

## Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum (19)

### 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> )
19	Lääne-Eesti vesikond	Devoni	Kesk-Alam-Devoni	Saaremaa	11,5

<b>Hüdrogeoloogiline iseloomustus</b>	<b><i>Kivimite litoloogiline koostis</i></b>	Peamisteks vettandvateks kivimiteks on Narva lademe ülemise osa dolomiitmerglid ja aleuroliidid.
	<b><i>Kogumi paksus</i></b>	Kogumi paksus piirdub Narva lademe kõige ülemise, enam murenenud ja lõhelise osaga (Perens jt., 2012). Puurkaevude filtrid paiknevad enamasti sügavusel 20-50 m.
	<b><i>Lasuv veepide</i></b>	Ruhnu saare aluspõhi koosneb Narva lademe savikast aleuroliidist, merglist, savist ja dolomiitmerglist, mis moodustab Narva regionaalse veepideme. Narva veepideme transversaalne filtratsioonikoefitsient on $10^{-4}$ – $10^{-5}$ m/ööpäevas, kohati $10^{-6}$ m/ööpäevas (Perens & Vallner, 1997). Narva lademe ülemise osa, Kernave kihistiku dolomiitmerglid ja aleuroliidid, paksusega 10–25 m on vettandvad moodustades lokaalse iseloomuga veekihi (Perens jt., 2012). Narva lademesse aluspõhjalisi kivimeid katab enamasti suhteliselt vettpidav moreen (Perens jt., 2012).
	<b><i>Lamav veepide</i></b>	Kogum paikneb lokaalselt Narva regionaalse veepideme vettandvas osas ja sügavamal moodustab lamava veepideme Narva regionaalse veepideme väikese transversaalse filtratsioonikoefitsendiga ( $10^{-5}$ – $10^{-6}$ m/ööpäevas) osa.
	<b><i>Põhjavee survepind</i></b>	Survepinna kõrgus on määratletud maapinna absoluutkõrgusega merepinna suhtes, olles puurkaevudes enamasti absoluutkõrgusel 1,4–4,5 m (Perens jt., 2012). Sügavamad kaevud on kohati ülevoolavad.

<b>Hüdrodünaamika</b>	<b>Voolusuunad</b>	Põhjavee voolusuund on määratud kogumi saarelise asendiga ja on suunatud radiaalselt saare keskosast Liivi lahe suunas (Perens jt., 2012).
	<b>Hüdrauliline juhtivus ja põhjaveevoolu kiirus</b>	Kogumi veekihtide lateraalne hüdrauliline juhtivus on harva üle 1 m/ööpäevas (Perens jt., 2012). Veekihtide läbilaskevõime on väike, jäädes vahemikku 2,7–28,6 m <sup>2</sup> /ööpäevas (Perens jt., 2012). Põhjavee lateraalne liikumiskiirus liivakivides ja aleuriitides on lateraalses suunas valdavalt 0,02–0,2 m/ööpäevas ja transversaalses suunas 0,001–0,005 m/ööpäevas (Perens jt., 2012). Kuna hüdrauliline gradient kogumit moodustavates veekihtides on väike, jäävad põhjaveevoolu kiirused pigem esitatud vahemike alumisse ossa.
	<b>Toitumine ja režiim</b>	Saare keskosast kui põhiliselt toitealalt toimub aastaringne põhjaveevool Liivi lahe suunas. Toitumise intensiivsus sõltub põhjaveekogumit katvate Kvaternaari setete koostisest ja paksusest.

