

## Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum (27)

### 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> )
27	Ida-Eesti vesikond	Kvaternaari	Kvaternaari	Ida-Virumaa	73,26

<b>Hüdrogeoloogiline iseloomustus</b>	<b><i>Kivimite litoloogiline koostis</i></b>	Kogum paikneb Kurtna mõhnastikus ja Vasavere mattunud ürgorus levivates muutliku paksusega fluvioglatsiaalsetes Kvaternaari setetes. Vasavere ürgorg moodustab ligi poole põhjaveekogumi pindalast. Ürgorgu täidavad limnoglatsiaalne, ning ürgoru keskosas ka fluvioglatsiaalne keskmise- ja jämedateraline liiv. Läbilõike alumises osas esinevad liiv, kruus ja veerised. Põhjaveekogumi lääneosas levivad liivast koosnevad mõhnastikud ja kogumi idaosas levib soostunud tasandik.
	<b><i>Kogumi paksus</i></b>	Kogumi paksus on väga muutlik, kõikudes vahemikus 5–77 m (Perens jt., 2012). Setete paksus on kõige suurem Vasavere mattunud oru keskosas. Kurtna mõhnastiku piires on vettandvate setete paksus valdavalt 15–20 m (Perens jt., 2012).
	<b><i>Lasuv veepide</i></b>	Vettandvate liiva- ja kruusasetete peal väljapeetud veepide praktiliselt puudub ja maapinnalt esimene veekiht on kas kaitsmata või nõrgalt kaitstud.
	<b><i>Lamav veepide</i></b>	Vettandvaid kihte ümbritseb suhteliselt vettpidav moreenikompleksiga, mille filtratsioonikoefitsient on 0,01–1,0 m/ööpäevas (Perens jt., 2012).
	<b><i>Põhjavee survepind</i></b>	Sõltub reljeefist ja asub valdavalt 2–5 m sügavusel maapinnast (absoluutkõrgusel 40–45 m; Perens jt., 2012).

<b>Hüdrodünaamika</b>	<b>Voolusuunad</b>	Põhjavee liikumise suuna määrab Kurtna mõhnastik kui peamine lokaalne toiteala. Mõhnastiku kõrgematelt liivaaladelt liigub põhjavesi lääne ja ida suunas, aga samuti Vasavere veehaarde poole (Perens jt., 2012).
	<b>Hüdrauliline juhtivus ja põhjaveevoolu kiirus</b>	Kogumit moodustavate setete hüdrauliline juhtivus varieerub vahemikus 1–175 m/ööpäevas, olles keskmiselt 15 m/ööpäevas (Perens jt., 2012). Põhjaveekogumiga seotud veekihtide läbilaskevõime on muutlik ning on sõltuvalt mõõtmiseks kasutatud puurkaevu konstruktsioonist väärtusega 30–300 m <sup>2</sup> /ööpäevas ( <i>Ibid.</i> ). Põhjaveevoolu kiirus sõltub hüdraulilisest gradiendist ja on suurim Vasavere veehaarde ümbruses. Valdav põhjavee liikumise kiirus fluvioglotsiaalsetes liivades on 0,02–0,2 m/ööpäevas.
	<b>Toitumine ja režiim</b>	Kogumis olev põhjavesi toitub peamiselt kohalikest sademetest, aga kohati kogumi põhjaosas ka Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi põhjaveest ja sellega seotud pinnaveest (Perens jt., 2012). Vasavere põhjaveekogum on lasuva Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumiga ning külgneva Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumiga hüdrauliliselt seotud. Veetasemete kõikumise amplituudid kevadise ja sügisese kõrgveetaseme ja suvise ning talvise madalveetaseme vahel jäävad enamasti vahemikku 0,3–1,0 m (Perens jt., 2012). Põhjaveetasemed langesid perioodil 2013–2016 (vahemikus 1 kuni 1,5 m), kuid alates 2016. aastast on täheldatud veetasemed u 0,5 kuni 1 m võrra tõusnud (Erg & Tamm, 2018). Põhjaveetasemete tõus perioodil 2016–2017 oli eelkõige tingitud suuremast sademete hulgast Ida-Virumaal võrreldes varasemate aastatega (Erg & Tamm, 2018).

<b>Põhjavee koostis</b>	<b>Keemiline koostis</b>	Põhjaveekogumi põhjavesi on valdavalt Ca-HCO <sub>3</sub> tüüpi, mineraalsusega 0,2–0,5 g/l. Kogumis esineb suur looduslik raua sisaldus (0,7 kuni kohati isegi 41 mg/L), mis ületab kordades joogiveele lubatud piirsisaldust (0,2 mg/L; Sotsiaalministri määrus 31.07.2001 nr 82). Suur on ka NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -sisaldus (kuni 3 mg/L) ja PHT (kuni 36,5 mg/LO <sub>2</sub> ), mille tingivad kogumis leviv anaeroobne keskkond ja laialdane soode mõju (Perens jt., 2012). Viimasele viitab ka vee nõrgalt happeline pH (6,2 kuni 7,5). Nitraatide sisaldus on enamasti väiksem kui 3 mg/L. SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , PHT, ja NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> keskmiste sisalduste muutused aastatel 2007–2017 on vaatlusrea põhjal kasvusuundumusega samal ajal kui NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ja Cl <sup>-</sup> sisaldused on langustrendiga (Erg & Tamm, 2018).
-------------------------	--------------------------	---

