kehtestatud piirväärtuste ületamisi.

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. Cl osas jäävad piirväärtuse ületamised alla 20 % põhjaveekogumi pindalast (Tabel 1, Joonis 1), mistõttu on põhjaveekogum testi 1 põhjal heas seisundis ning analüüs jätkub järgmiste seisundit iseloomustavate testide teostamisega.

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)	As	Cd	Hg	Pb	Fenoolid (1- aluselised) summa	PAH summa
		mg/l 250	mg/l Puudub	mg/l 1.5	mg/l 50	mg/l Puudub	- 6-9	mgO/l 5	µg/l 100	µg/l 10	µg/l 2	µg/l 200	µg/l Puudub	µg/l Puudub
PRK0000020	0,3	96,2	1,6	1,12	0,4	0,9	7,84	2,13						
PRK0000158	0,2	150,2	1,7	0,80	0,2	3,3	7,98	2,24						
PRK0000189	1,1	81,8	1,1	0,19	0,4	2,9	7,87	0,76	0,05	0,01	0,05	0,17		
PRK0000201	2,4	76,5	19,5	0,13	0,2	2,9	7,86	0,84						
PRK0000246	0,1	104,4	9,8	0,45	0,2	2,3	7,80	1,53						
PRK0000251	0,1	742,3	52,1	1,33	0,2	2,5	7,64	2,93					0,15	0,04
PRK0000308	0,4	101,8	3,5	0,11	0,2	3,2	7,92	0,99	0,05	0,01	0,05	0,01		
PRK0000381	1	288,7	2,7	0,46	0,2	1,7	7,86	1,89	0,05	0,01	0,05	0,04		
PRK0000539	1,7	213,6	19,5	0,19	0,2	1,8	7,80	1,02	0,05	0,03	0,10	0,05		
PRK0000552	3,2	112,1	22,1	0,17	0,2	2,9	7,74	0,86					1,00	
PRK0000680	0,8	13,6	1,2	0,23	0,2	6,1	7,72	1,16						
PRK0000690	12,2	8,2	5,8	0,06	0,2	3,9	7,76	0,69						
PRK0000704	4,1	228,4	1,1	0,39	0,3	4,1	7,48	1,87						
PRK0001096	18	188,6	1,1	0,26	0,2	2,8	7,64	1,35						
PRK0001100	2,1	81,6	36,2	0,18	0,2		7,60	0,85						
PRK0001101	14,9	8,8	6,0	0,11	0,2	2,3	7,50	0,55						
PRK0001104	10,4	90,0	2,0	0,20	0,2	4,3	7,92	0,73						
PRK0001138	0,4	385,5	2,8	1,24	0,2	2,9	7,71	2,92	3,00	0,10	0,01	1,00		
PRK0001144	3,3	179,6	16,5	0,55	0,2	1,1	8,40	1,38						
PRK0001152	0,1	458,6	10,8	0,48	0,2	1,8	7,74	2,05						
PRK0001888	1	77,3	11,1	0,13	0,5	0,6	7,76	1,18						
PRK0002968	1,6	167,8	36,9	0,18	0,4	5,3	7,78	1,01						
PRK0004210	6,5	136,3	39,2	0,14	0,2	3,7	7,82	0,98						
PRK0004468	1,4	113,9	15,9	0,21	0,2	2,1	7,82	0,81	0,05	0,01	0,05	0,21		
PRK0004643	2	218,2	4,7	0,91	0,2	4,0	7,48	2,45						
PRK0009997	11,4	148,7	19,8	0,09	0,2	2,7	7,92	1,12						
PRK0014073	1,4	121,0	7,7	0,37	0,3	0,7	7,94	1,01	0,05	0,01	0,05	0,04		
PRK0014113	0,2	26,5	1,1	0,96	0,2	7,3	7,16	2,57						
PRK0015244	0,2	124,8	6,2	0,16	0,2	3,2	7,66	0,93						
PRK0015934	3,9	5,9	1,2	0,14	0,2	3,6	7,32	1,80						
PRK0016101	0,4	78,2	28,6	0,12	0,2	5,7	7,72	0,85						
PRK0016557	0,2	67,4	21,0	0,20	0,2		7,70	1,40						
PRK0030170	0,1	30,3	1,1	0,65	0,2	3,3	7,38	3,20						
PVK keskmine		152,9	11,8	0,40	0,2	3,1	7,74	1,47	0,28	0,02	0,05	0,16	0,58	0,04

Test 1 tulemus: seisund hea, usaldusväarsus kõrge.