<b>Põhjavee koostis</b>	<b>Keemiline koostis</b>	Põhjaveekogumis levib valdavalt Ca-HCO <sub>3</sub> ja Ca-Mg-HCO <sub>3</sub> tüüpi vesi mineraalsusega 0,3-0,4 g/L. Narva lademe sügavamas osas esineb Na-Cl-tüüpi vett mineraalsusega ~1 g/L. Põhjaveekogumile on omased suured looduslikud raua (0,2 kuni 5,6 mg/L) sisaldused, mis viitavad anaeroobsete tingimuste esinemisele põhjaveekogumiga seotud veekihtides. Anaeroobsete tingimuste mõjul on põhjaveekogumi vees täheldatud ka kõrgemaid NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> kontsentratsioone (~1,3 mg/L). Kohati on kogumi põhjavees tuvastatud ka suuremaid PHT väärtusi (6,5 mg/LO <sub>2</sub> ; Erg & Tamm, 2018). Põhjavee isotoopkoostist iseloomustava δ <sup>18</sup> O väärtused jäävad kogumis vahemikku –10,9 kuni –17,6‰ (Raidla jt., 2016; Pärn, 2018). Nende väärtuste järgi kuulub kogum aktiivse kuni mõõduka veevahetuse vöösse. δ <sup>18</sup> O väärtused <–14‰ viitavad aeglasemale veevahetusele ja on omased sügavamale põhjaveele, mis paikneb kogumi lõunaosas. Suure loodusliku rauasisalduse tõttu vastab põhjaveekogumi vesi valdavalt joogiveeks kasutatava põhjavee II kvaliteediklassile (Sotsiaalministri määrus 02.01.2003 nr 1).
	<b>Keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel</b>	Põhjaveekogumi põhjavee keemiline koostis on mõjutatud sademete infiltreerumisel tekkinud põhjavee, merevee ja vanema varasematest kliimaperioodidest pärineva põhjavee segunemisest. Peamised põhjavee keemilist koostist mõjutavad protsessid kogumis on karbonaatsete mineraalide (kaltsiit, dolomiit) lahustumine ja vähemal määral ka püriidi

		<p>oksüdatsioon. Kõrged raua sisaldused viitavad orgaanilise aine oksüdatsiooni olulisusele kogumi keemilise koostise kujunemisel. Viimased uuringud on näidanud, et kogumi sügavamas osas olev põhjavesi võib olla märkimisväärse vanusega ja pärineda jääajal Eesti ala katnud mandriliustike sulavetest (Pärn, 2018). Liivi lahe saartel on selline vesi saanud säilida, sest need on eraldatud põhjavee voolusüsteemidest Eesti mandriosas, kus põhjavesi liigub tänu suuremale hüdraulilisele gradiendile palju kiiremini. Saarelise asendi tõttu on aga hüdrauliline gradient kogumis väike ja seega on raskendatud ka vana põhjavee välja uhtumine aluspõhja kivimitest infiltreeruvate sademete poolt. Ruhnu saarelt leitud vana liustikutekkeline põhjavesi võib pärineda Liivi lahe alustest kivimitest, kus põhjavee väga väikese liikumise potentsiaali tõttu võib olla säilinud märkimisväärses koguses vana liustikutekkelist põhjavett (Sterckx jt., 2018).</p>
--	--	--

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

<b>Seisundi hinnang</b> (Perens jt., 2015)	<b>Koguseline seisund</b>	<b>Hea</b>
	<b>Keemiline seisund</b>	<b>Hea</b>
	<b>Üldseisund</b>	<b>Hea</b>

<b>Põhjaveevarud</b> (m <sup>3</sup> /ööpäevas)	<b>Looduslik ressurss</b>	<b>805</b>
	<b>Põhjavee kinnitatud varu</b>	
	<b>Põhjaveevõtt 2018. a</b>	<b>8</b>
	<b>Kasutuses olev vaba põhjavee kogus veehaaretele 2018. a</b>	
	<b>Minimaalne looduslik vaba ressurss</b>	<b>805</b>
	<b>Minimaalne looduslik kasutatav veehulk 2018. a</b>	<b>797</b>

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

Põhjaveekogumi number	Põhjaveekogum	Saasteaine	Ühik	Saasteaine sisalduse läviväärtus põhjavees
19	Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogum	Kloriidid	mg/l	250
		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.