		<p>Ohtlikest ainetest on kogumipõhjaveest aastatel 2014-2017 esinenud läviväärtustest kõrgemad 1-aluseliste fenoolide sisaldused (keskmine &lt;math&gt;&lt;1-3,1 \mu\text{g/L}&lt;/math&gt;; Erg &amp; Tamm, 2018). Kogu perioodi lõikes on fenoolide kontsentratsioonid pigem langenud.</p> <p>Kogumi põhjavesi vastab valdavalt joogiveeks kasutatava põhjavee III kvaliteediklassile või kohati ei vasta isegi nendele nõuetele (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1). Kõrgema kvaliteediklassi piirsisaldusi ületavad põhjavee raua ja ammoniumi sisaldused ning oksüdeeritavuse väärtused.</p>
	<p><b>Keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel</b></p>	<p>Kogumi põhjavee keemilise koostise kujunemist on mõjutanud karbonaatsete mineraalide (kaltsiit, dolomiit) lahustumine ning vastastikmõju soovete ja kaevandustest väljapumbatud veega. Soovete mõju indikaatoriks on suuremad üldraua, ammoniumi kontsentratsioonid ning kõrgemad oksüdeeritavuse näitajad. Kaevandusvete mõju iseloomustab eelkõige sulfaatiooni sisaldus nii kogumis kui sellega seotud pinnaveekogudes. Kurtna järvede vees on <math>\text{SO}_4^{2-}</math> sisaldused põlevkivi kaevandamise mõjul suurenenud looduslikult tasemelt 1-7 mg/L kontsentratsioonideni 160-260 mg/L (Erg, 2005).</p>

<p><b>Seosed pinna- ja maismaa- ökosüsteemidega</b> (TLÜ Ökoloogia Instituut, 2015)</p>	<p><b>Seotud vooluvee- ökosüsteemid</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mustajõgi (Mustajõgi; 1063800_1);</li> <li>• Sõtke jõgi Sillamäe ülemise paisjärveni (Sõtke_1; 1066500_1);</li> <li>• Sõtke jõgi Sillamäe ülemisest paisjärvest Sillamäe I-se paisuni (Sõtke_2; 1066500_2);</li> <li>• Sõtke jõgi Sillamäe I-st paisust suudmeni (Sõtke_3; 1066500_3);</li> <li>• Vasavere jõgi (Vasavere; 1067700_1).</li> </ul> <p>Põhjavee toite osakaal kogumiga seotud Vasavere jõe vooluveekogumiga on aastatel 1949-1957 toimunud mõõtmiste järgi 24%.</p>
---	---	--

	<p><b>Seotud seisuveeökosüsteemid ja karstiobjektid</b></p>	<p>Kogumiga seotud seisuveeökosüsteemid on kaudselt seotud ka külgnevate põhjaveekogumitega nr. 6 ja 7. Põhjaveekogum paikneb suletud Ahtme ning tegutsevate Estonia kaevanduse ja Narva karjääride mõjuväljas. Samuti ohustab kogumiga seotud seisuveeökosüsteeme ja Natura alasid läheduses paiknev Vasavere veehaare.</p> <p><i>Kogumiga seotud seisuveeökosüsteemid:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahnejärv (Kurtna Ahnejärv; VEE2026200);</li> <li>• Ahvenjärv (Kurtna Ahvenjärv; VEE2027200);</li> <li>• Aknajärv (VEE2025600);</li> <li>• Allikjärv (VEE2025300);</li> <li>• Haugjärv (Kurtna Haugjärv; VEE2026800);</li> <li>• Jaala järv (VEE2026000);</li> <li>• Kastjärv (Kurtna Kastjärv; VEE2014900);</li> <li>• Kihljärv (VEE2024800);</li> <li>• Kirjakjärv (VEE2026500);</li> <li>• Konnajärv (Kurtna Konnajärv; VEE2024700);</li> <li>• Konsu järv (VEE2027900);</li> <li>• Kulpjärv (VEE2015200);</li> <li>• Kuradijärv (VEE2025700);</li> <li>• Kurtna Linajärv (Suur Linajärv; VEE2027800);</li> <li>• Kurtna Väike Linajärv (VEE2027700);</li> <li>• Liivjärv (Kurtna Liivjärv; VEE2015000);</li> <li>• Lusikajärv (VEE2015300);</li> <li>• Martiska järv (Kurtna Martiska järv; VEE2026100);</li> <li>• Must-Jaala järv (VEE2026300);</li> <li>• Mustjärv (Kurtna Mustjärv; VEE2027000);</li> <li>• Mätasjärv (Kurtna Mätasjärv; VEE2025000);</li> <li>• Niinsaare järv (VEE2026700);</li> <li>• Nootjärv (VEE2025200);</li> <li>• Nõmme järv (Kurtna Nõmme järv; VEE2027400);</li> <li>• Pannjärv (VEE2024900);</li> <li>• Peenjärv (VEE2028000);</li> <li>• Peen-Kirjakjärv (VEE2026900);</li> <li>• Piirakjärv (VEE2025500);</li> <li>• Punane järv (VEE2026810);</li> <li>• Ratasjärv (Kurtna Ratasjärv; VEE2025100);</li> <li>• Rääkjärv (VEE2015100);</li> <li>• Räätsma järv (VEE2027600);</li> <li>• Saarejärv (Kurtna Saarejärv; VEE2027500);</li> <li>• Sisalikujärv (VEE2027300);</li> <li>• Suurjärv (Kurtna Suurjärv; VEE2025800);</li> </ul>
--	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Särgjärv (Kurtna Särgjärv; VEE2027100);</li> <li>• Valgejärv (Kurtna Valgejärv; VEE2025900);</li> <li>• Virtsiku järv (VEE2025400);</li> <li>• Väike-Niinsaare järv (VEE2026600).</li> </ul>
	<b>Seotud maismaaökosüsteemid</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurtna Suurjärve äärne soo;</li> <li>• Nõmmejärvest ja Niinsaare järvest läänes asuv soo;</li> <li>• Puhatu soostiku loodeosa;</li> <li>• Konsu järve ümbruse siirdesood ja soometsad.</li> </ul> <p>Kogumiga seotud maismaaökosüsteeme mõjutavad turbalõikamine, metsakuivendus, aluseline saaste ja veevõtt ning põlevkivikaevandamisest tingitud Kurtna järvede veetasemete alanemine.</p>

