

## Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum (2)

### 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 <sup>2</sup> )
2	Ida-Eesti vesikond	Kambriumi-Vendi	Kambriumi-Vendi	Ida-Virumaa, Lääne-Virumaa	4954,9

<b>Hüdrogeoloogiline iseloomustus</b>	<b><i>Kivimite litoloogiline koostis</i></b>	Valdavad Ediacara liivakivi ja aleuroliit.
	<b><i>Kogumi paksus</i></b>	Kogupaksus on tavapäraselt 20 kuni 50 m. Paksus väheneb põhjast lõuna suunas.
	<b><i>Lasuv veepide</i></b>	Põhjaveekogum on kogu ulatuses kaetud Lükati–Lontova (C <sub>lk-ln</sub> ) regionaalse veepidemega, mis on esindatud samanimeliste Alam-Kambriumi kihistute aleuroliitide ja savidega. Veepideme maksimaalsed paksus rannikul ulatuvad 90 kuni 100 m vähenedes lõuna suunas. Veepide on väga tugeva isolatsioonivõimega, transversaalne filtratsioonikoefitsient jääb enamasti vahemikku 10 <sup>-10</sup> –10 <sup>-5</sup> m/ööpäevas. Lontova savid on säilitanud oma plastsuse ning tektoonilised rikked neis ei paranda lasumi filtratsiooniomadusi. Küll aga teevad seda sügavad ürgorud, mis kohati lõikavad veepideme täies ulatuses läbi.
	<b><i>Lamav veepide</i></b>	Põhjaveekogum lasub peaaegu tervenisti Kotlini lademe savikompleksil, paksusega 31 m ja transversaalse filtratsioonikoefitsiendiga 10 <sup>-8</sup> –10 <sup>-5</sup> m/ööpäevas. Mattunud ürgorude suudmetes – Vokas ja Toilas, on veepide Kvaternaari setetega täidetud ürgoru poolt läbi lõigatud. Kuna Kotlini savid on kaotanud oma plastsuse, siis suurte rõhu gradientide puhul (enamasti on veetarbimine Voronka veekogumis märksa suurem kui Gdovis) võib veepide hakata lekkima tektooniliste rikete piirkonnas (nt Sillamäe).
	<b><i>Põhjavee survepind</i></b>	Looduslik põhjaveetase oli kogumi põhjaosas lähedane Gdovi

		veekihi põhjaveetasemele (~3–5 m üle merepinna) ja lõunas absoluutkõrgusel 34–35 m. Looduslikes tingimustes suureneb surve põhjast lõuna suunas koos lasumussügavuse suurenemisega. Käesoleval ajal on veetase 3–17 m allpool meretaset, kusjuures enamikes veehaaretes täheldatakse survepinna mõningast tõusu (0,1 m Sillamäel kuni 1,4 m Jõhvis).
--	--	--

<u>Hüdrodünaamika</u>	<b>Voolusuunad</b>	Looduslik põhjaveevool suundub lõunast põhja, Soome lahes oleva väljeala poole, keskmisel kiirusega 0,003 m/ööpäevas. Seoses intensiivse tarbimisega on põhjavee looduslik survetase oluliselt langenud ja Ida-Viru maakonnas on moodustunud survepinna ulatuslik alanduslehter, mille piires põhjaveevool on jagunenud suuremate veetarbijate (Jõhvi, Sillamäe ja Kohtla-Järve) vahel. Intensiivse tarbimise tõttu väljakujunenud põhjaveevoolu suuna muutus Soome lahe poolt mandri suunas kujutab kloriidide sisalduse suurenemise näol olulist riski põhjavee kvaliteedile.
	<b>Hüdrauliline juhtivus ja põhjaveevoolu kiirus</b>	Vettandvate kivimite lateraalne hüdrauliline juhtivus on vahemikus 1,3–9,6 m/ööpäevas, keskmiselt 4,2 m/ööpäevas, ent väheneb kiiresti lõuna suunas. Transversaalne hüdrauliline juhtivus on intervallis 0,1–0,5 m/ööpäevas. Vettandvate kivimite poorsus on 0,1–0,2. Põhjaveekogumiga seotud veekihtide vee läbilaskevõime on valdavalt 30–150 m <sup>2</sup> /ööpäevas, keskmiselt 78 m <sup>2</sup> /ööpäevas.
	<b>Toitumine ja režiim</b>	Voronka põhjaveekogumi põhjavesi on survealine ja põhjavesi on kaitstud reostuse eest. Sellele viitab ka väga kerge isotoopkoostis ( $\delta^{18}\text{O}$ väärtused –18,5 kuni –20‰; Raidla jt., 2009, 2012, 2014) mis näitab, et Voronka põhjaveekogumi vesi on glatsiaalset päritolu ja suures osas taastumatu loodusvara. Voronka põhjaveekogum toitub looduslikult basseini lõunapoolsete soolaste vette arvelt ja ürgorgude kohal läbi kvaternaarisetete infiltreeruvast sademeveest. Selline toitumine on eriti iseloomulik kogumi loodeosas asuva sügavate ürgorgude süsteem piirkonnas (kogumi lääne piirist kuni Kalvi mõisani), kus glatsiaalne komponent põhjavees jääb alla 10% (Raidla jt. 2009).

<u>Põhjavee koostis</u>	<b>Keemiline koostis</b>	Keemiliselt koostiselt valdavalt Na-Cl-HCO <sub>3</sub> -tüüpi vesi. Enamasti Voronka põhjaveekogumi vesi vastab joogivee kvaliteedinõuetele, kuid kõrvalekaldeid on täheldatud mangaani ja rauasisalduse osas. Põhjavee Na <sup>+</sup> - ja Cl <sup>-</sup> -sisaldus on pindalaliselt muutuv (ida- ja lõunasuunas suurenev) ja oleneb ürgorgude esinemisest. Üle poole puurkaevudest on
-------------------------	--------------------------	--

	<p>kloriidide sisaldusega 100–250 mg/L. Cl<sup>-</sup>-sisalduses on täheldatud tõusutrendi Sillamäel, mille põhjuseks võib olla soolasema Gdovi põhjavee intrusioon läbi lekkiva Kotlini veepideme linna läbiva tektooniliserikke lähikonnas. Probleemiks on ka põhjavee lubatust kõrgem raadiumi efektiivdoos (0,16–0,19 mSv/aastas). Tähelepanu tuleks pöörata ka kõrgematele metaani sisaldustele (10 kuni 20% kogu lahustunud gaasidest), et vältida õnnetusjuhtumeid veetöötlus (gaasiärastus) jaamades. Metaaniga kaasneb ka väheses koguses etaani, mis võib olla veetöötlusjaamade filtrite saastumise põhjuseks Virumaal.</p> <p>Üldiselt on Voronka põhjaveekogum kindlalt kaitstud pindmise reostuse eest ning põhjavee reostumist võivad põhjustada konstruktsioonidefektidega puurkaevud või siis ka laialdane reostus põhjaveekogumi loodeosas, kus veevahetus on märksa intensiivsem kui mujal kogumis.</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 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, raua, naatriumi ja kloriidide sisaldused ning efektiivdoosi väärtused (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1).</p>
<p><b><i>Keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel</i></b></p>	<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 (<math>\delta^{18}\text{O}</math> väärtused <math>-18,5</math> kuni <math>-23\text{‰}</math>; Raidla jt., 2009) võrreldes Holotseeni aegsete sademetega (<math>-10\text{‰}</math> kuni <math>-13\text{‰}</math>; Punning jt., 1987). See on kinnituseks, et antud veed on kujunenud tänapäevastest erinevates kliimatingimustes millele viitavad ka neist vetest tehtud vee dateeringud (infiltreerumis aeg 12000 kuni 30000 aastat tagasi; Raidla jt., 2012). Voronka põhjaveekogumi keemilised omadused on paljuski mõjutatud põhjavee päritolust. Üheks oluliseks protsessiks on lõunapoolse soolvee ja glatsiaalse magevee segunemine. Senini vähe tähelepanu leidnud keemilist koostist kujundanud teguriks on olnud ka liustiku sulavete poolt sisse kantud orgaanilised ühendid, mis on andnud põhjaveele looduslikult kõrged gaaside (peamiselt metaani ja lämmastiku; Raidla jt. 2019b) ning NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sisaldused.</p> <p>Valdavalt jäävad Voronka veekihi raadiumi isotoopide aktiivsused märgatavalt madalamaks kui Gdovi põhjaveekogumis sest puudub otsene kontakt kristalse</p>

		aluskorruga, kus levivad kõrgendatud U ja Th sisaldused. Sellest hoolimata on ka Voronka põhjaveekogumis täheldatud mõõdukaid ja kõrgeid raadiumi sisaldusi. Hiljuti on esitatud hüpotees, et ürgorgude suudmealadel on toimunud liustikuvete infiltreerumisel U maagistumine, mis võib olla ka oluliseks <sup>226</sup> Ra allikaks (Raidla jt., 2019a). U sissekanne liustiku sulavete poolt võibki olla raadiumi allikaks Voronka põhjaveekogumis.
--	--	---

