

Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogum (12)

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)
12	Lääne-Eesti vesikond	Siluri-Ordoviitsiumi	Kvaternaari, Siluri-Ordoviitsiumi	Pärnumaa, Läänemaa, Raplamaa, Järvamaa, Viljandimaa	4352

Hüdrogeoloogiline iseloomustus	Kivimite litoloogiline koostis	Koosneb mitmesugustest lubjakivi ja dolomiidi erimitest, milles esinevad ka mergli vahekihid (Jaani ja Adavere lademe savikad dolomiidid, lubjakivid ja merglid) ning nendel lasuvatest Kvaternaari setetest. Savikate vahekihtide esinemise alusel võiks Siluri kompleksi jagada alumiseks ja ülemiseks Siluri põhjaveekihiks, mis pole aga laiemat kasutust leidnud (Perens & Karro, 2008). Maapinna lähedal on kivimid sageli karstunud ja lõheline. Sügavuse suurenedes lõheline väheneb. Suure lasumusügavusega Ordoviitsiumi ladestu kivimid on aga peaaegu veetud.
	Kogumi paksus	Litoloogiliselt ulatub põhjaveekogumit moodustavate kivimite paksus paarisaja meetrini, kuid tulenevalt puudulikust veandvusest piirdub vettandva osa (peamiselt Siluri kivimid) ja seega ka põhjaveekogumi paksus enamasti ülemise 100–120 meetriga.
	Lasuv veepide	Põhjaveekogum on valdavalt maapinnalt esimene aluspõhjaline põhjaveekogum. Avamusalal lasub põhjaveekogum kvaternaari setete all 0,5 kuni 50 m sügavusel maapinnast. Kohalikuks veepidemeks on paksem moreeni katend mille filtratsioonikoefitsient on enamasti 0,1–1,0 m/ööpäevas või laiguti esinev jääjärveline viirsavi filtratsioonikoefitsendiga 10^{-4} m/ööpäevas.

	Lamav veepide	Põhjaveekogumi lamavaks veepidemeks on Siluri–Ordoviitsiumi regionaalne veepide (Juuru lade), mille moodustavad monoliitsed karbonaatkivimid sügavamal kui 100–120 m. Veepideme hüdrauliline juhtivus on äärmiselt ebaühtlane: pikki kivimikihte võib filtratsioonikoefitsent olla 0,001 kuni 1 m/ööpäevas, kihtidega risti on filtratsioonikoefitsent enamasti 10^{-6} kuni 10^{-5} m/ööpäevas. Veepideme vertikaalne hüdrauliline juhtivus võib kohati olla suurem tektooniliste rikete ümbruses.
	Põhjavee survepind	Suures osas kogumist on survepind või vabapinnaline põhjaveetas 3-8 m sügavusel maapinnast aga madalama reljeefi korral (rannikupiirkonnad, jõeorud) ulatub survepind üle maapinna. Kohalikel paekõrgendikel võib veetaseme sügavus ulatuda 15 kuni 20 meetrini maapinnast. Sobivates hüdrogeoloogilistes tingimustes võib põhjavee survepind ulatuda ka üle maapinna ning kaevud on ülevoolavad.

Hüdrodünaamika	Voolusuunad	Peamiselt toitealalt, Pandivere kõrgustikult, toimub põhjavee liikumine kagusse, Liivi lahe suunas. Lokaalselt liigub põhjavesi kohaliku hüdrograafilise võrgu – Pärnu jõe ja selle lisajõgede suunas.
	Hüdrauliline juhtivus ja põhjaveevoolu kiirus	Hüdraulilist juhtivust iseloomustab suur horisontaalne ja vertikaalne muutlikkus (Perens jt., 2012). Maapinna lähedal (kuni 20 m sügavuseni) ulatub lateraalne hüdrauliline juhtivus kuni 50 m/ööpäevas, sügavusel 20–50 m jääb vahemikku 5–8 m/ööpäevas ja sügavusel 50–100 m vahemikku 1–2 m/ööpäevas. Suur muutlikkus iseloomustab ka põhjaveekogumi vee läbilaskevõimet. Valdavalt on põhjaveekogumiga seotud veekihtide vee läbilaskevõime 30 kuni 300 m ² /ööpäevas, kuid kõrvuti võivad paikneda puurkaevud, mille veejuhtivus on üle 1000 m ² /ööpäevas, ja puurkaevud veejuhtivusega kuni 50 m ² /ööpäevas. Olenevalt kivimite lõhelisusest ja karstumusest on põhjaveekogumi poorsus keskmiselt 0,02–0,06. Põhjavee liikumise tegelik kiirus on väga erinev (Perens jt., 2012). Maapinnalähedase karstivee liikumise kiirus võib ulatuda kuni 5000 m/ööpäevas. Horisontaalse põhjaveevoolu kiirus jääb looduslikes tingimustes tavaliselt piiridesse 1 kuni 10 m/ööpäevas. Põhjavee liikumine mööda vertikaalseid lõhesid sügavamatesse kihtidesse on tunduvalt aeglasem ja seda hinnatakse enamasti vahemikku 0,001–1 m/ööpäevas.
	Toitumine ja režiim	Kuigi regionaalne põhjaveevool algab Pandivere kõrgustikult, on soodsate toitumistingimustega ka õhukese pinnakattega kaetud kohalikud paekõrgendikud. Neile on iseloomilukod ka suurimad veetasemete kõikumise amplituudid (kuni 3 m). Väiksemad amplituudid (0,8–1,0 m) on iseloomulikud survepindade põhjavee

		väljumisaladele rannikul. Veevõtust põhjustatud veetaseme ulatuslikumat alanemist ei ole täheldatud (Perens jt., 2012).
--	--	---

Põhjavee koostis	Keemiline koostis	<p>Põhjaveekogumi idaosas maapinna lähedal levib Ca-HCO₃-tüüpi vesi mineraalsusega 0,3–0,5 g/L. Liivi lahe ja eriti Pärnu lahe ääres suureneb vee kloriidide sisaldus ja valdavaks muutub Na-HCO₃-Cl- ja isegi Na-Cl-tüüpi vesi. Joogiveena kasutamisel on rannikupiirkondades probleemiks suur kloriidide sisaldus, mis tihti ületab joogivee lubatud piirsalduse (250 mg/L; Sotsiaalministri määrus 31.07.2001 nr 82). Probleeme valmistavad kohati ka looduslikud suured naatriumi (2,5-300 mg/L), sulfaadi (kuni 300 mg/L), fluoriidi (0,2-7,2 mg/L; Karro & Uppin, 2013), ammonium (kuni 3 mg/L), raua (kuni 5mg/L) ja boori (0,02-2,1 mg/L; Karro & Uppin, 2013) sisaldused põhjavees. Aktiivse veevahetuse vööndis (<30 m) ei ole fluoriid probleemiks. Suure fluorisisalduse põhjuseks peetakse Adavere ja Raikküla lademetes esinevaid metabentoniidi kihte, kus fluori sisaldus on vahemikus 1,8 kuni 7,2 mg/L (Perens & Karro, 2008). NH₄⁺ sisaldused ei ole tõenäoliselt seotud niivõrd inimtegevusega, kui tingitud looduslikest iseärasustest, eelkõige soode rohkusest ja NH₄⁺-rikka ja happelise soovee mõjust karbonaatsele pinnasele ja põhjaveele. Ka lokaalsed metaani ilmingud kaevudes võivad olla soovee mõju. Nitraadi sisaldused on enamasti alla 10 mg/L.</p> <p>Põhjaveekogumist tehtud põhjavee isotoopkoostise määrangud näitavad, et põhjaveekogumi vesi on küll valdavalt pärit tänapäevastest sademetest, aga sügavamal ja eriti kogumi lääneosas leidub ka vanemat mineviku külmematest kliimaperioodidest pärit vett ($\delta^{18}\text{O}$ väärtused vahemikus –11,6 kuni –16,2‰; Savitskaja jt., 1997; Pärn, 2018). Nende väärtuste järgi kuulub kogum aktiivse kuni mõõduka veevahetuse vöösse. $\delta^{18}\text{O}$ väärtused $\leq -14\%$ viitavad aeglasemale veevahetusele ja on omased veekihtide neile osadele, mis paiknevad kogumi toitealadest kaugemal rannikualadel või geoloogilises läbilõikes sügavamal (Pärn, 2018).</p> <p>2017. aasata põhjavee seire käigus analüüsiti naftasaaduste, pestitsiidide, trikloroeteeni, tetrakloroeteeni, triklorometaani (kloroform), naftasaaduste, benseeni ja 1-aluseliste fenoolide ja pestitsiidide sisaldust seirekaevus nr 10938 (Erg & Tamm, 2018). Kõik analüüsitulemused jäid alla labori määramispiiri.</p>
-------------------------	--------------------------	--

		<p>Samast seirekaevust määratud raskmetallidest (As, Cd, Pb ja Hg) oli üle labori määramispiiri vaid As-sisaldus 0,22 µg/L, mis jääb alla künnisarvu (vastavalt 5 µg/L; Keskkonnaministri määrus 11.08.2010 nr 39). PAHidest leiti vaatluskaevu veest naftaleeni (0,056 µg/L), mis jääb alla PAH ühendite läviväärtuse (0.1 µg/L) ja künnisarvu (1 µg/L; Keskkonnaministri määrus 11.08.2010 nr 39).</p> <p>Kogumi põhjavesi vastab enamasti joogiveeks kasutatava põhjavee I või II kvaliteediklassile olenevalt vee raua ja ammooniumi sisaldusest (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). Suuremate kloriidide, naatriumi, sulfaadi ja fluoriidi sisalduse korral vastab vesi kas joogiveeks kasutatava põhjavee III kvaliteediklassile või ei vasta neile nõuetele hoopis.</p>
	<p>Keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel</p>	<p>Niiske ja suhteliselt jahe kliima on soodustanud paepinnase leostumist ja karbonaatsete mineraalide (kaltsiit ja dolomiit) lahustumist ning seetõttu levib kogumis valdavalt Ca- HCO₃-tüüpi põhjavesi. Rannikul suureneb naatriumi, kloriidide ja sulfaatide osakaal tulenevalt merelise tekkega põhjavee ja sademete tekkelise põhjavee segunemisest. Suuremad sulfaadi sisaldused on tõenäoliselt seotud püriidi oksüdatsiooniga. Fluoriidide suur sisaldus viitab vee paiknemisele mõõduka kuni aeglase veevahetuse võos ning vastastikmõjule savidega. Suuremad looduslikud raua ja ammooniumi kontsentratsioonid on püsivad veekihi tõenäoliselt redutseerivate tingimuste tõttu ja on kujunenud muuhulgas vastastikmõjus soovetega.</p>

<p>Seosed pinna- ja maismaa-ökosüsteemidega (TLÜ Ökoloogia Instituut, 2015)</p>	<p>Seotud vooluvee-ökosüsteemid</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pärnu jõgi Vodja jõeni (Pärnu_1; 1123500_1); • Esna jõgi Pärnu Jõe Natura ala alguseni (Esna_1; 1124100_1); • Esna jõgi Pärnu Jõe Natura ala algusest suudmeni (Esna_2; 1124100_2);
	<p>Seotud seisuveeökosüsteemid ja karstiobjektid</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lavassaare järv (VEE2064400);
	<p>Seotud maismaaökosüsteemid</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lavassaare soostiku madalsoolad; • Kallissaare allikasoo. <p>Erinevad põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on mõjutatud kuivendusest ja majandamise (niitmine, karjatamine) lakkamisest.</p>

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

Põhjaveevarud (m ³ /ööpäevas)	Looduslik ressurss	471451
	Põhjavee kinnitatud varu	25620
	Põhjaveevõtt 2018. a	6333
	Kasutuses olev vaba põhjavee kogus veehaaretele 2018. a	20176
	Minimaalne looduslik vaba ressurss	445831
	Minimaalne looduslik kasutatav veehulk 2018. a	465118

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

Põhjaveekogumi number	Põhjaveekogum	Saasteaine	Ühik	Saasteaine sisalduse läviväärtus põhjavees
12	Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogum	Kloriidid	mg/l	250

Põhjaveekogumi keemilise ja koguselise seisundi hinnaang

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnaang

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.

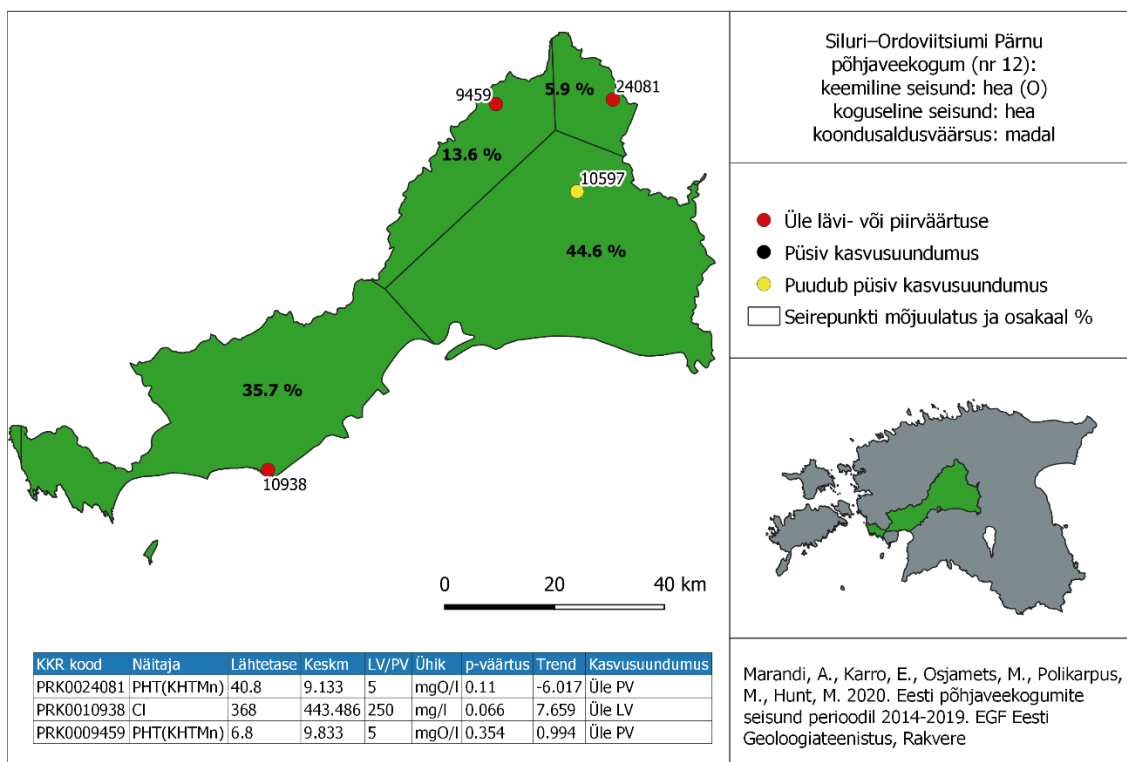
Tabel 1. Põhjavee kvaliteedinäitajate 2014-2019. a. keskmised väärtused võrrelduna põhjaveekogumile kehtestatud lävi- (LV) ja piirväärtustega (PV). Puurkaevu koodi taha on märgitud kaevu mõjuraadius (% PVK pindalast)

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
		250	Puudub	0,5	50	Puudub	6-9	5	100	10	2	200	Puudub	Puudub	Puudub	Puudub	70	70
PRK0009459	13,6	4,3	2,8	0,20	0,8	1,4	7,20	9,83	0,29	0,01	0,01	0,05	0,15			0,03	0,05	0,05
PRK0010597	44,6	11,2	15,8	0,09	1,1	2,6	7,06	1,42	3,00	0,10	0,01	1,00	1,10	9,00			0,05	0,05
PRK0010938	35,7	443,5	72,8	0,39	0,2	3,7	7,52	3,21	0,22	0,10	0,01	1,00	0,15	10,00	0,02	0,03	0,05	0,05
PRK0024081	5,9	28,6	13,6	0,03	9,2	3,2	7,20	9,13										
PVK keskmine		121,9	26,2	0,18	2,8	2,8	7,26	5,90	1,17	0,07	0,01	0,68	0,47	9,17	0,02	0,03	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.

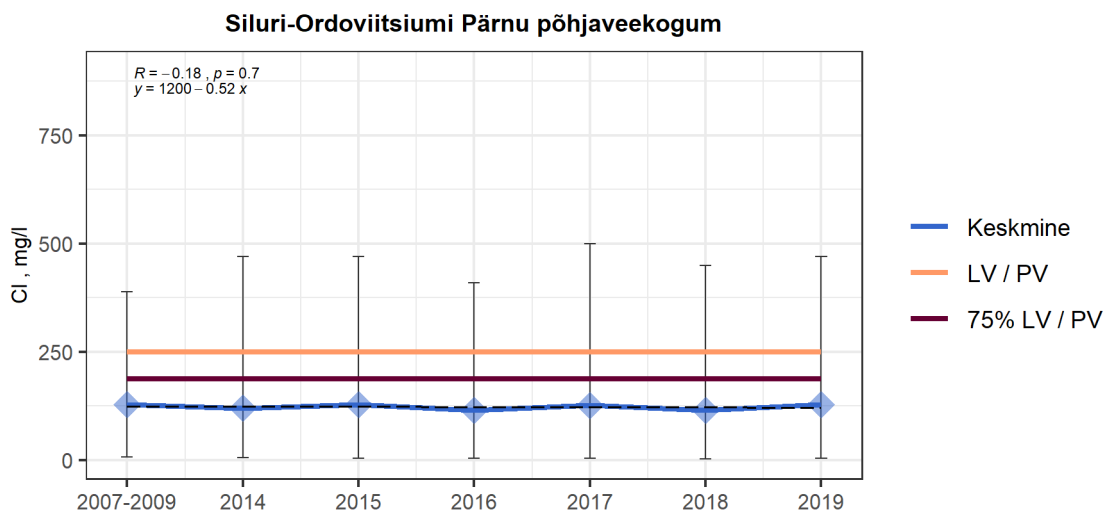
Tabelist 1 nähtub, et ühes seirekaevus on ületatud Cl (250 mg/l) ja kahes keemilise hapnikutarbe (≤ 5 mg/l O₂) piirväärtus. Seire käigus kogutud algandmete koondamise ja töötlemise tulemus näitas, et põhjaveekogumis ei esine pestitsiidide osas kehtestatud piirväärtuste ületamisi.

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. Keemilise hapnikutarbe osas jäävad piirväärtuse ületamised alla 20 % põhjaveekogumi pindalast (Tabel 1, Joonis 1), kuid Cl osas moodustab läviväärtust ületava seirekaevu 10938 mõjuraadius 35,7% põhjaveekogumi pindalast, mis tähendab ülennormatiivsete saasteainete ajalise trendi hindamist põhjaveekogumis kui tervikus (aruande Joonis 1 Trendi hinnang I).



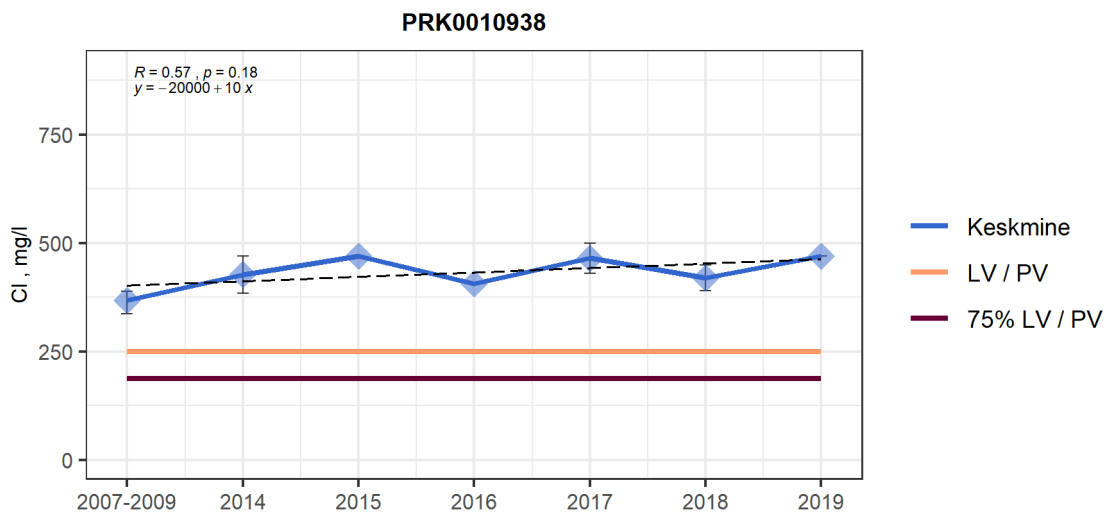
Joonis 1. Seirepunktide paiknemine ja nende mõjuulatused ning oluliste saasteainete kasvusuundumused Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumis

Joonisel 2 on kujutatud kloriidide ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul. Trendijoon kulgeb piirväärtuse 75% sisaldust tähistavast joonest madalamal, selle tõus ei ole täheldatav.



Joonis 2. Cl aastakeskmiste sisalduste muutus Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumis

Põhjavee keemilise seisundi hindamisel liigume edasi Trendi hinnang II juurde e. komponendi ajalise muutlikkuse analüüsi juurde konkreetse(te)s seirekaevu(de)s, kus 2014-2019 perioodi keskmine saasteaine sisaldus on üle lävi- või piirväärtuse (aruande Joonis 1 Trendi hinnang II). Vaatluskaevus 10938 (Sanatoorium Tervis AS, Pärnu linn) on ajavahemikul 2016-2019 täheldatav kloriidide sisalduse tõusutrend (Joonis 3), kusjuures nii lähtetaseme väärtus kui ka kogu seireperioodi aastakeskmised kloriidide sisaldused ulatuvad üle kehtestatud piirväärtuse.



Joonis 3. Cl aasta keskmiste sisalduste muutus vaatluskaevus 10938

Kuivõrd vaatluskaevus on saasteaine aastakeskmise sisaldus kasvutrendis, võiks lugeda põhjaveekogumi halvas keemilises seisundis olevaks. Samas tuleb antud puurkaevu puhul hinnata selle sobivust usaldusväärse seirepunktina (aruande Joonis 1 Usaldusväärsus). Tegemist on rannikuäärses piirkonnas paikneva seirepunktiga, milles mõõdetud Cl lähtetaseme väärtus ületab tunduvalt Cl kehtestatud läviväärtust. Kaevu mõju PVK keskmisele Cl sisaldusele on oluline (Tabel 1), kuid ei põhjusta trendijoone tõusu (Joonis 2). **Eelnevat arvestades on põhjaveekogumi keemiline seisund testi 1 põhjal hea, kuid**

ohustatud. Sellise hinnangu usaldusväärsus on madal ning järgmisel vaatlusperioodil tuleb välja selgitada, kas saasteaine kõrge sisaldus vaatluskaevus 10938 on kohaliku iseloomuga või kujutab endast ohtu kogu põhjaveekogumile. Tõsiselt tuleks kaaluda nimetatud seirekaevu asendamist uue kaevuga.

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 Pärnu põhjaveekogumile on kehtestatud läviväärtus Cl (250 mg/l).

Nagu näitas keemilise seisundi hindamise test 1, on vaatlusperioodi (2014-2019. a.) keskmine Cl sisaldus põhjaveekogumi kloriidide läviväärtue 75% sisaldust tähistavast joonest madalamal ning põhjaveekogumi riiklike keemilise seisundi seirekaevude aastakeskmistes kloriidide sisaldustes (PVK kui tervik) ei esine tõusutrendi (Joonis 2). Sellest tulenevalt on põhjavee keemiline seisund testi 2 põhjal hea, kuid põhjaveekogum on ühes seirekaevus (10938) täheldatud ülenormatiivse Cl sisalduse poolest ohustatud.

Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumile keemilise seisundi hinnang tugineb nelja seirekaevu andmetele, milledest kaevu 10938 mõjuraadius on 35,7% põhjaveekogumi pindalast. Kuigi kloriidide sisaldus põhjaveekogumis kui tervikus (Joonis 2) ei anna põhjust hinnata põhjaveekogumit halvas seisundis olevaks, tuleks ka antud põhjaveekogumi puhul süveneda seirevõrgu iseärasustesse (aruande Joonis 3 Trendi hinnang III). Vaatluskaevus 10938 on täheldatav saasteainete aastakeskmiste väärtuste tõusutrend, kuid Cl väärtused on olnud kogu seireperioodi jooksul kõrged, sh. lähtetaseme väärtus. See omakorda viitab asjaolule, et kloriidide kõrge sisaldus kaevus on looduslik ning tegemist on ebasobiva seirepunktiga iseloomustamiseks põhjaveekogumi keemilist seisundit. Viimast asjaolu tuleks edasiste uuringute käigus täpsustada.

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

Test 3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seonduvad vooluveekogumid ja pinnaveekogumid, nende keemiline (KESE) ja ökoloogiline (ÖSE) seisund ning ebdasoodsa seisundi põhjused Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehinnangu järgi on toodud Tabelites 2 ja 3 (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	probleemne saasteaine	test 3
Esna_1	hindamata		kesine ÖP	KALA	JKI		hea
Esna_2	hindamata		kesine	KALA	JKI, H, SUSE ÖKS		hea
Pärnu_1	hindamata		kesine	KALA	JKI		hea

Seotud vooluveekogumites ei põhjusta ebasoodsat seisundit FÜKE ja SPETS kvaliteedielemendid ning seega on põhjaveekogum test 3 alusel heas seisundis (usaldusväärsus kõrge).

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

pinnaveekogum	ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE mitte hea element VMK 2013-2018	ÖSE põhjus	KESE VMK 2013-2018	KESE mitte hea näitaja	lähim seirekaev	saasteaine põhjaveekogumis	test 3
Lavassaare järv	kesine	FYPLA, SUSE	toitained	hindamata	puudub	10938	toitained. Lähimas seirekaevus on NH ₄ perioodi keskmine sisaldus 0,39 mg/l ning esineb püsiv kasvusuundumus (p 0,05 ja slope 0,04). NO ₃ keskmine sisaldus on madal 0,2 mg/l, fosfori sisaldust pole kogumi kaevudes määratud.	hea, madal usaldusväärsus

Seotud seisuveekogumites ei põhjusta ebasoodsat seisundit FÜKE ja SPETS kvaliteedielemendid, kuid fütoplanktoni ja suurselgroogsete elementide kesise seisundi põhjusena on toodud toitained, mis teoreetiliselt võivad pärineda ka põhjaveest (tabel 3). Lähimas seirekaevus on toitainetest ammoniumi perioodi keskmine sisaldus 0,39 mg/l ning kaevus esineb püsiv kasvusuundumus (p 0,05 ja slope 0,04). NO₃ keskmine sisaldus on madal (0,2 mg/l) ja fosfori sisaldust pole kaevus ning kogumi kaevudes üldiselt määratud. Pinnavees jälgitakse toitainetest üldlämmastiku ja üldfosfori sisaldust. Lavassaare järv on S4 tüüpi järv, milles põhjustaks suurem üldlämmastiku sisaldus kui 0,9 mg/l mitte head seisundit. Kuna pinnavee seisundi hinnang ei täpsusta, mis toitained probleeme põhjustavad, pole ammoniumi püsiv kasvusuundumus lähimas põhjavee vaatluskaevus (asub järvest 2,3 km kaugusel) piisav põhjus põhjaveekogumit test 3 seisundihinnangu muutmiseks. Põhjaveekogum on **test 3 järgi heas seisundis**, kuid hinnang on seotud Lavassaare järve kesise seisundi tõttu **madala usaldusväärsusega**.

Test 4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on Lavassaare soostiku madalsoalad ja Kallissaare allikasoo. Seotud PSMÖS-id kuuluvad Natura 2000 alade nimistusse, elupaikade

üldseisund on vastavalt hea (B) ja väga hea (A). Elupaigatüüpideks on madalsoo, allikasoo, soostunud puisniit, soometsad ja mõõkrohusoo (Terasmaa et al. 2015). Kuna maismaaökosüsteemid, mille seisund on Natura soolupaikade hindamise kriteeriumide alusel halvem kui hea põhjaveekogumis puuduvad, on põhjaveekogum **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 m³/d. Teiseks kriteeriumiks on asjaolu, kas joogivee kvaliteeti puudutavate probleemidega on ajavahemikul 2014-2019 a. pöördunud põhjaveekomisjoni poole. Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi puhul ei ole nimetatud ajavahemikul esinenud joogivee kvaliteediga seonduvaid probleeme, vee-ettevõtted ei ole pidanud veehaardeid sulgema ega ka efektiivsemaid veetötlusmeetodeid rakendama. **Põhjaveekogum on antud testi põhjal heas keemilises seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.**

Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Test 6. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi looduslik ressurss (471451 m³/d) on suurem kui põhjavee kinnitatud tarbeveevaru (25620 m³/d). Seetõttu hinnatakse testis 6 üldist põhjaveevõttu 2017. ja 2018. aastal (vastavalt 5760 ja 6333 m³/d) võrreldes neid põhjaveekogumi loodusliku ressursiga. 2018. a seisuga on loodusliku kasutatava vaba vee hulk 465118 m³/d.

Lähtuvalt eelnevast on test 6 tulemusena Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogum heas seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.

Test 7. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumite seisundit lähtuvalt veevõttust on hinnatud vaid vooluveekogumitel. Põhjaveekogumiga seotud vooluveekogumid on Pärnu jõgi Vodja jõeni (Pärnu_1; 1123500_1), Esna jõgi Pärnu Jõe Natura ala alguseni (Esna_1; 1124100_1) ja Esna jõgi Pärnu Jõe Natura ala algusest suudmeni (Esna_2; 1124100_2). Vooluveekogumi hüdro-morfoloogilise 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

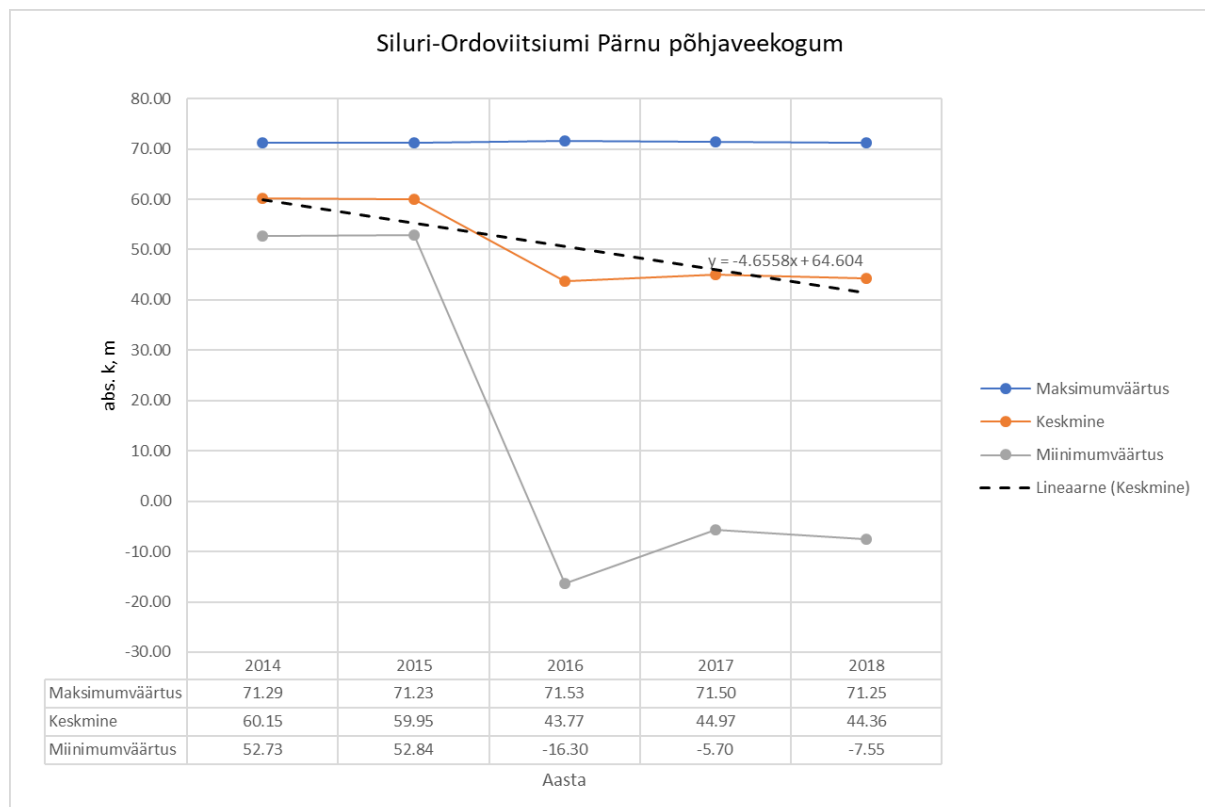
Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on Lavassaare soostiku madalsoonad ja Kallissaare allikasoo. Seotud PSMÖS-id kuuluvad Natura 2000 alade nimistusse, elupaikade üldseisund on vastavalt hea (B) ja väga hea (A). Elupaigatüüpideks on madalsoon, allikasoo, soostunud puisniit, soometsad ja mõõkrohusoo (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 ühes seirekaevus (10938) ületab perioodi keskmine Cl sisaldus (443,5 mg/l) Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumile kehtestatud lätiväärtuse 250 mg/l.

Lähtuvalt meetodikast, hinnatakse seetõttu veetasemete trende seirekaevudes.

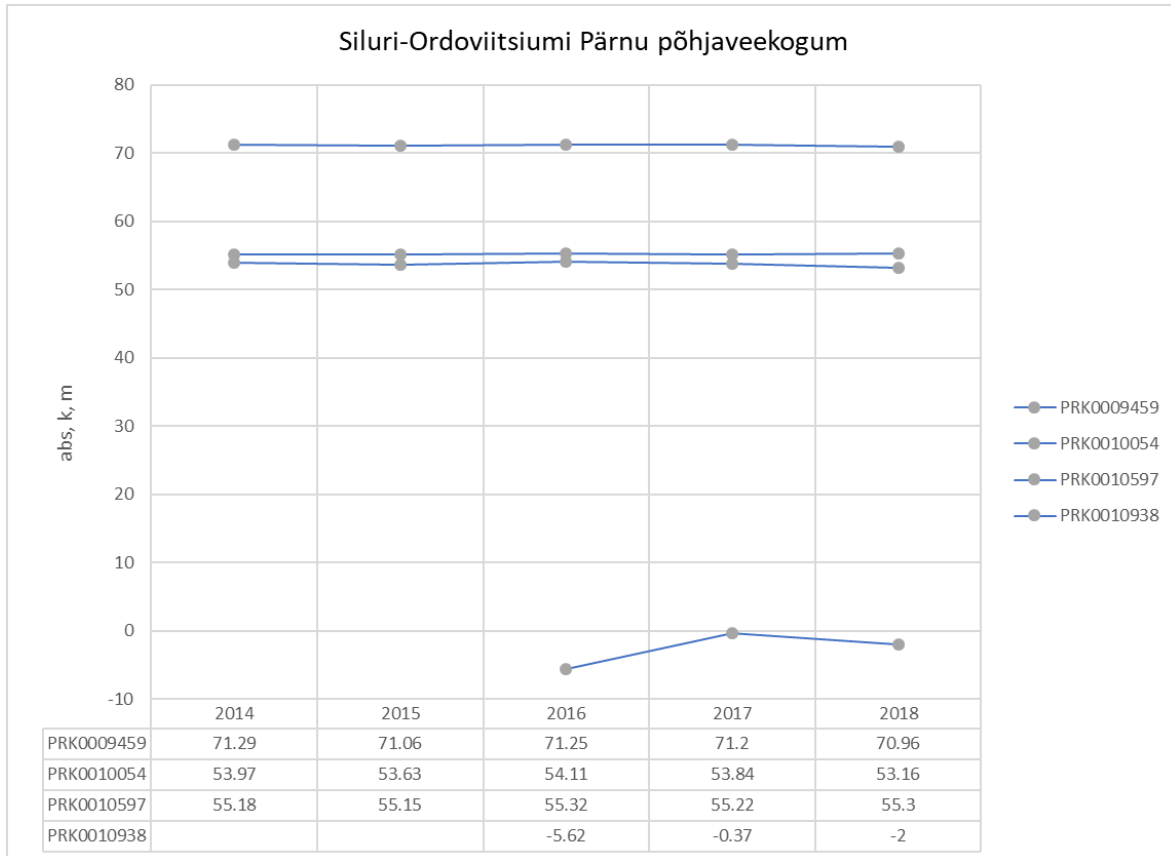
Hindamisperioodi aastakeskmine veetasemete muutus on negatiivse trendiga (Joonis 4).



Joonis 4. Hindamisperioodi põhjavee survetaseme muutuse suurus ning trend Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumis

Kuna üldine veetasemete trend on langev, siis vaadatakse põhjaveekogumite seisundi edasiseks hindamiseks, kas veetasemete langus ja Cl tõus on sams piirkonnas. Üksikute

kaevude veetasemete kõikumine on praktiliste muutusteta või positiivse trendiga (Joonis 5). Põhjaveekogumi üldise trendi viib negatiivseks seiekaevu 10938 andmete lisandumine alates 2016. a kuna veetase selles kaevus on oluliselt madalamal absoluutkõrgusel võrreldes teistega.



Joonis 5. Veetasemet muutus Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi üksikutes seirekaevudes

Kuna CI tõusu piirkonnas ei ole täheldatav põhjaveetasemete langust ning üldine põhjaveekogumi langutrend on põhjustatud uute andmete lisandumist poole aruandlusperioodi sees, siis võib Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi **seisundit test 9 tulemusena lugeda heaks. Testi usaldusväärsus on kõrge.**