<b>Seisundi hinnang</b> (Hartal projekt, 2014a)	<b>Koguseline seisund</b>	Hea
	<b>Keemiline seisund</b>	<p>Halb</p> <p><i>Kogumi naftasaaduste ja ühealuseliste fenoolide keskmised sisaldused ületavad läviväärtusi kõigis kolmes seirekaevus. Viimasel kahel aastal on kasvusuundumused PHT, nitraatide ja ammooniumi osas.</i></p>
	<b>Üldseisund</b>	<b>Halb</b>

<b>Põhjaveevarud</b> (m <sup>3</sup> /ööpäevas)	<b>Looduslik ressurss</b>	13725
	<b>Põhjavee kinnitatud varu</b>	8000
	<b>Põhjaveevõtt 2018. a</b>	5361
	<b>Kasutuses olev vaba põhjavee kogus veehaaretele 2018. a</b>	2639
	<b>Minimaalne looduslik vaba ressurss</b>	5725
	<b>Minimaalne looduslik kasutatav veehulk 2018. a</b>	8364

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>
27	Kvaternaari Vasavere põhjaveekogum	Sulfaadid	mg/l	100
		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.

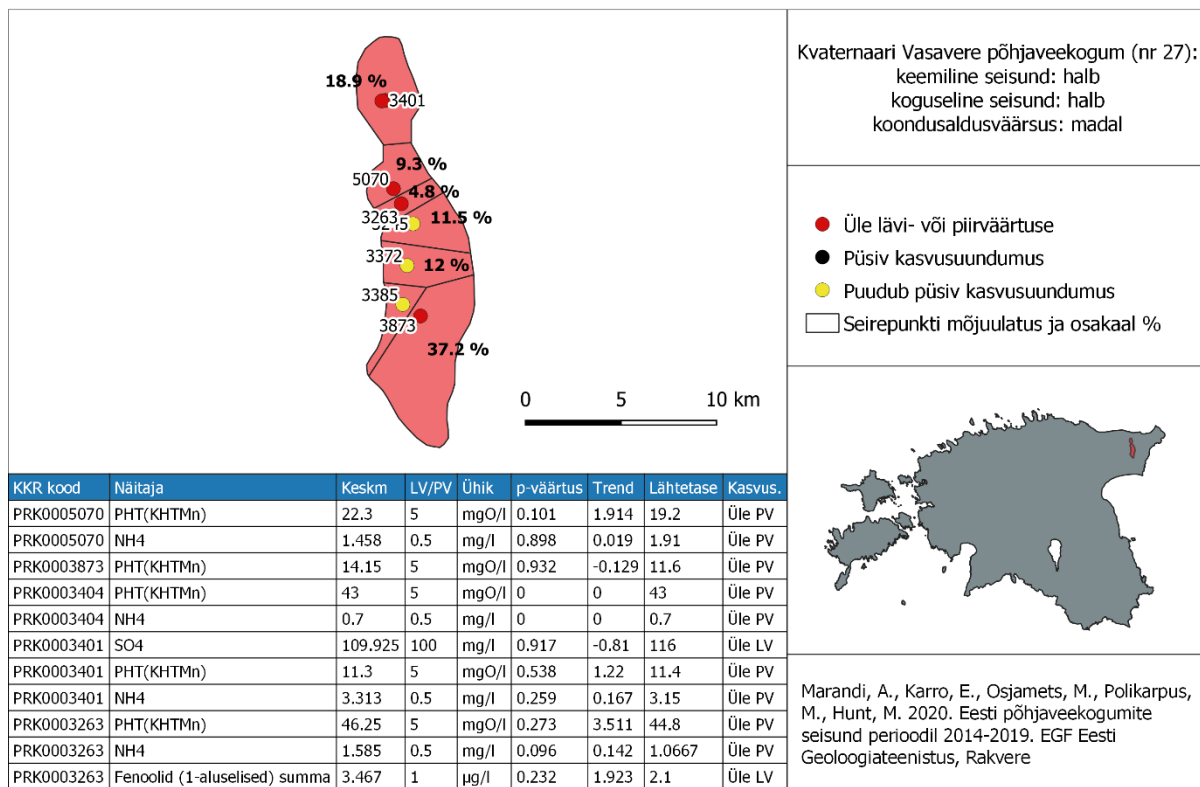
**Tabel 1 Põhjavee kvaliteedinäitajate 2014-2019. a. keskmised väärtused võrrelduna põhjaveekogumile kehtestatud lävi- (LV) ja piirväärtustega (PV). Puurkaevu koodi taha on märgitud kaevu mõjuraadius (% PVK pindalast)**