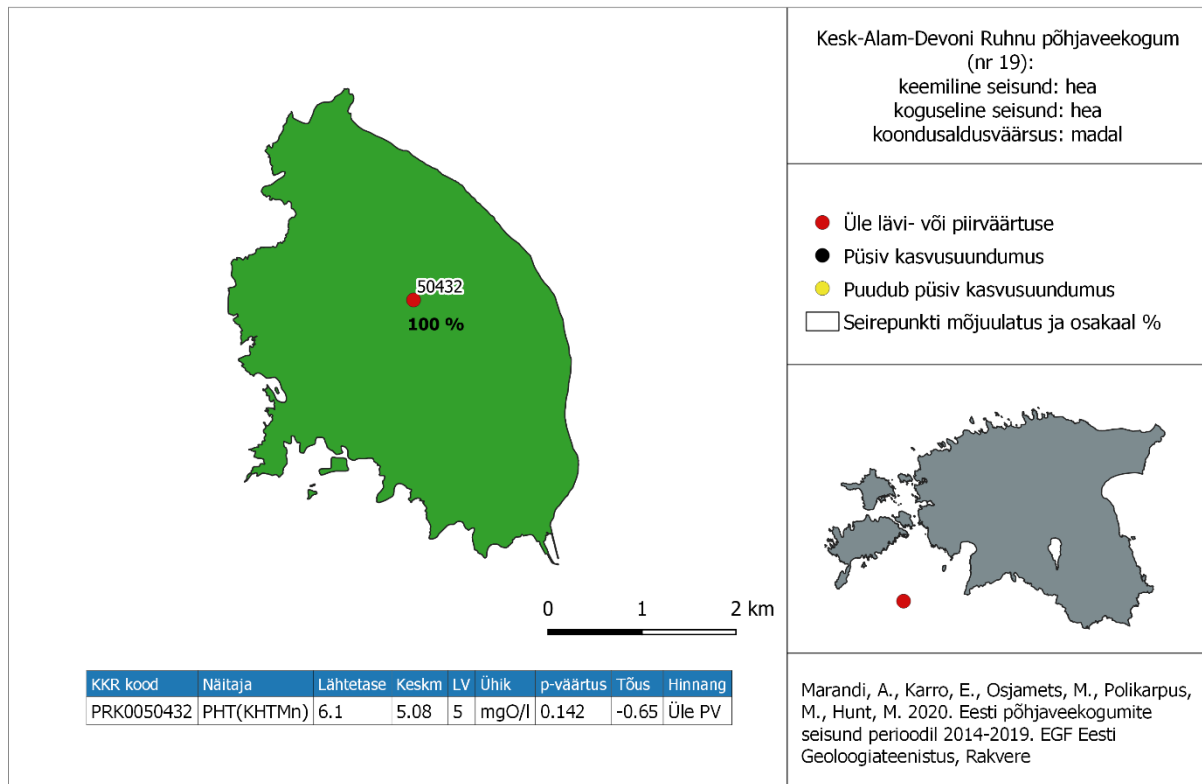
**Tabel 1. Põhjavee kvaliteedinäitajate 2014-2019. a. keskmised väärtused võrrelduna põhjaveekogumile kehtestatud lävi- (LV) ja piirväärtustega (PV). Puurkaevu koodi taha on märgitud kaevu mõjuraadius (% PVK pindalast)**

Puurkaev, %		Cl	SO4	NH4	NO3	O2	pH	PHT (KHTMn)	As	Cd	Hg	Pb	Fenoolid (1-aluselised) summa	Naftasaadused	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	20	0,1	1	70	70
PRK0050432	100	22,1	13,8	0,14	0,3	2,8	7,45	5,08	3,00	0,10	0,01	1,00	0,50	10,00	0,04	0,05	0,05	0,05
PVK keskmine		22,1	13,8	0,14	0,3	2,8	7,45	5,08	3,00	0,10	0,01	1,00	0,50	10,00	0,04	0,05	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.

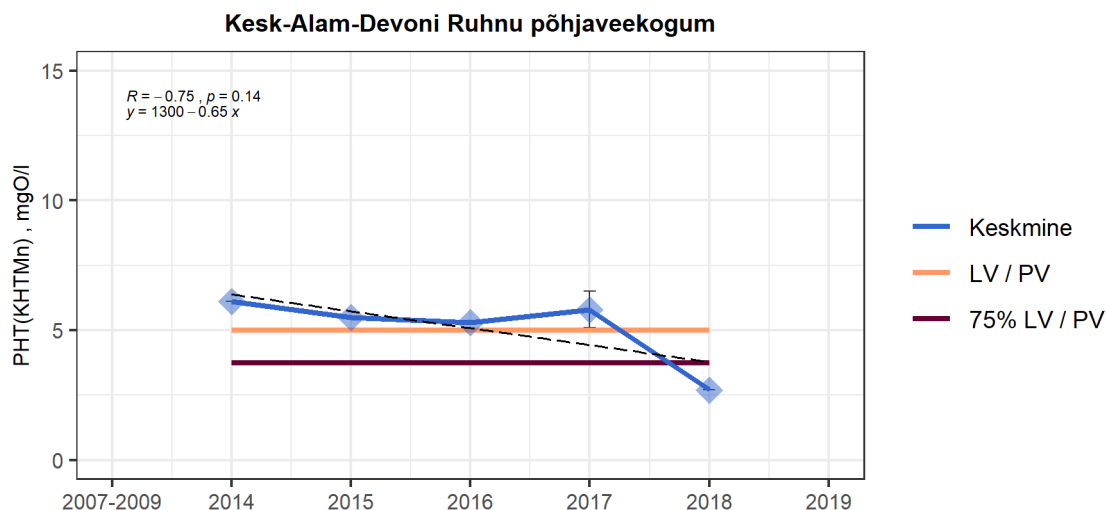
Tabelist 1 nähtub, et põhjaveekogumi ainsas seirekaevus on ületatud keemilisele hapnikutarbele kehtestatud piirväärtus (5 mgO/l). Seire käigus kogutud algandmete koondamise ja töötlemise tulemus näitas, et põhjaveekogumis ei esine pestitsiidide osas kehtestatud piirväärtuste ületamisi.

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. Kuivõrd tegemist on ainsa seirekaevuga (Joonis 1), on tema mõjuulatus 100% põhjaveekogumi pindalast ning seetõttu tuleb hinnata keemilise hapnikutarbe ajalist trendi põhjaveekogumis kui tervikus (aruande Joonis 1 Trendi hinnang I).



**Joonis 1. Seirepunktide paiknemine ja nende mõjuulatused ning oluliste saasteainete kasvasuundumused Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumis**

Jooniselt 2 on näha, et aastakeskmised keemilise hapnikutarbe väärtused põhjaveekogumis kui tervikus e. vaatluskaevus 50432 varieeruvad sellele kehtestatud piirväärtuse ümber, kuid jälgitav on nende langustrend. Viimane määrang aastast 2018 asetseb juba alla 75% piirväärtuse joont. Kuivõrd vaatluskaevus puudub kvaliteedinäitaja jätkuv tõusev trend, on põhjaveekogumi keemiline seisund test 1 põhjal hea, kuid antud hinnang on ainsa vaatluskaevu tõttu madala usaldusväärsusega.