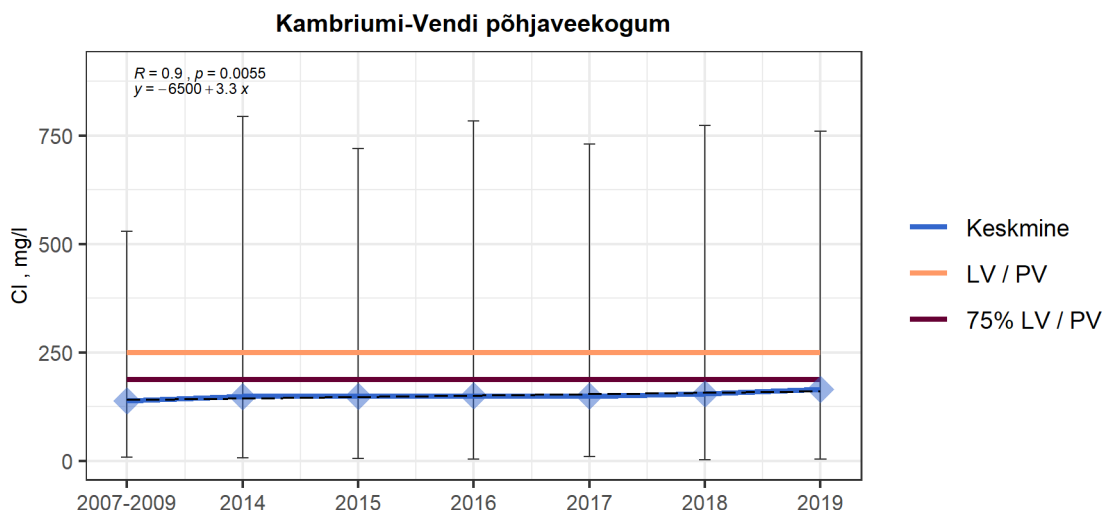


Joonis 1. Seirepunktide paiknemine ja nende mõjuulatused ning oluliste saasteainete kasvusuundumused Kambriumi-Vendi põhjaveekogumis

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). Kambriumi-Vendi põhjaveekogumile on kehtestatud läviväärtus Cl (250 mg/l).

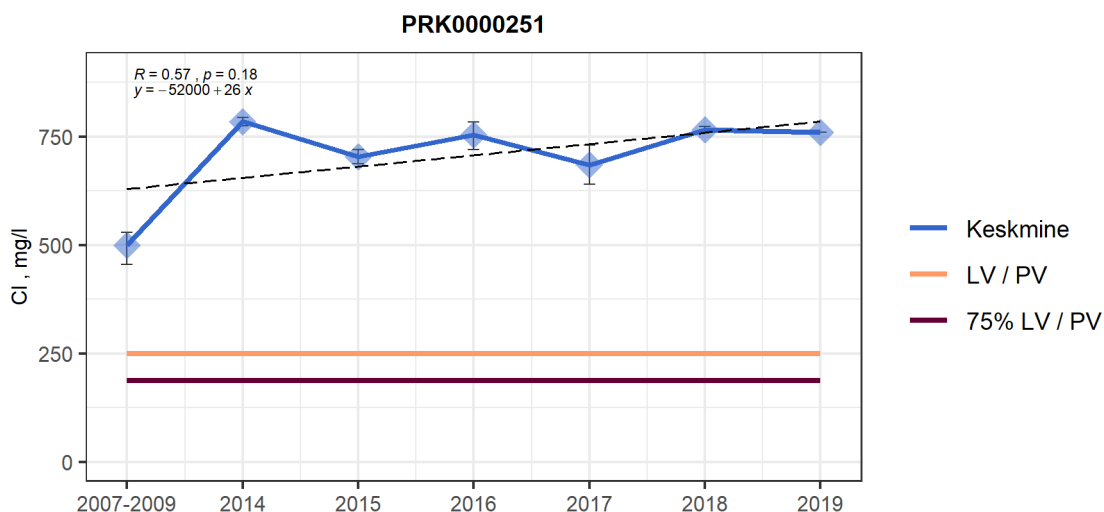
Kogu vaatlusperioodi (2014-2019. a.) keskmine Cl sisaldus põhjaveekogumi üksikutes seirepunktides on alla läviväärtuste, vaid neljas seirekaevus (251, 381, 1138, 1152) ulatub vastav näitaja üle LV (Tabel 1). Edasi hinnatakse seda, kas põhjaveekogumi riiklike keemilise seisundi seirekaevude aastakeskmistes kloriidide sisaldustes (PVK kui tervik) esineb tõusutrend (Joonis 2).