Puurkaev, %		Cl	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>	PHT		As	Cd	Hg	Pb	Fenoolid (1- aluselised)	Nafta- saadused	PAH summa	Benseen	Tetra- kloro- eteen	Tri- kloro- eteen	
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	pH	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	100	0,5	50	Puudub	-	5	100	10	2	200	1	20	0,1	1	70	70	
PRK0003245	11,5	5,7	14,9	0,07	0,2	2,7	7,63	1,79	3,00	0,10	0,01	1,00	0,81	8,75		0,03	0,05	0,05	
PRK0003263	4,8	3,6	1,7	1,59	0,2	0,5	6,18	46,25	3,00	0,10	0,01	1,00	3,47	9,00	0,02	0,04	0,05	0,05	
PRK0003372	12					0,4													
PRK0003385	6,3	5,0	14,0	0,04	2,6	0,3	7,10	1,40											
PRK0003401	18,9	10,4	109,9	3,31	0,2	0,5	7,10	11,30	0,03	0,10	0,01	1,00	0,24	10,00		0,05	0,05	0,05	
PRK0003404	18,9	4,3	26,0	0,70	0,1	0,1	6,50	43,00											
PRK0003873	37,2	5,7	14,7	0,22	0,9	0,5	6,96	14,15	3,00	0,10	0,01	1,00	0,51	9,00	0,04	0,04	0,05	0,05	
PRK0005070	9,3	4,4	15,5	1,46	0,2	0,4	6,46	22,30	0,33	0,05	0,01	0,50	0,33	10,00	0,04	0,37	0,05	0,05	
<b>PVK keskmine</b>		<b>5,6</b>	<b>25,4</b>	<b>1,13</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>6,87</b>	<b>19,88</b>	<b>1,81</b>	<b>0,09</b>	<b>0,01</b>	<b>0,86</b>	<b>1,38</b>	<b>9,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</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.

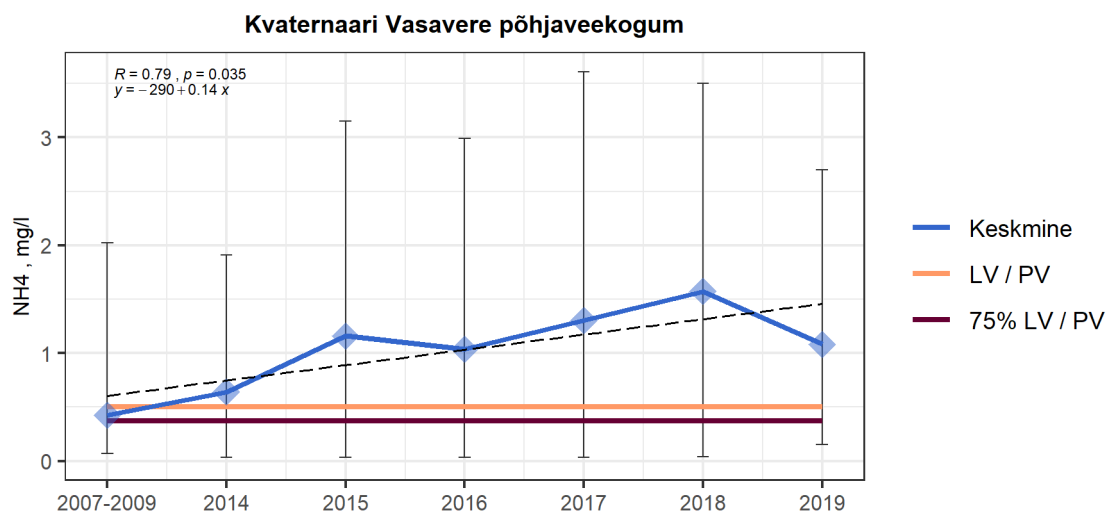
Tabelist 1 nähtub, et ühes seirekaevus on ületatud SO<sub>4</sub> kehtestatud läviväärtus (100 mg/l), neljas NH<sub>4</sub> kehtestatud piirväärtus (0,5 mg/l), viies keemilisele hapnikutarbele kehtestatud piirväärtus (5 mgO/l) ning ühes 1-aluseliste fenoolide summale kehtestatud läviväärtus (1 µg/l). 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. SO<sub>4</sub> ja 1-aluseliste fenoolide summa osas jäävad piirväärtuse ületamised alla 20 % põhjaveekogumi pindalast (Tabel 1, Joonis 1), mistõttu on põhjaveekogum nende sisaldusest lähtuvalt heas seisundis.