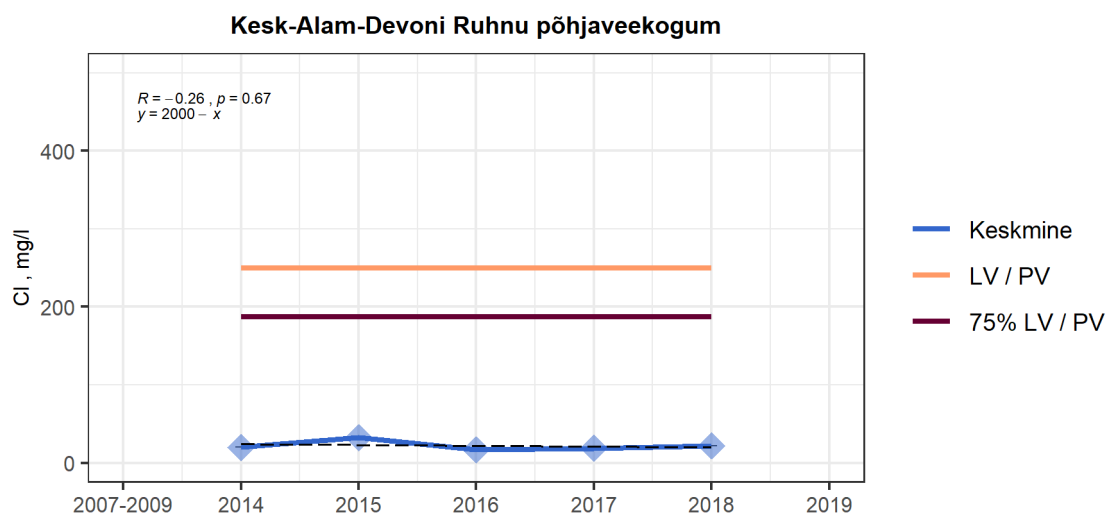


**Joonis 2. Keemilise hapnikutarbe ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul**

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). Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumile on kehtestatud läviväärtus Cl (250 mg/l).

Nagu näitas test 1, oli kogu vaatlusperioodi (2014-2019. a.) keskmine Cl sisaldus põhjaveekogumi ainsas seirepunktis alla läviväärtuse (Tabel 1). Järgnevalt hinnati seda, kas põhjaveekogumi riiklike keemilise seisundi seirekaevude aastakeskmistes kloriidide sisaldustes (PVK kui tervik) esineb tõusutrend (Joonis 3).



**Joonis 3. Kloriidide sisalduse ajaline muutus põhjaveekogumis kui tervikus vaatlusperioodi (2014-2019) jooksul**

Jooniselt 3 selgub, et saasteaine (Cl) kasvutrend puudub, aastakeskmised kontsentratsioonid on selgelt alla 75% läviväärtusest ning **põhjaveekogum on seega antud testi järgi heas keemilises seisundis. Testi usaldusväarsus on kõrge.**

Test 3. Test põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumi veest sõltuvad pinnaveekogumid puuduvad. Põhjaveekogum on test 3 alusel **heas seisundis, hinnangu usaldusväarsus 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 usaldusväarsus 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. Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumis 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 usaldusväarsus on kõrge.**

Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang

Test 6. Test põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamiseks põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi looduslik ressurss (805 m<sup>3</sup>/d) ja kinnitatud põhjaveevarusid ei ole. Seetõttu hinnatakse testis 6 üldist põhjaveevõttu 2017. ja 2018. aastal (vastavalt 9 ja 8 m<sup>3</sup>/d) võrreldes neid põhjaveekogumi loodusliku ressursiga. 2018. a seisuga on loodusliku kasutatava vaba vee hulk 797 m<sup>3</sup>/d.

**Lähtuvalt eelnevast on test 6 tulemusena Kesk-Alam-Devoni Ruhnu 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 ja 2 tulemusena (Tabel 1) selgus, et üheski seirekaevus ei ületata perioodi keskmine Cl sisaldus Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumis kehtestatud läviväärtust 250 mg/l ning puudub üldine tõustrend Cl keskmistes sisaldustes (Joonis 3). **Seetõttu on Kesk-Alam-Devoni Ruhnu põhjaveekogumi seisund Test 9 tulemusena hea. Testi usaldusväärsus on kõrge.**