<b>Seosed pinna- ja maismaa- ökosüsteemidega</b>	<b>Seotud vooluvee- ökosüsteemid</b>	<b>Ei ole</b>
	<b>Seotud seisuvee ökosüsteemid ja karstiobjektid</b>	<b>Ei ole</b>
	<b>Seotud maismaa ökosüsteemid</b>	<b>Ei ole</b>

<b>Seisundi hinnang (Hartal projekt, 2014a)</b>	<b>Koguseline seisund</b>	Hea
	<b>Keemiline seisund</b>	Hea
	<b>Üldseisund</b>	Hea

<b>Põhjaveevarud (m<sup>3</sup>/ööpäevas)</b>	<b>Looduslik ressurss</b>	15442*
	<b>Põhjavee kinnitatud varu</b>	32325*
	<b>Põhjaveevõtt 2018. a</b>	6909*
	<b>Kasutuses olev vaba põhjavee kogus veehaaretele 2018. a</b>	25416*
	<b>Minimaalne looduslik vaba ressurss</b>	-16883*
	<b>Minimaalne looduslik kasutatav veehulk 2018. a</b>	8533*

\*PVK1 ja 2 puhul kasutatakse mõlemat veekogumit avavaid puurkaeve ja seetõttu on arvutustes V2Vr põhjaveekogumi kinnitatus veevarudele ja veetarbimisele lisatud vastavalt ½ V2Gd ja V2Vr põhjaveekihte ühiselt avavatele puurkaevudele määratud põhjaveevarusid ja põhjaveetarbimist.

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

<b>Põhjaveekogumi number</b>	<b>Põhjaveekogum</b>	<b>Saasteaine</b>	<b>Ühik</b>	<b>Saasteaine sisalduse läviväärtus põhjavees</b>
2	Kambriumi-Vendi Voronka 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.

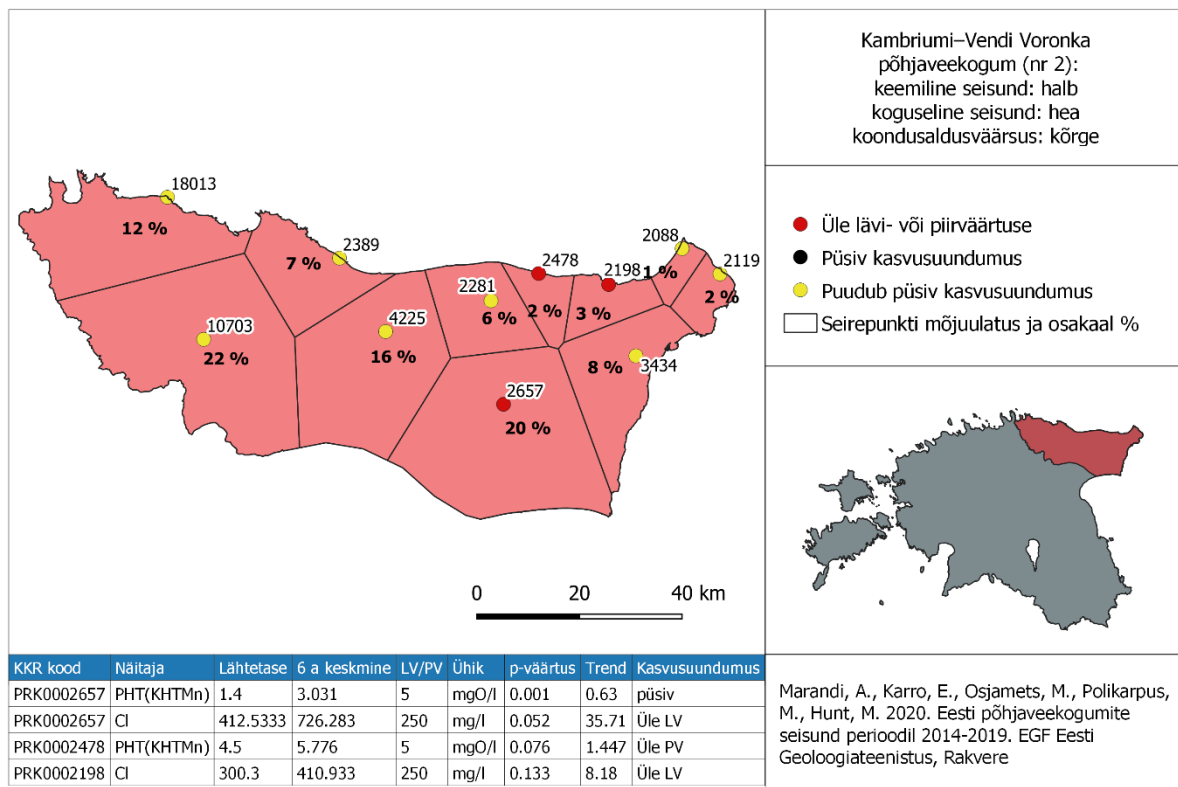
**Tabel 1. Põhjavee kvaliteedinäitajate 2014-2019. a. keskmised väärtused võrrelduna põhjaveekogumile kehtestatud lävi- (LV) ja piirväärtustega (PV). Puurkaevu koodi taha on märgitud kaevu mõjuraadius (% PVK pindalast)**