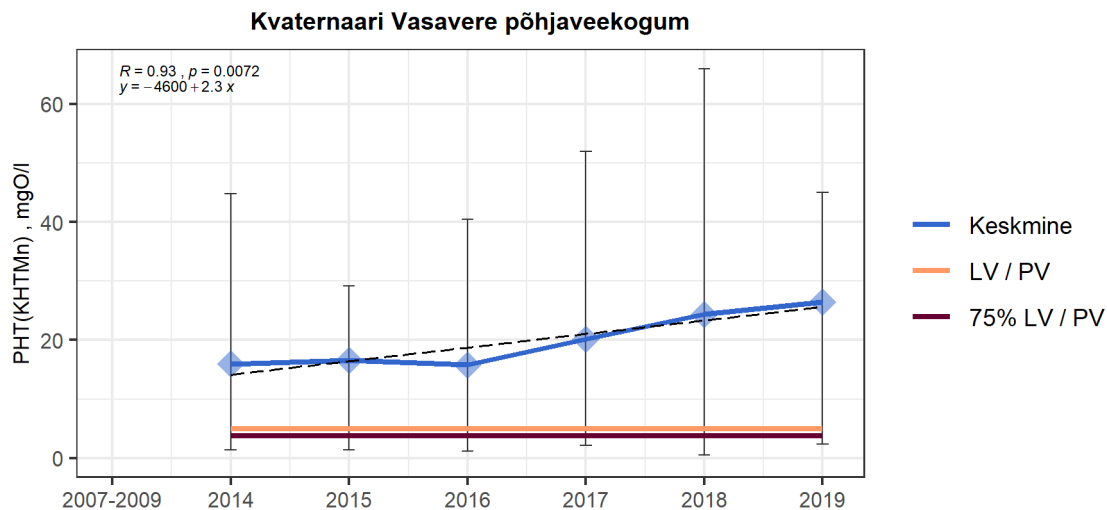
### Joonis 1. Seirepunktide paiknemine ja nende mõjuulatused ning oluliste saasteainete kasvusuundumused Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis

Samas esineb NH<sub>4</sub> ja keemilise hapnikutarbe ületamine ulatuslikumalt kui 20 % põhjaveekogumi pindalast, mis tähendab ülenormatiivsete saasteainete ajalise trendi hindamist põhjaveekogumis kui tervikus (aruande Joonis 1 Trendi hinnang I). Joonisel 2 on kujutatud NH<sub>4</sub> sisalduse ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul. Jooniselt on näha, et aastakeskmised NH<sub>4</sub> sisaldused põhjaveekogumis kui tervikus ületavad sellele kehtestatud piirväärtust, jälgitav on saasteaine sisalduse tõusutrend. Kuivõrd lineaarne trendijoon ületab 75% põhjaveekogumile kehtestatud saasteaine piirväärtusest, **on põhjaveekogum halvas keemilises seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.**



## Joonis 2. NH<sub>4</sub> sisalduse ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul

Joonisel 3 on kujutatud keemilise hapnikutarbe ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus kogu vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul. Analoogselt NH<sub>4</sub> sisaldusele on näha, et aastakeskmised keemilise hapnikutarbe väärtused ületavad sellele kehtestatud piirväärtust ning jälgitav on nende tõusutrend. Kuivõrd lineaarne trendijoon ületab 75% põhjaveekogumile kehtestatud saasteaine piirväärtusest, on põhjaveekogum ka keemilise hapnikutarbe väärtuste põhjal samuti halvas keemilises seisundis.



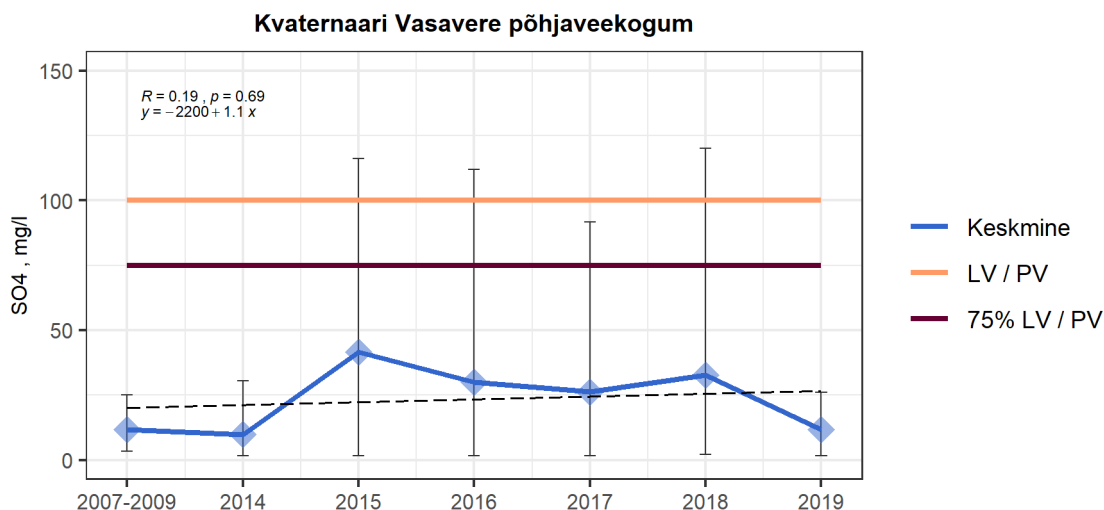
## Joonis 3. Keemilise hapnikutarbe ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul

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). Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumile on kehtestatud läviväärtus SO<sub>4</sub> (100 mg/l).