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

Jooniselt 2 selgub, et Cl sisalduses on mõningane kasvutrend, kuid aastakeskmised kontsentratsioonid jäävad alla 75% läviväärtusest. Põhjaveekogum on seega antud testi järgi heas, kuid ohustatud keemilises seisundis.

Samas on näiteks vaatluskaevus 251 aastakeskmised Cl sisaldused kogu vaatlusperioodi jooksul püsinud läviväärtusest tunduvalt kõrgemana (Joonis 3) ning esineb saasteaine sisalduse tõusutrend, mis mõjutab omakorda saasteaine sisalduse ajalist käitumist põhjaveekogumis kui tervikus (Joonis 2). Tegemist on Tallinnas Kopli poolsaarel paikneva vaatluskaevuga (Joonis 1), milles esineb looduslikult kõrge ning lähtetaseme väärtust kahekordselt ületav Cl-sisaldus. Kuivõrd kaevu mõjuraadius moodustab põhjaveekogumi pindalast vaid 0,1% (Tabel 1), siis tema keemiline koostis põhjaveekogumi keemilist seisundit ei mõjuta. Sellegipoolest viitavad nii selle kui ka teiste Cl-rikaste kaevude (381, 1138, 1152) seireandmed võimalusele, et mereäärsetes piirkondades võib veevõtu intensiivistamine halvendada veevarustuse olukorda.



Joonis 3. Kloriidide sisalduse ajaline muutus vaatluskaevus 251

Test 2 tulemus: seisund hea, ohustatud. Testi usaldusvärsus kõrge.

Test 3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumi veest sõltuvad pinnaveekogumid puuduvad. Põhjaveekogum on test 3 alusel **heas seisundis, hinnangu usaldusvärsus on kõrge.**

Test 4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumi veest sõltuvad maismaaökosüsteemid puuduvad. Põhjaveekogum on test 4 alusel **heas seisundis, hinnangu usaldusvärsus on 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.

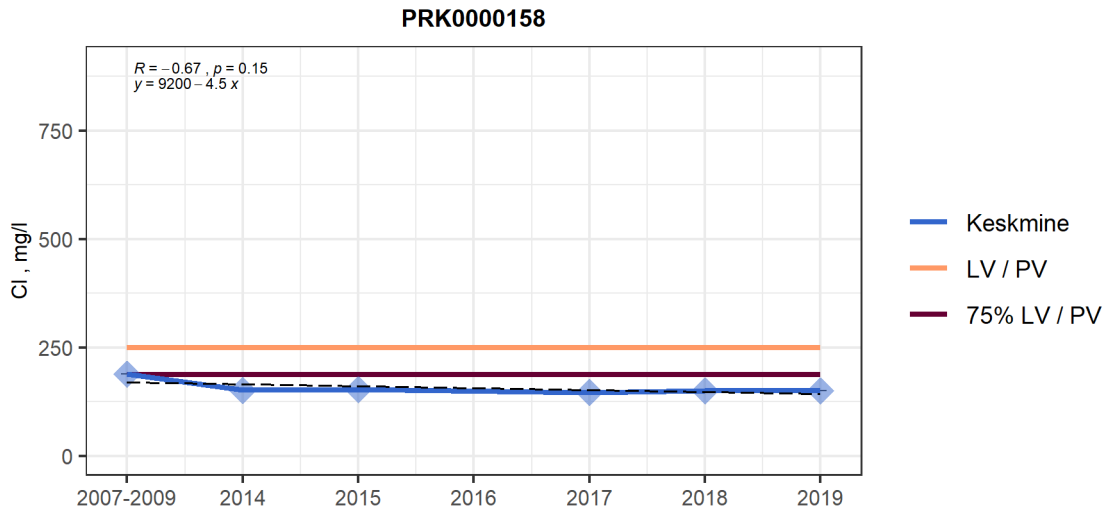
Põhjaveekomisjonis on 2016. aastal käsitletud AS Maves poolt teostatud põhjaveevarude uuringut "Harjumaa Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekihtide Harku, Jõelähtme, Viimsi, Saku valdade ning Tallinna (välja arvatud Nõmme ja Lasnamäe linnaosa) ja Maardu linna põhjaveevarude ümberhindamise uuring", mille tulemused näitasid, et Gdovi põhjaveekihi (Ca-V veekompleksis) on Viimsis tegemist kloriidide sisalduse kasvusuundumusega. Sellest tulenevalt soovitas põhjaveekomisjon mitte suurendada Viimsi veevarusid esimese 10 aasta jooksul ning jätta need muutmata. Peale seda, kui pikaajaline seire ning täpsemad arvutused kinnitavad lokaalsete varude olemasolu, siis võib mahtu suurendada kuni 6000 m³/d, nii nagu põhjaveevarude uuringuaruandes soovitatakse.

Analoogsete kvaliteediprobleemide olemasolul selgitatakse välja, kas põhjaveekogum on saasteaine(te) tõttu halvas või ohustatud seisundis testide 1 ja 2 tulemuste põhjal (aruande Joonis 7). Kui testide tulemused seda kinnitavad, on PVK keemiliselt halvas seisundis ka selle testi põhjal. Test 1 näitas, et Cl osas jäävad piirväärtuse ületamised alla 20 % põhjaveekogumi pindalast (Tabel 1, Joonis1), mistõttu on põhjaveekogum testi põhjal heas keemilises seisundis. Testi 2 põhjal selgus, et saasteaine (Cl) kasvutrend puudub, aastakeskmised kontsentratsioonid on alla 75% läviväärtusest ning põhjaveekogum on ka selle testi järgi heas keemilises seisundis.

Samas viitavad mõlemad näited asjaolule, et veevõtu intensiivistamine võib põhjustada kloriidide sisalduse suurenemist ja halvendada veevarustuse olukorda.

Kui probleemsele veehaardele lähimas seirekaevus saasteaine tõusutrendi ei esine (Joonis ... Trendi hinnang II) ning saasteaine trendijoon jääb madalamaks kui vastava saasteaine 75% läviväärtus, siis põhjaveekogumi keemiline seisund loetakse heaks. Saasteaine esinemine on seotud veehaardega ning ei mõjuta põhjaveekogumit laiemalt. Viimsi veehaardele lähimas

seirekaevus 158 kloriidide sisalduse tõusutrendi ei esine ning (Joonis 4) trendijoon jääb madalamaks kui CI 75% läviväärtus. Seega on põhjaveekogum heas keemilises seisundis.



Joonis 4. Kloriidide sisalduse ajaline muutus vaatluskaevus 158

Test 5 tulemus: hea seisund, testi usaldusväärsus kõrge.

Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Test 6. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Kambriumi-Vendi põhjaveekogumi looduslik ressurs (25 580 m³/d) on väiksem kui põhjavee kinnitatud tarbeveevaru (98500 m³/d). Seetõttu hinnatakse testis 6 esmalt veehaarete põhjaveevõttu 2017. ja 2018. aastal (vastavalt 22946 ja 23209 m³/d) põhjaveekogumi loodusliku ressursiga. 2018. a seisuga on loodusliku kasutatava vaba vee hulk 2371 m³/d, kuid see on vähenenud võrreldes 2017. aastaga (vahe on 263 m³/d).

Üldine põhjaveevõtt 2017. ja 2018. a (vastavalt 22946 ja 23209 m³/d) põhjaveekogumist on samuti väiksem kui põhjaveekogumi looduslik ressurs.

Lähtuvalt eelnevast on test 6 tulemusena Kambriumi-Vendi põhjaveekogum 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.**

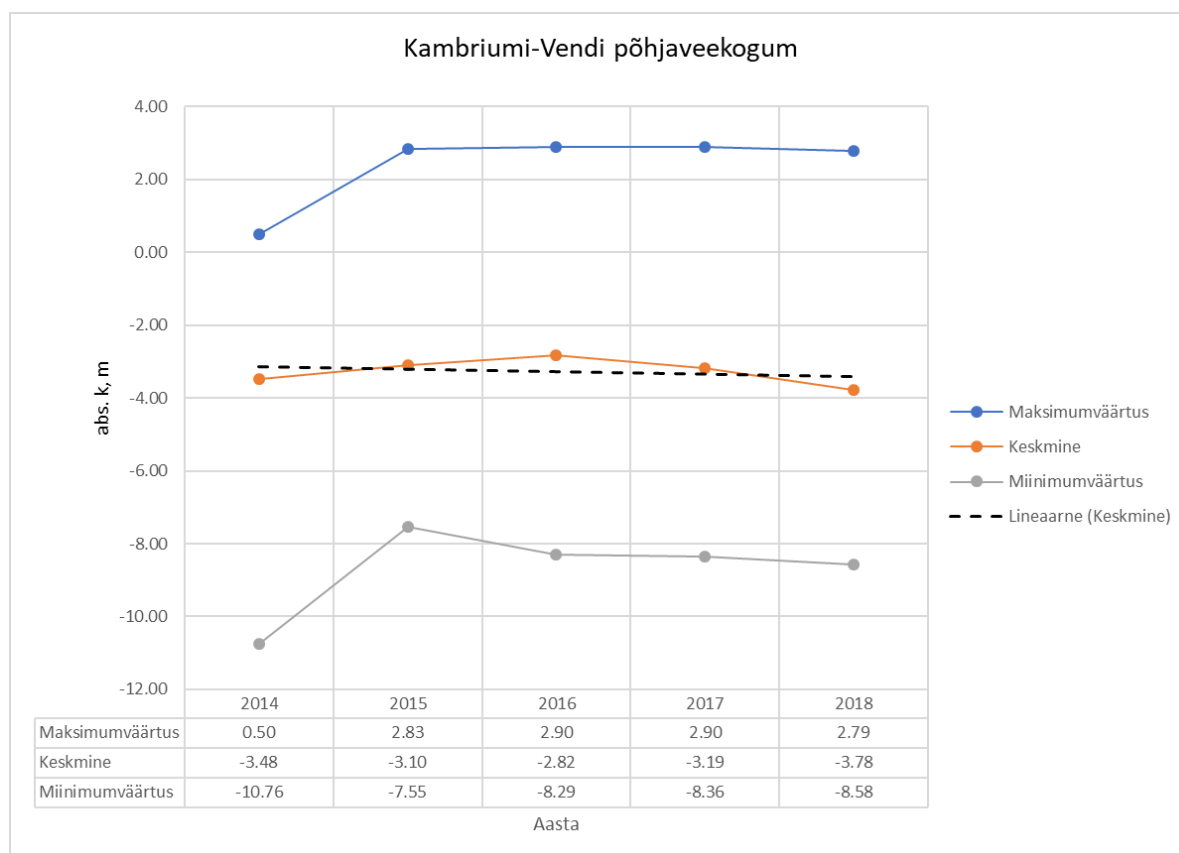
Test 9. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Test 1 tulemusena (Tabel 1) selgus, et neljas seirekaevus (251, 381, 1138 ja 1152) ületab perioodi keskmine Cl sisaldus (vastavalt 742,3; 288,7; 385,5 ja 458,6 mg/l) Kambriumi-Vendi Gdovi põhjaveekogumile kehtestatud lätiväärtuse 250 mg/l.

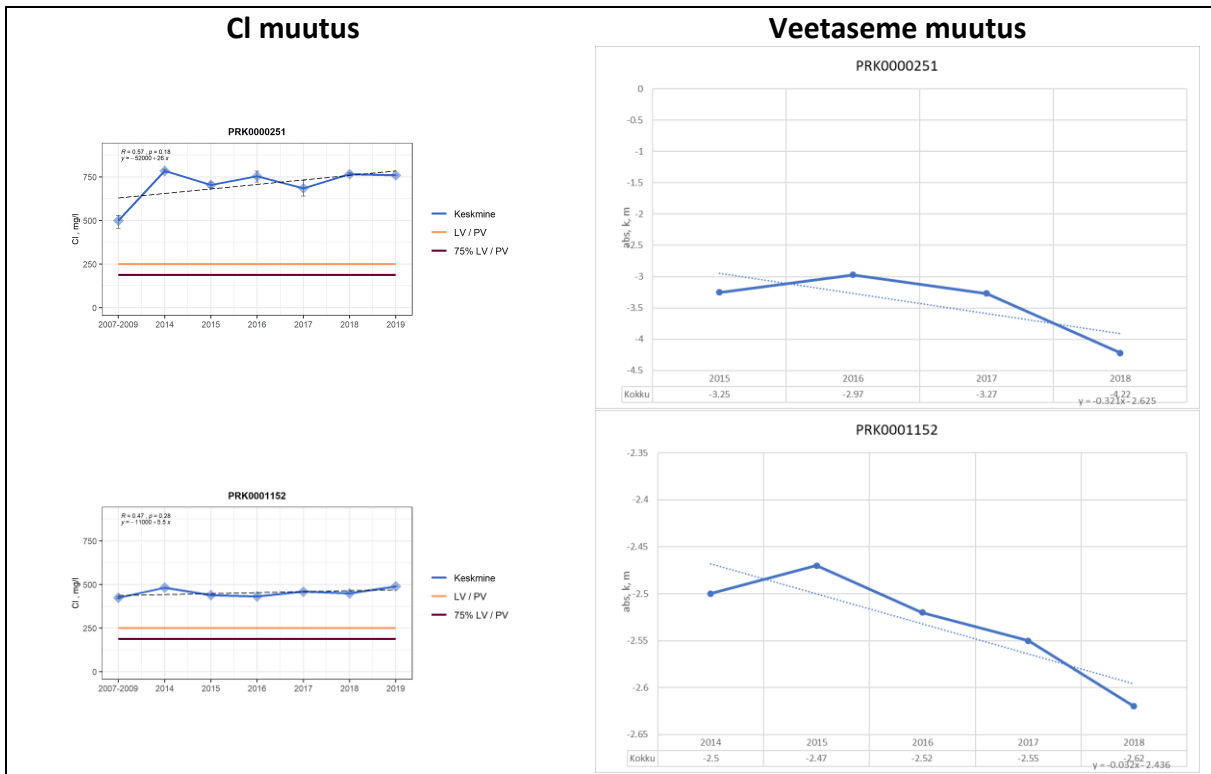
Lähtuvalt meetodikast, hinnatakse seetõttu veetasemete trende seirekaevudes. Hindamisperioodi aastakeskmise veetasemete muutus on negatiivse trendiga (Joonis 5). Langustrend on täheldatav alates 2016. aastast.

Lähtuvalt meetodikast, vaadatakse edasi, kas põhjaveetasemete langustrend ja LV-d ületavad seirekaevud on samas piirkonnas. Seirekaevude 381 ja 1138 lähipiirkonnas veetasemeseiret paraku ei toimu, seega on põhjaveetasemed ja Cl on samas piirkonnas võrreldavad vaid seirekaevude 251 ja 1152 juures. Mõlemal juhul on tegemist Cl kasvuga ning veetasemete langusega (Joonis 6).

Kuna tõsutrend ja Cl sisalduse kasv on väiksemal alal kui 20 % PVK pindalast, siis on põhjaveekogum heas, kuid ohustatud seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.



Joonis 5. Hindamisperioodi põhjavee survetaseme muutuse suurus ning trend Kambriumi-Vendi põhjaveekogumis



Joonis 6. CI ja veetasemete muutus Kambriumi-Vendi põhjaveekogumi LV-d ületavates seirekaevudes