Puurkaev, %		Cl	SO4	NH4	NO3	O2	pH	PHT (KHT Mn)	As	Cd	Hg	Pb	Fenoolid (1- aluselised) summa	Nafta- saadused	PAH summa	Benseen
		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
		250	Puudub	1.5	50	Puudub	6-9	5	100	10	2	200	Puudub	Puudub	Puudub	Puudub
PRK0002083	1,3	179,0	2,5	0,12	0,2	0,1	8,40	2,20								
PRK0002088	1,3	168,7	5,1	0,04	0,2	3,7	7,75	1,70								
PRK0002119	2,2	202,5	3,2	0,07	0,2	7,4	8,13	2,51	0,35	0,01	0,01	0,39	1,45			0,03
PRK0002198	3	410,9	8,7	0,13	0,9	2,9	7,94	3,23					0,50	370,00		
PRK0002281	6,1	185,9	2,1	0,09	0,3	2,1	7,86	2,45								
PRK0002389	6,6	48,9	2,3	0,25	0,2	6,4	7,64	2,53								
PRK0002478	2,4	5,5	1,9	0,17	0,2	7,0	7,31	5,78								
PRK0002657	20,5	726,3	6,2	0,11	0,1	3,3	7,71	3,03								
PRK0003434	8,3	179,6	5,2	0,05	0,1	2,6	8,10	2,45								
PRK0004225	15,5	164,0	2,9	0,09	0,3	1,6	8,06	1,62	0,10	0,03	0,10	0,20			0,03	0,05
PRK0010703	21,9	115,4	5,6	0,11	0,1	3,0	7,77	0,97								
PRK0018013	12,2	13,2	1,1	0,67	0,2	3,4	7,42	2,62								
<b>PVK keskmise</b>		<b>201,8</b>	<b>3,9</b>	<b>0,16</b>	<b>0,3</b>	<b>3,9</b>	<b>7,83</b>	<b>2,63</b>	<b>0,23</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	<b>0,30</b>	<b>0,98</b>	<b>370,00</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>

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.

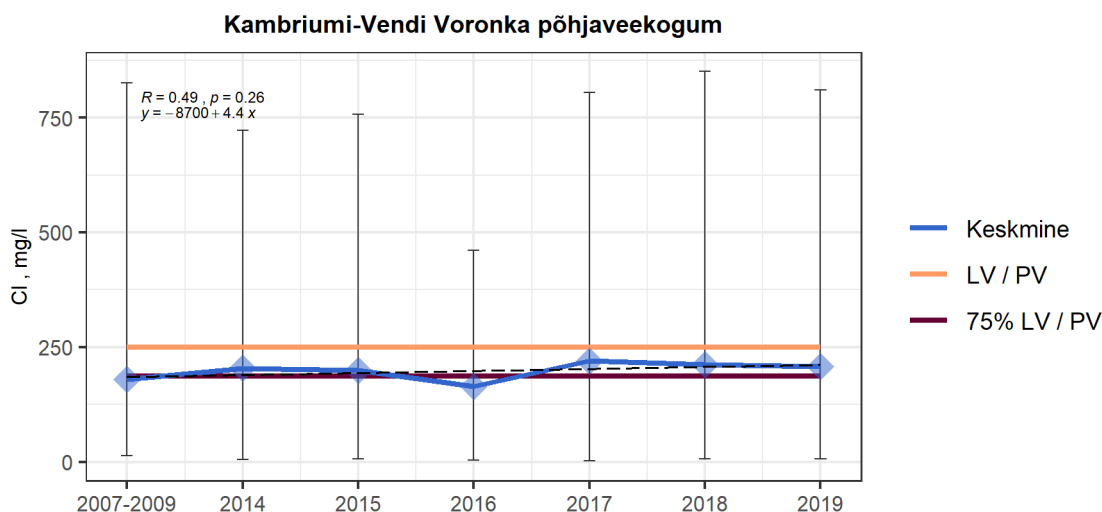
Tabelist 1 nähtub, et kahes seirekaevus on ületatud Cl kehtestatud läviväärtus (250 mg/l). Seire käigus kogutud algandmete koondamise ja töötlemise tulemus näitas, et põhjaveekogumis ei esine pestitsiidide osas kehtestatud piirväärtuste ületamisi.

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 ulatuvad läviväärtuse ületamised 23,5 % põhjaveekogumi pindalast (Tabel 1, Joonis 1), mis tähendab ülenormatiivsete saasteainete ajalise trendi hindamist põhjaveekogumis kui tervikus (aruande Joonis 1 Trendi hinnang I).



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

Joonisel 2 on kujutatud kloriidide sisalduse ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul. Trendijoon kulgeb paralleelselt kloriidide piirväärtuse 75% sisaldust tähistava kõvera kohal, eksisteerib mõningane trendijoon tõus. Kuivõrd lineaarne trendijoon ületab 75% põhjaveekogumile kehtestatud lävi- või piirväärtusest, on põhjaveekogum halvas keemilises seisundis.



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

Tabeli 1 põhjal on Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumi ühes seirekaevus (2478) ületatud keemilisele hapnikutarbele kehtestatud piirväärtus, kuid selle kaevu mõjuraadius on alla 20 % põhjaveekogumi pindalast (Tabel 1, Joonis 1), mistõttu nimetatud ületamine põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnangut ei mõjuta.

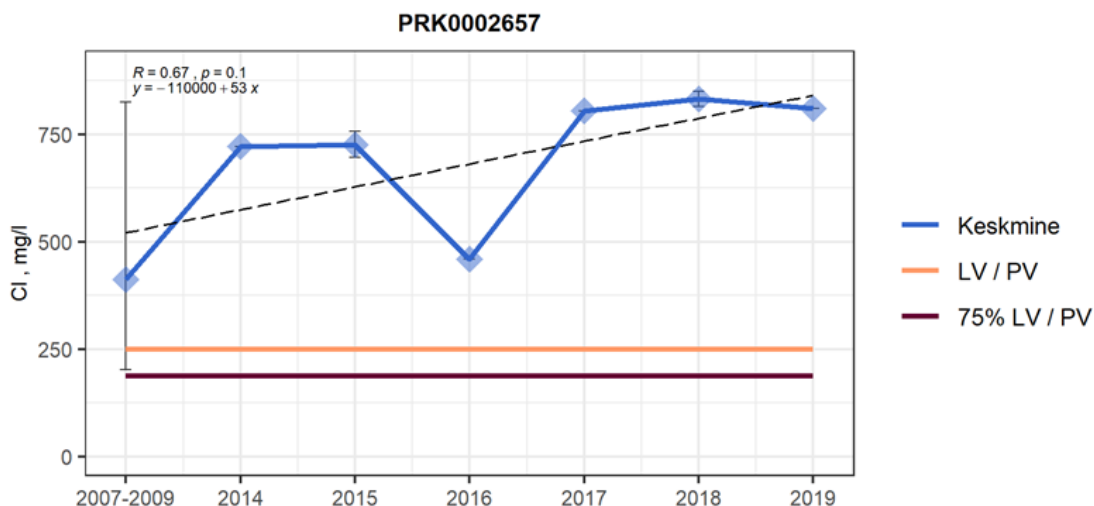
**Test 1 tulemus: halb seisund, kõrge usaldusväärsus.**

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

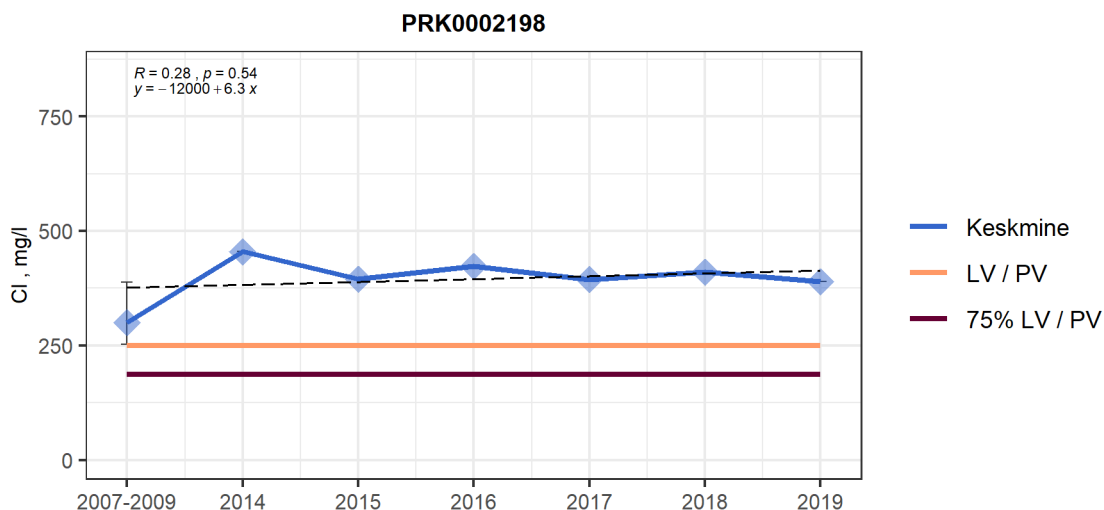
Test soolase või muu vee sissetungi ohu tuvastamiseks ning selle mõju hindamiseks põhjaveekogumi keemilisele seisundile teostatakse nendes põhjaveekogumites, kus vee sissetungi iseloomustavatele kloriididele ja sulfaadile on kehtestatud läviväärtused (KeM 2019a). Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumile on kehtestatud läviväärtus Cl (250 mg/l).

Nagu näitas ka test 1, oli kogu vaatlusperioodi (2014-2019. a.) keskmine Cl sisaldus põhjaveekogumi üksikutes seirepunktides alla läviväärtuse, vaid kahes seirekaevus (2198 ja 2657) ulatus vastav näitaja üle LV (Tabel 1). Järgnevalt hinnati seda, kas põhjaveekogumi riiklike keemilise seisundi seirekaevude aastakeskmistes kloriidide sisaldustes (PVK kui tervik) esineb kasvutrend. Jooniselt 2 selgub, et saasteaine (Cl) lineaarne trendijoon ületab 75% põhjaveekogumile kehtestatud läviväärtusest, kulgeb paralleelselt kloriidide piirväärtuse 75% sisaldust tähistava kõvera kohal ning täheldatav on mõningane trendijoon tõus.

Kui kloriidide või sulfaatide kasvutrend ulatub üle 75% läviväärtusest ja/või esineb põhjaveekogumis seirekaeve, mille hindamisperioodi keskmine saasteaine sisaldus on üle läviväärtuse, liigutakse edasi seirekaevu põhisele trendihindamisele. Kloriidide aastakeskmised sisaldused seirekaevudes 2657 ja 2198 on kujutatud joonistel 3 ja 4.



**Joonis 3. Kloriidide sisalduse ajaline muutus vaatluskaevus 2657**



#### Joonis 4. Kloriidide sisalduse ajaline muutus Sillamäe vaatluskaevus 2198

Kloriidide aastakeskmised sisaldused seirekaevus 2198 on vaatlusperioodi jooksul olnud suhteliselt stabiilsed ning esineb Cl sisalduse tõusu trend. Vaatluskaevu vee Cl sisalduse lähtetaseme väärtus on kõrgem kehtestatud läviväärtusest (Joonis 4), mis viitab põhjavee looduslikult kõrgele Cl sisaldusele. Teise probleemse vaatluskaevu, 2657, kloriidide lähtetase on samuti märkimisväärselt läviväärtusest kõrgem ning suurkaevus esineb selge Cl sisalduse tõusutrend (Joonis 3). Tegemist on seirekaevudega, mille mõjuulatus kokku on üle 20 % PVK pindalast, mistõttu on saasteaine tõusutrendi korral tegemist halvas seisundis oleva põhjaveekogumiga.

**Test 2 tulemus: halb seisund, testi usaldusväärsus kõrge.**

Test 3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

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

Test 5. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Testi läbiviimise kaastakse veehaarded toodanguga üle 500 m<sup>3</sup>/d. Teiseks kriteeriumiks on asjaolu, kas joogivee kvaliteeti puudutavate probleemidega on ajavahemikul 2014-2019 a. pöördutud põhjaveekomisjoni poole.

Põhjaveekomisjonis on aastatel 2018-2019 käsitletud põhjavee soldumise probleemi Sillamäel. Eesti Geoloogiateenistuse poolt viidi täbi uuring „Põhjavee kloriidide sisalduse



tõusu põhjuste ja päritolu uuring Sillamäel“, mille eesmärk oli veevõtust ohustatud seisundis oleva Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumi Cl ja Na sisalduse kasvusuundumuse põhjuste ja leviku ulatuse määramine. Juhul kui Voronka veekihi on prognoositav kloriidide oluline ja püsiv kasvutendents, on vaja hakata mõtlema alternatiivsetele joogiveeallikatele.

Uuringu tulemused osutasid sellele, et Sillamäe puurkaevude kloriidide ja naatriumi sisalduse tõus on tingitud soolase vee sissetungist Voronka veekihi alumisest (savikamast) osast või Kotlini veepidemest ning tegemist ei ole merevee sissetungiga põhjaveekihti.

Sooldumisenähtuse edasise leviku peatamiseks soovitati hajutada Voronka põhjavee väljapumpamist olemasolevate kaevude pumpamisrežiimi parendades või uute puurkaevude rajamisega väljapoole tektooniliste rikete mõjuulatust.

Joogivee kvaliteediprobleemide olemasolul selgitatakse välja, kas põhjaveekogum on saasteaine(te) tõttu halvas või ohustatud seisundis testide 1 ja 2 tulemuste põhjal. Kui testide tulemused seda kinnitavad, on PVK keemiliselt halvas seisundis ka selle testi põhjal. Testid 1 ja 2 näitasid, et Sillamäe seirekaevus 2198 on seireperioodi keskmine Cl sisaldus (410,9 mg/l) selgelt üle kehtestatud läviväärtuse (250 mg/l), aastakeskmised Cl väärtused on stabiilselt üle läviväärtuse (Joonis 4) ning samuti esineb Cl sialduse tõusu trend, mis on püsivalt üle läviväärtuse. Seega on põhjaveekogum halvas keemilises seisundis.

**Test 5 tulemus: halb seisund, testi usaldusväarsus kõrge.**

#### Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Test 6. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumi looduslik ressurs (15442 m<sup>3</sup>/d) on väiksem kui põhjavee kinnitatud tarbeveevaru (32325 m<sup>3</sup>/d). Tarbevaru hulka on arvestatud 18950 m<sup>3</sup>/d, mis on määratud Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumile ning lisaks pool tarbevarust (13375 m<sup>3</sup>/d) mis on määratud puurkaevudele, mis avavad mõlemat, 1. ja 2. põhjaveekogumit.

Seetõttu hinnatakse testis 6 veehaarete põhjaveevõttu 2017. ja 2018. aastal (vastavalt 6558 ja 6909 m<sup>3</sup>/d) põhjaveekogumi loodusliku ressursiga. Ka põhjavee tarbimise arvestuses on Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumi veetarbimisele lisatud pool 1. ja 2. põhjaveekogumit kasutatavate puurkaevude tarbimisest.

2018. a seisuga on loodusliku kasutatava vaba vee hulk 8533 m<sup>3</sup>/d.

**Lähtuvalt eelnevast on test 6 tulemusena Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogum heas seisundis. Testi usaldusväarsus 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 usaldusväarsus 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.**

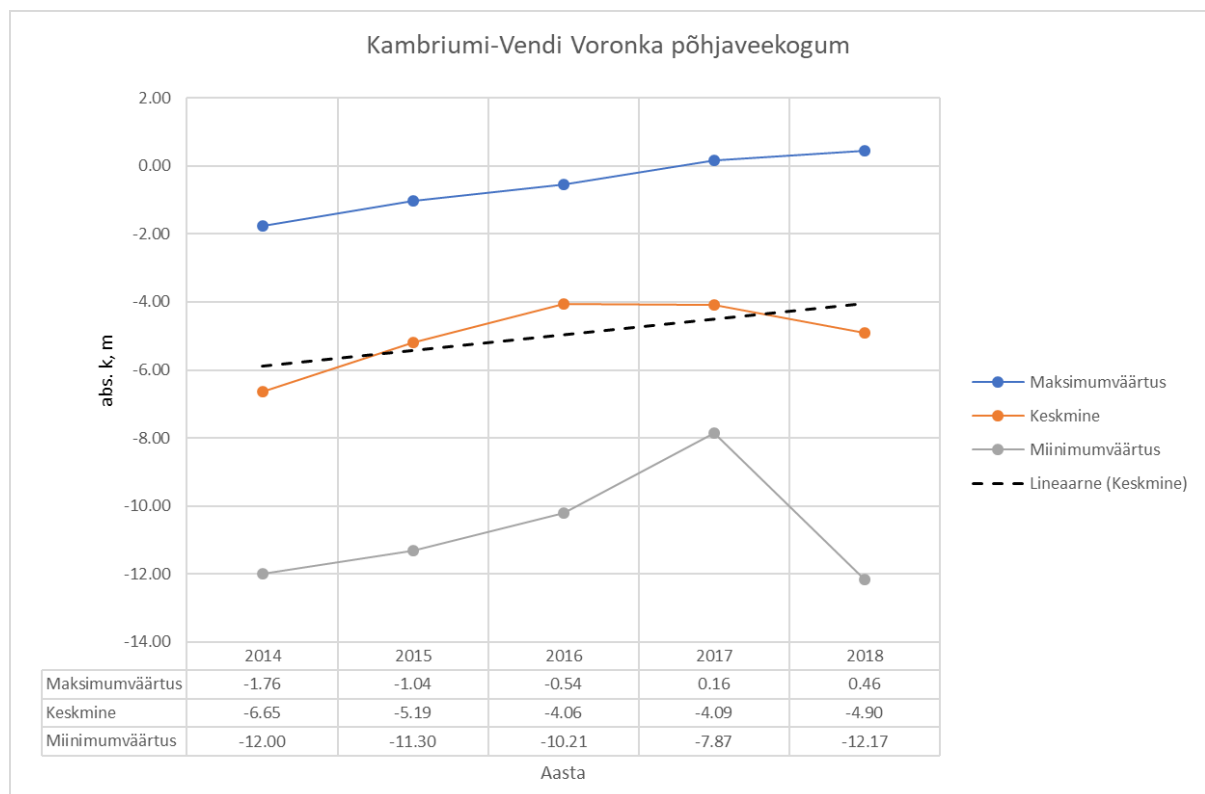
Test 9. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Test 1 tulemusena (Tabel 1) selgus, et kahes seirekaevus (2657 ja 2198) ületab perioodi keskmine Cl sisaldus (vastavalt 726,3 ja 410,9 mg/l) Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumile kehtestatud läviväärtuse 250 mg/l.

Lähtuvalt meetodikast, hinnatakse seetõttu veetasemete trende seirekaevudes.

Hindamisperioodi aastakeskmine veetasemete muutus on positiivse trendiga (Joonis 5), mistõttu võib Kambriumi-Vendi Voronka põhjaveekogumi seisundit test 9 tulemusena lugeda heaks.

**Test 9 tulemus: hea seisund, hinnangu usaldusväärsus kõrge.**



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

**Meetmete soovitus:**

Keskmine aasta veetasete „küüru“ tekitab Sillamäel asuv seirekaev 2198, mille andmed aastatel 2014-2017 on vigased ja tuleb KESE andmebaasis korrastada.