Testi 1 põhjal oli kogu vaatlusperioodi (2014-2019. a.) keskmine SO<sub>4</sub> sisaldus põhjaveekogumi enamikes seirepunktides alla läviväärtuse, kuid kaevus 3401 üle selle (Tabel 1). Järgnevalt hinnati, kas põhjaveekogumi riiklike keemilise seisundi seirekaevude aastakeskmistes sulfaatide sisaldustes (PVK kui tervik) esineb tõusutrend. Jooniselt 4 on näha, et sulfaatide põhjaveekogumi põhistes aastakeskmistes väärtustes esineb ebaoluline kasvutrend, trendijoon ei ulatu 75% läviväärtusest. **Põhjaveekogum on soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuval heas keemilises seisundis, kuid ohustatud. Testi usaldusväärsus on kõrge.**





**Joonis 4. SO<sub>4</sub> sisalduse ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul**

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 vahehindangu 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	ÖSE VMK 2013-2018	ÖSE mitte hea element	ÖSE näitaja	lähim seirekaev	probleemne saasteaine	test 3
Mustajõgi	hea	kesine	ÖP	KALA	JKI		hea
Sõtke_1	hea	halb		FYKE, KALA, SPETS	O2, JKI, Ba	3401 FYKE (O2) SPETS (Ba). Sõtke_1 põhjavee osakaal toites teadmata. Lähimas seirekaevus Ba määratud vaid kahel korral, kõrgeim sisaldus 380 µg/l. Kogumis tervikuna on Ba sisaldused madalamad kui PVK6 jäädes vaatlusperioodil kõik alla 400 µg/l. O2 sisaldused lähimates kaevudes on olnud stabiilselt madalad.	ohustatud (kõrge ba)
Vasavere	hindamata	halb		FYKE, SUSE	P-üld, NH4, O2, T, H', EPT, ASPT, DSFI	3401 FYKE (P-üld, NH4, O2). Nüüd ja Püld pole kogumi seirekaevudes määratud, lähim kogumi seirekaev on 3401 kus NO3 sisaldused on jäänud allapoole määramispiiri 0,4 mg/l. NH4 keskmine seirekaevus 3401 on 3,31 mg/l, see ületab põhjavee piirnormi. NH4 kaevus on kasvu suundumuses kuid statistiline usaldusväärsus alla 95% (slope = 0,17, p=0,26). Kogu kogumi seirekaevude keskmine on samuti kõrge 1,13 mg/l ning esineb statistiliselt usaldusväärne kasvu suundumus (slope=0,09; p=0,035). NH4 Pinnavee norm 1b tüüpi kogumis on 0,3 mg/l. Vasavere jõe toite osakaal põhjaveest on 24%, arvestades lähima kaevu ning terve kogumi põhjavee NH4 sisaldust võib põhjavee toide põhjustada Vasavere vooluveekogumi kesist seisundit.	halb (NH4)

Põhjaveekogumiga seotud vooluveekogumites põhjustavad saasteainetest mitte head seisundit toitained ja kõrge baariumi sisaldus, mis teoreetiliselt võivad pärineda põhjaveest (tabel 2). Kõrge baariumi sisaldus on probleemiks Sõtke\_1 kogumis. Lähimas põhjavee seirekaevus katastri numbriga 3401 on baariumi sisaldust mõõdetud vaid kahel korral (kõrgeim sisaldus 380 µg/l). Ba sisaldused jäävad alla põhjavee piirväärtusi, kuid on kogumis siiski kuni 4 korda kõrgemad kui pinnaveenormid (piirnorm põhjavees 7000 µg/l, keskkonnanorm pinna- ja heitvees 100 µg/l). Sõtke\_1 põhjavee toite osakaal pole teada, kuid arvestades pinnavee ranget Ba keskkonnanormi võib põhjaveest pärinev Ba põhjustada Sõtke\_1 kogumi mitte head seisundit. Baariumile pole kogumis selgitatud taustataset, trendide hindamiseks on proove vähe. Puudub teadmine, kas tegu on looduslikult kõrge sisalduse või inimõjuga. Baariumile tuleks põhjaveekogumis anda läviväärtus ning selle sisaldust põhjavees edasi seirata. Vasavere vooluveekogumis põhjustab mitte head seisundit kõrge üldfosfori ja ammooniumi sisaldus ning lisaks madal hapnikusisaldus. Fosfori sisaldusi pole kogumi seirekaevudes määratud. Ammooniumi keskmine sisaldus lähimas seirekaevus katastri numbriga 3401 on 3,31 mg/l, see ületab põhjavee piirnormi. NH<sub>4</sub> sisaldus kaevus on kasvusuundumuses, kuid kasvutrendi statistiline usaldusväärus jääb alla 95% (slope = 0,17, p=0,26). Kogu kogumi seirekaevude keskmine on samuti kõrge (1,13 mg/l). Kogumi seirekaevude aastale kesendatud proovides esineb statistiliselt usaldusväärne kasvusuundumus (slope=0,09; p=0,035). NH<sub>4</sub> pinnavee keskkonnanorm 1b tüüpi kogumis on 0,3 mg/l. Vasavere jõe toite osakaal põhjaveest on 24%, arvestades lähima kaevu ning terve kogumi põhjavee kõrget NH<sub>4</sub> sisaldust võib põhjavee toide põhjustada Vasavere vooluveekogumi kesist seisundit. Sõtke\_1 ja Vasavere kogumites põhjustab ebasoodsat seisundit ka madal hapniku sisaldus. Hapniku sisaldused lähimates kaevudes on olnud stabiilselt madalad, kuid see pole piisav alus otsustamiseks kas madal O<sub>2</sub> pinnavees võib olla põhjustatud põhjavee väljavoolust.

Põhjaveekogumiga seotud järvedest on seisuveekogumitena arvel vaid Kurtna Valgejärv (veekogumi kood 2025900\_1) ja Konsu järv (veekogumi kood 2027900\_1) (tabel 3). Teiste seotud seisuveekogude kohta puuduvad kogumite seisundihinnangud, mis võimaldaks ühtse meetodikaga põhjaveest pärineda võivate saasteainete mõjusid test 3 alusel hinnata. Kurtna Valgejärve ja Konsu järve keemiline seisund (KESE) on Eesti pinnaveekogumite seisundi 2018. aasta ajakohastatud vahehindangu järgi hindamata, ökoloogiline (ÖSE) seisund on hea (Altoja et al. 2019).

**Tabel 3. Põhjaveekogumiga seotud seisuveekogumid, nende seisund ning test 3 tulemus**

pinnaveekogum	ÖSE VMK	ÖSE mitte hea	KESE VMK	saasteaine	test 3
	2013-2018	element VMK	2013-2018		
		2013-2018		põhjaveekogumis	
Kurtna Valgejärv	hea	puudub	hindamata	<b>puudub</b>	<b>hea</b>
Konsu järv	hea	puudub	hindamata	<b>puudub</b>	<b>hea</b>

Põhjaveekogum on **test 3 alusel halvas seisundis**, põhjuseks kõrge ammooniumi sisaldus Vasavere vooluveekogumis (tabel 2). Kuna ammooniumi sisaldus on kõrge ka

põhjaveekogumis kogumis tervikuna ning esineb kasvusuundumus, on hinnangu **usaldusväärsus on kõrge.**

Test 4. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on Kurtna Suurjärve äärne soo, Nõmmejärvest ja Niinsaare järvest läänes asuv soo, Puhatu soostiku loodeosa ning Konsu järve ümbruse siirdesood ja soometsad. Nendest Natura 2000 alade nimistusse kuuluvad Puhatu soostiku loodeosa ning Konsu järve ümbruse siirdesood ja soometsad. Natura 2000 elupaikade üldseisund on hea, elupaigatüüpideks on madal soo, allikasoo ja mõõkrohusoo (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 (usaldusväärsus 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. pöördunud põhjaveekomisjoni poole. Kvaternaari Vasavere 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 antud testi põhjal heas keemilises seisundis. Testi usaldusväärsus on kõrge.**

Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Test 6. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi looduslik ressurss (13725 m<sup>3</sup>/d) on suurem kui põhjavee kinnitatud tarbeveevaru (8000 m<sup>3</sup>/d). Seetõttu hinnatakse testis 6 üldist põhjaveevõttu 2017. ja 2018. aastal (vastavalt 5277 ja 5361 m<sup>3</sup>/d) võrreldes neid põhjaveekogumi loodusliku ressursiga. 2018. a seisuga on loodusliku kasutatava vaba vee hulk 8364 m<sup>3</sup>/d.

**Lähtuvalt eelnevast on test 6 tulemusena Kvaternaari Vasavere 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. Vooluveekogumi hüdro-morfoloogilise seisundi (HÜMO) veekastuse hinnangus on veevõtt kogumiga seotud Mustajões 50-100% jõe aastasest vooluhulgast

(Tabel 4). Teistes seotud jõgekogumites jääb veevõtt alla 20% jõe aastasest vooluhulgast (Auväärt et al. 2019). Põhjaveekogumist on suurim veetarbija Vasavere veehaare. Jõe lähimates kvaternaari vaatluskaevudes langustrend puudub. Tõenäoliselt on Mustajõe voolurežiim on rohkem mõjutatud põlevkivikaevandustest (Sirgala ja Narva karjäär, Estonia kaevandus) kui veevõtust Kvaternaari põhjaveekogumist.

**Tabel 4. Põhjaveekogumiga seotud vooluveekogumite veevõtu hinnang ning test 7 tulemus**

pinnaveekogum	HÜMO veevõtu hinnang. Veevõtt aastasest jõe vooluhulgast	Lähim koguseline seirekaev	test 7	test 7 selgitus
Mustajõgi	5 (>50-100 %)	3372; 3367; 3385	hea, madal usaldusväarsus	Suur tarbija vasavere veehaare kokku, üksikud kaevud ei ületa 1000 m <sup>3</sup> /d. Veetasemed jõe lähimates vaatluskaevudes 3372 ja 3385 tõusutrendis, trendijoon 2014 aasta tasemest kõrgem vastavalt 0,45; 0,3 m kaevus 3367 on veetaseme trendijoon võrreldes lähtetasemega 0,1 m langenud
Sõtke_1	2 (10 kuni 20%)		hea	
Vasavere	1 (kuni 10 %)		hea	

Seotud seisuveekogudest on Kurtna järvede ja põhjavee seoste kontseptuaalse mudeli ning seiretulemuste analüüsil leitud, et Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumist veevõtu negatiivne koguseline mõju põhjaveekogumist sõltuvatele Martiska järvele ja Kuradijärvele on igakülselt tõendatud (Vainu et al. 2019). Negatiivse mõju tõttu Martsika ja Kuradijärvele on **põhjaveekogum test 7 alusel halvas seisundis**. Kurtna järvedele tehtud uuringute (Terasmaa et al. 2019; Vainu et al. 2019) detailsus on suurem kui põhjaveekogumite seisundi seire ja hindamine, **hinnangu usaldusväarsus on kõrge**.

Test 8. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

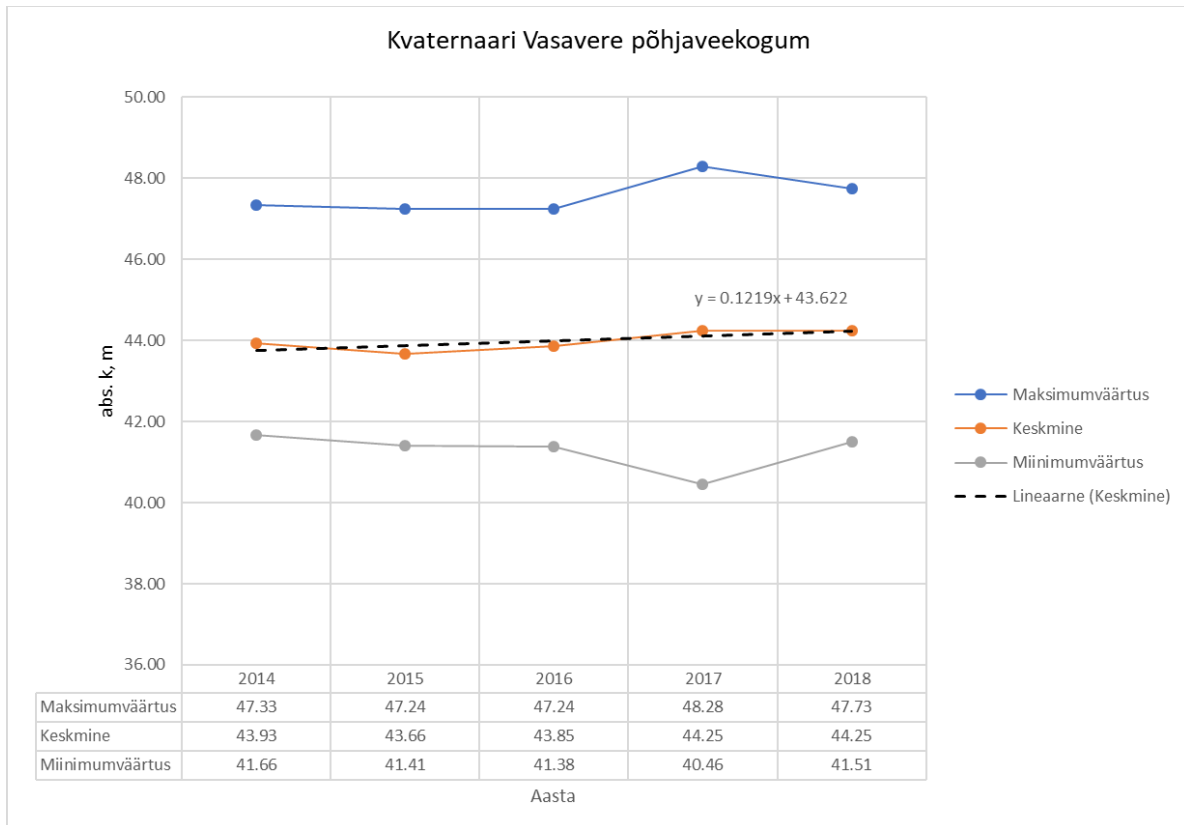
Põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemid on Kurtna Suurjärve äärne soo, Nõmmejärvest ja Niinsaare järvest läänes asuv soo, Puhatu soostiku loodeosa ning Konsu järve ümbruse siirdesood ja soometsad. Nendest Natura 2000 alade nimistusse kuuluvad Puhatu soostiku loodeosa ning Konsu järve ümbruse siirdesood ja soometsad. Natura 2000 elupaikade üldseisund on hea, elupaigatüüpideks on madalsoo, allikasoo ja mõõkrohusoo (Terasmaa et al. 2015). Lisaks Natura 2000 elupaikade hinnangule on Kurtna Suurjärve äärsele soole seostele põhjaveega koostatud kontseptuaalne mudel ning leitud, et Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumist veevõtu negatiivne koguseline mõju Kurtna Suurjärve äärsele soole on võimalik (Vainu et al. 2019). Samas aruandes tõdetakse, et andmeid seosete loomiseks on vähe ning vajalik oleks veetaseme seireandmeid nii soost kui ka soo-alusest mineraalsest pinnakattest. Põhjaveekogumi seisund on **test 8 alusel hea kuid** veevõtu võimaliku negatiivse mõju tõttu Kurtna Suurjärve äärsele soole **ohustatud**, hinnangu **usaldusväarsus on madal**.

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

Test 1 ja 2 tulemusena (Tabel 1) selgus, et ühes seirekaevus (3401) ületab perioodi keskmine SO<sub>4</sub> sisaldus (109,9 mg/l) Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumile kehtestatud läviväärtuse 100 mg/l. Lisaks oli SO<sub>4</sub> sisalduste muutuses ebaoluline tõusutrend.

Lähtuvalt meetodikast, hinnatakse seetõttu veetasemete trende seirekaevudes.

Hindamisperioodi aastakeskmise veetasemete muutus on positiivse trendiga (Joonis 5), mistõttu võib **Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi seisundit test 9 tulemusena lugeda heaks. Testi usaldusväärsus on kõrge.**



**Joonis 5. Hindamisperioodi põhjavee survetaseme muutuse suurus ning trend Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumis**