



KESKKONNAAGENTUUR

Põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumid ja metoodika

Versiooni uuendus AS Infragate'i 2013. aastal koostatud juhendist „Põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumite ja metoodika väljatöötamine“

Koostaja: Merli Hass

Sisukord

Kasutatud lühendid ja mõisted	2
Sissejuhatus	4
Põhjavee seisundi hindamise kriteeriumite ja metoodika määramise õiguslik alus	5
Euroopa Liidu õigusaktid ja juhendid	5
Eesti õigusaktid	6
Eesti põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumid.....	7
Põhjavee kvaliteedistandard: PVD 2006/118/EÜ LISA I.....	7
Läviväärtuste kehtestamine: PVD 2006/118/EÜ LISA II A.....	8
Põhjavee kvaliteedinäitajad: PVD 2006/118/EÜ LISA II B.....	9
Saasteainete püsivate tõusutrendide tuvastamine ja tagasipööramine: PVD 2006/18/EÜ lisa IV....	10
Põhjaveekogumite seisundiklasside määramise metoodika	12
Ülevaade põhjaveekogumite seisundi hindamise metoodikast	13
Põhjaveekogumite keemilise seisundi hindamine	14
Test 1. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks	15
Test 2. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt.....	18
Test 3. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang pinnaveekogumitest lähtuvalt	21
Test 4. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt ...	24
Test 5. Test põhjaveekogumi seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt	26
Põhjaveekogumite koguselise seisundi hindamine	29
Test 6. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt	29
Test 7. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt.....	32
Test 8. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt.	34
Test 9. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt.....	37
Kasutatud kirjandus (uueneb)	39
LISAD	41
Põhjavee ohustavad saasteained ja nende sisalduste läviväärtused	41
Läviväärtuste kehtestamise üldine metoodika	44

Kasutatud lühendid ja mõisted

Läviväärtus (LV) – Põhjavee saasteainesisalduse läviväärtus näitab saasteaine sellist kontsentratsiooni põhjaveekogumis, mille ületamisel on oht, et põhjavesi ei vasta hea keemilise seisundi klassi nõuetele

Lähtetase (LT) – aastatel 2007-2009 põhjavee seire käigus mõõdetud saasteaine keskmine väärtus põhjaveekogumis vastavalt VRD artiklis 8 kehtestatud seireprogrammide alusel

Oluline ja jätkuv kasvusuundumus – põhjavees esineva saasteaine, saasteainete rühma sisalduse või reostuse näitaja statistiliselt ja keskkonna seisukohast oluline kasv, mille puhul peetakse vajalikuks kasvusuundumusele tagasikäigu andmist

Oluline koormus – koormus, mis üksi või koos muude koormustega võib põhjustada VRD Artiklis 4 sätestatud keskkonnanäesmärkide täitmise

Pinnaveekogum – selgelt eristuv ja oluline osa pinnaveest, nagu järv, veehoidla, jõgi, oja või kanal, jõe-, oja- või kanali osa, siirdevesi või rannikuvee osa

Pinnavesi – maismaavesi (v. a põhjavesi), siirdevesi, rannikuvesi, seisundi hindamisel ka territoriaalvesi

PSMÖS – põhjaveest otseselt sõltuvad maismaaökosüsteemid

Põhjavee kvaliteedistandard – keskkonnakvaliteedi standard, mis väljendub teatava saasteaine, saasteainete rühma või reostuse näitaja sisaldusena põhjavees, mida ei tohiks inimeste tervise ja keskkonna kaitsmise huvides ületada

Põhjavee saasteainesisalduse püsiv kasv – aasta keskmise saasteainesisalduse kasv ohustatud põhjaveekogumis kuue järjestikuse aasta jooksul lähtetasemega võrreldes ning mille lineaarse kasvutrendi usaldusväärsus on üle 95% (p-väärtus < 0,05)

Põhjavee saasteainesisalduse oluline kasv - aasta keskmise saasteainesisalduse kasv ohustatud põhjaveekogumis kahe järjestikuse aasta jooksul üle 20 protsendi lähtetasemest

Põhjaveekogum – põhjaveekihi või -kihtides selgesti eristatav veemass

Põhjavesi - maapõues sisalduv vesi, mineraalvesi on põhjavee alaliik

Seirepunkti mõjuulatus – põhjaveekogumite pindalalise analüüsi (Thiessen'i polügooni meetod) tulemusena defineeritud ala keemilises seires oleva seirejaama ümbruses

Koormusallikas – konkreetse tegevuse või toimuva tulemus, mis võib mõjutada veekogumite seisundit

Taustatase (TT) – põhjavee direktiivi kohaselt on taustatase saasteaine sisalduse indikaatorväärtus põhjaveekogumis, milles ei esine või esineb väga vähe selle kogumi keemilist koostist mõjutavaid inimtekkelisi muutusi

EL – Euroopa Liit

FÜKE – vee füüsikalise-keemilised kvaliteedinäitajad pinnaveekogumite ÖSE hindamisel

HÜMO – hüdro-morfoloogilised parameetrid pinnaveekogumite ÖSE hindamisel

KESE – pinnaveekogumi keemiline seisund

KOTKAS – Keskkonnakasutuse infosüsteem

PVD – põhjaveedirektiiv 2006/118/EÜ

SPETS – vesikonnaspetsiifilised saasteained, kvaliteedielement pinnaveekogumite ÖSE hindamisel

TÜ – Tallinna Ülikool

VMK - veemajanduskava

VRD – veepoliitika raamdirektiiv 2000/60/EÜ

ÖSE – pinnaveekogumi ökoloogiline seisund

Sissejuhatus

Euroopa Parlament ja nõukogu võttis 2000. aastal vastu veepoliitika raamdirektiivi 2000/118/EÜ (edaspidi VRD), mis kehtestab Euroopa Liidu ülesed veepoliitika alased keskkonnanäesmärgid. VRD kohaselt tuleb saavutada (ja hoida) kõigi vete (pinnavee, sh ranniku- ja põhjavee) hea keemiline (põhjavee puhul ka koguseline) seisund. Lähtuvalt VRD rakendamise juhise nr 18, on liikmesriikidel kohustus hinnata põhjaveekogumite keemiline ja koguseline seisund kord veemajanduskava (VMK) perioodi jooksul.

2013. aastal koostas AS Infragate põhjaveekogumite seisundi hindamise juhendmaterjali¹. Juhendi koostamisel lähtuti Euroopa Parlamendi ja nõukogu veepoliitika raamdirektiivist 2000/60/EÜ, põhjavee direktiivist 2006/118/EÜ ning VRD rakendamise juhise nr 18². Eelpool nimetatud juhendite ja kriteeriumite põhjal koostasid OÜ Hartal Projekt ja Eesti Geoloogiakeskus aastatel 2014-2015 ning Eesti Geoloogiateenistus 2020. aastal Eesti põhjaveekogumite seisundi hinnangud³.

Käesoleva töö eesmärgiks on üle vaadata ning vajadusel täiendada AS Infragate'i juhendit, mis saab aluseks neljanda VMK perioodi (2028-2033) raames koostatava põhjaveekogumite seisundi hinnangule.

¹ Põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumite ja metoodika väljatöötamine

² Guidance Document No. 18, „Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment“

³ Marandi, A., Karro, E., Osjamets, M., Polikarpus, M., Hunt, M. 2020. Eesti põhjaveekogumite seisund perioodil 2014-2019. EGF 9416. Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere.

Põhjavee seisundi hindamise kriteeriumite ja metoodika määramise õiguslik alus

Euroopa Liidu õigusaktid ja juhendid

Veepoliitika raamdirektiiv 2000/60/EÜ

Veepoliitika raamdirektiiv (VRD) on Euroopa Liidu liikmesriikidele suunatud õigusakt, mille ülesandeks on kehtestada ühtne tegevusraamistik vee kaitse kavandamiseks ja korraldamiseks Euroopa Liidus. Vastavalt VRD ja teiste direktiivide nõuetele tuleb tagada kõikide vete (põhjavee ja pinnavee, sh rannikuvee) hea keemiline ja koguseline seisund aastaks 2027. Hea keemilise seisundi kriteeriumite määramine oli üks osa VRD artikli 17 (põhjavee reostuse ärahoidmise ja piiramise strateegia) mandaadist, mis sai hiljem põhjavee direktiivi 2006/118/EÜ osaks.

Põhjaveedirektiiv 2006/118/EÜ

Põhjaveedirektiiv (PVD) annab edasi täpsemad suunised põhjavee reostuse ärahoidmiseks ning piiramiseks. Direktiivis on määratletud põhjavee hea keemilise seisundi kriteeriumid ning juhised oluliste ja püsivate saasteainete kasvu kindlaks tegemiseks ning kasvu langusele pöördumise punktide kindlaksmääramiseks.

PVD lisas I ja lisas II kirjeldatakse täpsemalt kriteeriume, millega liikmesriikidel tuleb arvestada põhjaveekogumite keemilise seisundi hinnangu läbiviimisel:

- **PVD lisa I** - sätestab põhjavee kvaliteedistandardid nitraatidele ja pestitsiidide toimeainetele (sh nende asjakohased metaboliidid, lagunemis- ja reaktsioonisaadused).
- **PVD lisa II A ja B:**
 - **PVD lisa II A osa** sätestab üldised suunised, millega arvestada läviväärtuste kehtestamisel;
 - **PVD lisa II lisa B osa** esitab saasteainete miinimumloendi, mille suhtes liikmesriigid peavad kaaluma läviväärtuste kehtestamist vastavalt artiklile 3.

EK põhjaveekogumite seisundi hindamise juhend nr. 18⁴

VRD rakendamise juhend nr. 18 pakub välja ühtse metoodika, mille alusel liikmesriigid hindavad põhjavee keemilist ja koguselist seisundit. Lisaks leiab juhendist üldised suunised, kuidas määrata saasteainete läviväärtuseid ning tuvastada saasteainete kasvutrende põhjavees.

⁴ Guidance Document No. 18, „Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment“

Eesti õigusaktid

Eestis on veepoliitika raamdirektiivis ja põhjaveedirektiivis kehtestatud kriteeriumid ja suunised üle võetud [veeseaduse](#) ning [keskkonnaministri määrusega nr. 48](#). Määrus nr. 48 on põhjaveekogumite seisundiklasside hindamise alusdokument, kus on välja toodud põhjavee kvaliteedinäitajate kriteeriumid seisundi hindamiseks ning põhjavee keemiliste näitajate läviväärtused vastavalt PVD suunistele.

Lisaks määrusele nr. 48, arvestatakse põhjaveekogumite seisundite hindamisel veel teistegi veekeskkonda reguleerivate õigusaktidega:

- 1 [Keskkonnaministri määrus nr 9](#) - „Põhjaveearu hindamise kord, nõuded põhjaveearu hindamise ja hüdrogeoloogilise uuringu aruande kohta ning põhjaveearu kehtestamise aluseks olevate andmete koosseis”
- 2 [Sotsiaalministri määrus nr 82](#) - „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ja analüüsimeetodid ning tarbijale teabe esitamise nõuded¹”
- 3 [Keskkonnaministri määrus nr 39](#) - „Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtuse
- 4 [“Prioriteetsete ainete ja prioriteetsete ohtlike ainete nimekirj, prioriteetsete ainete, prioriteetsete ohtlike ainete ja teatavate muude saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused ning nende kohaldamise meetodid, vesikonnaspetsiifiliste saasteainete keskkonna kvaliteedi piirväärtused, ainete jälgimisnimekirjaga seotud tegevused”](#)
- 5 [Määrus nr 45](#) – „Veekaitseenõuded väetiste- ja sõnnikuhoidlatele ning siloladustamiskohtadele ja sõnniku, silomahla ja muude väetiste kasutamise ja hoidmise nõuded”; “Väetiste kasutamise ja hoidmise nõuded põhja- ka pinnavee kaitseks ning põllumajandustootmisest pärineva saastatuse vältimiseks ja piiramiseks”
- 6 [Nitraaditundliku ala määramine ja põllumajandusliku tegevuse piirangud nitraaditundlikul alal](#)

Eesti põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumid

Puhta vee- ja looduskeskkonna säilitamise ning kaitse huvides tuleb vältida ja ära hoida mistahes ohtlike ainete sattumist põhjavette. Veepoliitika raamdirektiiv 2000/60/EÜ sätestab üldised juhised põhjavee kaitseks ning hea seisundi säilitamiseks. Raamdirektiivi artikli 17 kohaselt on liikmesriikidel kohustus vastu võtta meetmed, mis ennetaks, kontrolliks ja vähendaks saasteainete sattumist põhjavette. Sealhulgas tuleb liikmesriikidel välja töötada:

- kriteeriumid põhjavee keemilise seisundi hindamiseks (põhjavee kvaliteedinäitajad);
- kriteeriumid saasteainete olulise ja püsiva kasvu kindlaks tegemiseks ning kasvu langusele pöördumise punktide kindlaksmääramiseks.

Eestis on veepoliitika raamdirektiivist ja põhjaveedirektiivist lähtuvalt vastu võetud keskkonnaministri **01.10.2019 määrus nr. 48**, milles lähtutakse põhjaveedirektiivis kehtestatud põhjavee kvaliteedinäitajatest ja -standarditest. Määruses on täpsemalt välja toodud põhjavett ohustavad saasteained ning neile kehtestatud lävi- ja piirväärtused põhjaveekogumite kaupa. Saasteainetele kehtestatud suunised on aluseks põhjaveekogumite keemilise ja koguselise seisundi hindamisel.

Põhjavee kvaliteedistandard: PVD 2006/118/EÜ LISA I

Põhjavee kvaliteedistandard (*groundwater quality standard*) on saasteaine sisalduse piirväärtus põhjavees, mis on kehtestatud Euroopa Liidu üleselt nitraatidele ja pestitsiidide toimeainetele. Antud kvaliteedistandarditele on osutatud VRD V lisa tabelis 2.3.2 ning need on kehtestatud direktiivi artikliga 17.

Põhjavee kvaliteedistandard väljendub **põhjavee kvaliteedi piirväärtuses**, mis definitsiooni kohaselt on saasteaine, saasteainete rühma või reostuse näitaja kontsentratsioon põhjavees, mida ei tohiks inimeste tervise ja keskkonna kaitsmise huvides ületada.

Eestis on põhjavee kvaliteedi piirväärtused kehtestatud nitraatidele ja pestitsiididele **keskkonnaministri määrusega nr. 48 (§ 9)**, Tabel 1.

Tabel 1. Põhjavee kvaliteedi piirväärtused

Saasteaine	Kvaliteedi piirväärtus
Nitraadid	50 mg/l
Pestitsiidide toimeained, sh nende asjakohased metaboliidid, lagunemis- ja reaktsioonisaadused	0,1 µg/l; 0,5 µg/l (kokku ¹)
¹ Kokku tähendab kõigi seire käigus tuvastatud ja kvantifitseeritud pestitsiidide, sealhulgas nende asjakohaste metaboliitide lagunemis- ja reaktsioonisaaduste koguste summat.	

Läviväärtuste kehtestamine: PVD 2006/118/EÜ LISA II A

Kui nitraatidele ja pestitsiididele kehtestatakse põhjavee kvaliteedi piirväärtused Euroopa Liidu üleselt, siis muude saasteainete puhul ei ole numbrilise hinnangutesüsteemi kasutuselevõtmine mõistlik, kuna põhjavesi võib suurel määral sisaldada erinevaid looduslike aineid. Seetõttu soovitatakse igal liikmesriigil kehtestada oma põhjavee kvaliteedistandard (mida nimetatakse kui „läviväärtused“), mille määramisel arvestatakse põhjavee loodusliku keemilise koostisega (taustatasemed).

Põhjaveedirektiivi kohaselt tuleb liikmesriikidel kehtestada **läviväärtused** (*threshold values*) eelkõige neile põhjavee saasteainetele, saasteainete rühmadele või reostuse näitajatele, mis on seostatavad põhjaveekogumile mõjuvate koormusallikatega ning mida liikmesriigi territooriumil peetakse sellisteks, et nende ületamisel saab põhjaveekogumeid või põhjaveekogumite rühmi pidada ohustatuks. Liikmesriikide poolt kehtestatud läviväärtuste nimekirja vaadatakse regulaarselt üle (reeglina kord VMK perioodi jooksul) selleks, et lisada uusi aineid (juhul kui on avastatud uus risk) või kustutada juba olemasolevaid (juhul kui eelnevalt avastatud riski enam ei eksisteeri).

Eesti põhjaveekogumitele kehtivad läviväärtused on kehtestatud **keskkonnaministri määrusega nr. 48 (§10)**. Saasteainetele kehtestatud läviväärtused on aluseks põhjaveekogumi keemilise seisundiklassi määramisel (Tabel 3, dokumendi lisa).

➤ Üldised juhised läviväärtuste kehtestamisel: PVD LISA II A

Läviväärtused tuleb määrata kõikidele saasteainetele, mis võivad ohustada põhjavee head keemilist seisundit nii, et nende ületamisel ei saavuta põhjaveekogum keemilise seisundi hinnangu juhiste põhjal head seisundi hinnangu tulemust (PVD artikkel 4, VRD artikkel 5). Põhjaveedirektiivi kohaselt arvestavad liikmesriigid läviväärtuste kehtestamisel järgmiste suunistega:

- 1) Läviväärtuste määramine peab põhinema:
 - a) põhjaveekogumist sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide vastastoime ulatusel;
 - b) põhjavee praegusel või tulevasel õigustatud kasutusel (nt joogiveevaru) või funktsioonidel;
 - c) saasteainetel, mis võivad ohustada põhjaveekogumi head keemilist seisundit, võttes arvesse PVD Lisa II B osas sätestatud saasteainete nimekirja;
 - d) põhjaveekogumi hüdrogeoloogilistel tunnustel, võttes arvesse saasteaine taustataset ja veebilanssi.
- 2) Läviväärtuste määramisel tuleb arvesse võtta saasteainete päritolu, nende võimalikku looduslikku esinemist, nende toksikoloogiat, levikut, püsivust ja bioakumulatsiooni;
- 3) Kui ainete või ionide või nende indikaatorite sisaldused põhjavees tõusevad looduslike hüdrogeokeemiliste protsesside tõttu, tuleb läviväärtuste määramisel arvestada põhjaveekogumi vastavate ainete ja ionide taustatasemetega;
- 4) Läviväärtuste määramine peab tuginema (seire)andmetel, (seire)andmete kvaliteedi hindamisel ja analüüsil ning (saaste)ainete taustatasemetel, mis võivad põhjavees esineda looduslikult või inimtegevuse tagajärjel.

Eestis kehtivad põhjavee saasteainesisalduse läviväärtuste kriteeriumid on täpsemalt kirjas veeseaduses (**jagu 7**).

Saasteainete läviväärtuste määramise täpsem metoodika põhineb Euroopa Komisjoni põhjaveekogumite seisundi hindamise juhendil nr. 18 ning on kättesaadav dokumendi lisas.

Põhjavee kvaliteedinäitajad: PVD 2006/118/EÜ LISA II B

PVD lisa II B osa esitab saasteainete miinimumloendi (**põhjavee kvaliteedinäitajad**), mille suhtes liikmesriigid peavad kaaluma läviväärtuste kehtestamist vastavalt PVD artiklile 3. Nendeks on:

1. näitajad, mis võivad esineda nii looduslikult kui ka inimtegevuse tulemusena: arseen, kaadmium, plii, elavhõbe, ammoonium, kloriid, sulfaat;
2. sünteetilised ained: trikloroetüleen ja tetrakloroetüleen;
3. soolase või muu aine põhjavette sissetungi iseloomustavad parameetrid.

Eesti on PVD lisa II B saasteainete nimekirja ning vastavad põhjavee kvaliteedinäitajate väärtused üle võtnud **keskkonnaministri määrusega nr. 48 (§7)**. Põhjavee kvaliteedinäitajad, koos põhjavee kvaliteedistandardi ja põhjavee läviväärtustega, on aluseks põhjaveekogumi keemilise seisundiklassi hindamisel. Määruse järgi on põhjaveekogumi keemiline seisund hea siis, kui 80% ulatuses põhjaveekogumi seirejaamades vastab põhjavee kvaliteet järgmistele kriteeriumitele:

- a) **kloriidide** ja **sulfaatide** kontsentratsioon ning **elektrijuhtivuse** kaudu mõõdetud lahustunud ainete kontsentratsioon ei näita kasvusuundumust, mis viitaks inimtegevusest tingitud saastatusele või soolase vee sissevoolule;
- b) **pH** on vahemikus 6-9;
- c) **lahustunud hapniku sisaldus** ei näita inimtegevusest tingitud vähenemise suundumust või keemiline hapnikutarve on ≤ 5 mg/l O₂ või kvaliteedinäitaja väärtuse ületamise korral on tõestatud lahustunud hapniku sisalduse looduslik päritolu põhjavees;
- d) **ammooniumi** sisaldus ei ületa looduslikult aeroobses põhjavees 0,5 mg/l või ei ületa looduslikult anaeroobses veekeskkonnas 1,5 mg/l või kvaliteedinäitaja väärtuse ületamise korral on tõestatud ammooniumi looduslik päritolu põhjavees;
- e) puuduvad ohtlikud ained, sealhulgas **arsen, kaadmium, plii, elavhõbe, trikloroeteen, tetrakloroeteen, sünteetilised ained**, või nende kontsentratsioon ei ületa ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtusi või kui nende ohtlike ainete põhjavees esinemise korral on kindlaks tehtud nende ainete looduslik päritolu;
- f) saasteainete kontsentratsioon ei takista põhjaveekogumiga seotud pinnavee suhtes sätestatud keskkonnanäesmärkide saavutamist ega põhjusta märkimisväärset kahju pinnavee ökoloogilisele ega keemilisele seisundile või otseselt sellest põhjaveekogumist sõltuvatele maismaaökosüsteemidele.

Saasteainete püsivate tõusutrendide tuvastamine ja tagasipööramine: PVD 2006/18/EÜ lisa IV

Saasteainete püsiva kasvu tagasipööramise all mõeldakse olukorda, mille puhul tuleb rakendada kasvutrendi vastupidiseks muutmist siis, kui saasteaine sisaldus põhjavees on ületanud (või ületamas) 75% saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust. Seda põhimõttelist reeglit võib vastavalt kohalikele oludele kohandada mõnele teisele protsendile.

Saasteainete sisalduste olulise ja püsiva kasvu määramine

Liikmesriikidel on kohustus kindlaks määrata saasteainete olulised ja püsivad kasvud kõigides põhjaveekogumites või -kogumite rühmades, mis on VRD lisa II kohaselt ohustatud või halvas keemilises seisundis. Saasteainete püsivate kasvude tuvastamisel tuleb arvesse võtta järgmisi nõudeid:

- 1) vastavalt VRD lisa V punkti 2.4 kohaselt tuleb põhjavee seireprogramm kavandada nõnda, et sellest tulenevad seireandmed võimaldaksid tuvastada PVD artiklis 3 (PVD Lisa I ja Lisa II) nimetatud saasteainete sisalduste olulisi ja püsivaid kasve;
- 2) oluliste ja püsivate kasvude kindlakstegemise kord põhineb järgmistel elementidel:
 - a) Seirekohad ja seiresagedus valitakse selliselt, mis annavad edasi ja võtavad arvesse:
 - i. teavet, mille põhjal on võimalik eristada saasteainete kasvu piisava usaldusväärsuse ja täpsusega looduslikest muutustest;
 - ii. teavet, mis võimaldab saasteainete kasvu korral aegsasti rakendada meetmeid, mis aitaksid ära hoida või leevendada olulisi ja kahjulikke muutusi põhjavee kvaliteedis;
 - iii. põhjaveekogumi füüsikalisi ja keemilisi omadusi, sealhulgas põhjavee voolutingimusi, toitumismäära ning infiltratsiooni kiirust läbi pinnase.
 - b) põhjavee seire metoodika ja põhjavee laboratoorne analüüs peab vastama rahvusvahelistele kvaliteedikontrolli põhimõtetele, vajadusel CEN või rahvusvaheliselt tunnustatud standardmeetoditele, tagamaks seireandmete samaväärset teaduslikku kvaliteeti ning võrreldavust;
 - c) seireandmete hindamine peab põhinema statistilistel meetoditel, näiteks regressioonianalüüsil, mis võimaldaks analüüsida aegridade suundumusi seirepunktide kaupa;
 - d) selleks, et vältida nihkeid saasteaine trendi tuvastamisel, asendatakse mõõtetulemused, mis jäävad alla labori määramispiiri, väärtustega, mis on võrdsed poolega saasteaine määramispiiri väärtusest. Välja arvatud pestitsiidide summa korral;
- 3) saasteainete olulise ja püsiva kasvu määramisel võetakse arvesse saasteainete lähtetasemed, kui võimalik, siis arvestatakse andmetega, mis on kogutud enne seireprogrammi algust.

➤ Põhjavee saasteainesisalduse vähendamise künnis

Põhjavee saasteainesisalduse vähendamise künnis (edaspidi ka *vähendamiskünnis*) näitab, et ohustatud põhjaveekogumi saasteainesisaldus on kasvanud 75 protsendini põhjavee saasteainesisalduse läviväärtusest või kvaliteedi piirväärtusest (Veeseadus § 82 lg 1).

PVD artikli 5 kohaselt on liikmesriikidel kohustus tagasi pöörata saasteainete olulised ja püsivad kasvud, arvestades järgmiste punktidega:

- 1) Kui ohustatud põhjaveekogumi saasteainesisaldus on kasvanud 75 protsendini põhjavee saasteainesisalduse läviväärtusest või kvaliteedi piirväärtusest, välja arvatud kui:
 - a) on vajadus muuta saasteaine sisalduse kasvu tagasipööramise lähtepunkti selliselt, et see võimaldaks rakendada kulutõhusaid meetmeid, mis aitaksid ennetada ja leevendada keskkonna seisukohalt põhjavee kvaliteedis tekkivaid kahjulikke muutusi (näiteks kasvu järsu tõusu korral võib kasvu tagasipööramise lähtekoht olla üle 75% saasteaine lävi- või piirväärtusest);
 - b) kui määramispiir ei võimalda tuvastada saasteaine kasvutrendi suundumust 75% saasteaine lävi- või piirväärtusest.
- 2) Nitraatide sisalduse vähendamise künnis nitraaditundliku ala põhjavees on 40 milligrammi liitris (Veeseadus § 82 lg 5);
- 3) VRD artikli 13 kohaselt ei muudeta ohustatud seisundis põhjaveekogumile kehtestatud saasteainesisalduse vähendamise künnist veemajanduskava kuueaastase perioodi jooksul;
- 4) Teave põhjavee saasteainesisalduse vähendamise künniste kohta avaldatakse iga kuue aasta järel veemajanduskavas.

Põhjaveekogumite seisundiklasside määramise metoodika

Põhjaveekogumite seisundi hindamise metoodika põhineb Euroopa Komisjoni (EK) põhjavee töögrupi poolt koostatud juhendmaterjalil⁵, mis võtab arvesse nii veepoliitika raamdirektiivis kui ka põhjavee- direktiivis kehtestatud nõudeid põhjavee kasutamisel ja kaitsel. Põhjaveekogumite seisundi hinnang on veemajanduskava lahutamatu osa, mis koostatakse VMK perioodi jooksul kogutud põhjavee seireandmete põhjal ning esitatakse VMK perioodi viimasel (kuuendal) aastal. Põhjaveekogumite seisundi hinnangu tulemuste põhjal analüüsitakse eelmise perioodi VMK raames koostatud põhjavee meetmeprogrammi tõhusust ning koostatakse järgmise perioodi VMK põhjavee meetme- ja seireprogramm.

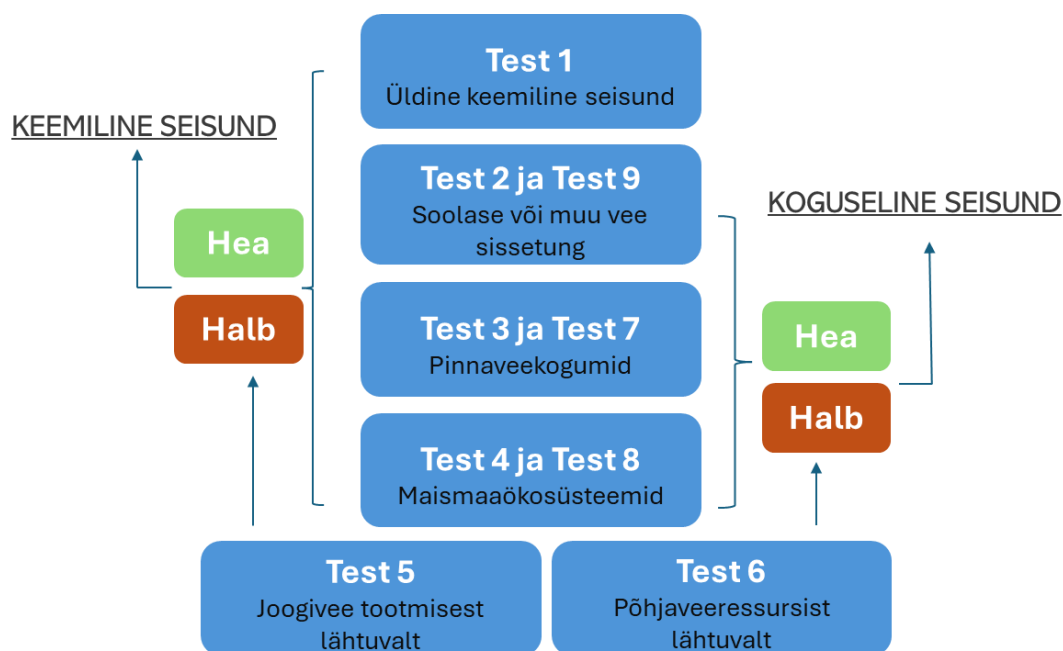
Oluline on märkida, et põhjaveekogumite seisundi hinnang lähtub omakorda põhjavee alusuuringutest, mis koostatakse iga järgneva VMK perioodi alguseks. Alusuuringute käigus koostatakse igale põhjaveekogumile hüdrogeoloogiline kontseptuaalne mudel, hinnatakse põhjaveekogumile mõjuvaid inimtegevusest tulenevaid koormusi ning korrigeeritakse põhjaveekogumile kehtestatud saasteainete läviväärtusi.

Viimane põhjavee alusuuring on koostatud 2025. aastal Eesti Geoloogiateenistuse poolt töös „Põhjaveekogumite kontseptuaalsed mudelid“.

⁵ Guidance Document No. 18, Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment

Ülevaade põhjaveekogumite seisundi hindamise metoodikast

Selleks, et hinnata, kas põhjaveekogum vastab kõigile VRD-s ja PVD-s sätestatud hea seisundi kriteeriumitele, on nii põhjavee koguselise kui ka keemilise seisundi hindamise jaoks välja töötatud metoodika, mis koosneb kokku üheksast eraldiseisvast testist (Joonis 1). Iga põhjaveekogumi puhul määratakse üldine keemiline seisund viiest keemilise seisundi testist kõige madalama testi tulemuse põhjal ning üldine koguseline seisund neljast koguselise seisundi testist kõige madalama testi tulemuse põhjal. Seega, kui ühe testi tulemus näitab halba seisundit, klassifitseeritakse põhjaveekogumi seisund ka üldiselt halvaks. Lisaks esitatakse teave halva tulemuse saanud testi usaldusväärsuse kohta. Kui põhjaveekogum saavutab kõigis üheksas eraldiseisvas testis hea seisundi tulemuse, hinnatakse põhjaveekogumi koondseisund heasse seisundiklassi.



Joonis 1. Põhjaveekogumite seisundi hindamisprotseduuri ülevaade

Põhjaveekogumite seisundi hindamisel tuleb arvestada, et hindamisprotsessis võib esineda teatud hulgal määramatust, mis võib tuleneda hinnangu elementide mitmekesisusest, põhjavee seirevõrgu ning seireandmete kvaliteedist ning kohati ka piiratud teadmistest põhjaveekogumite seostest näiteks pinnavee- ja maismaaökosüsteemidega. Kuigi VRD-s rõhutatakse vajadust kasutada põhjaveekogumite seisundi hindamisel põhjavee seireandmeid, tuleb praktikas kasutada ka **tõendite kaalukuse hindamise meetodit**. See tähendab, et lisaks põhjavee seireandmetele kasutatakse põhjaveekogumi seisundi hinnangu kujundamisel põhjaveekogumiga seotud uurimustöodes (sh põhjaveekogumite kontseptuaalsete mudelid) esitatud tulemusi.

Põhjaveekogumite keemilise seisundi hindamine

Põhjaveekogumite keemilise seisundi hindamise süsteem koosneb viiest eraldiseisvast testist, mis lähtuvad VRD-s (lisa V 2.3.2) ja PVD-s (lisa I ja lisa II) sätestatud põhjaveekogumi hea keemilise seisundi kriteeriumitest. Mõlema direktiivi kohaselt on põhjavee hea keemiline seisund saavutatud kui põhjaveekogumi saasteained ei kujuta märkimisväärset keskkonnaohtu ning põhjaveekogumi keemiline seisund ei vähenda põhjavee kasutamist ühiskonna vajaduste katmisel (PVD art. 4 lg. 2).

VRD ja PVD kohaselt on põhjaveekogum heas keemilises seisundis siis, kui see vastab järgmistele kriteeriumitele:

- põhjavee saasteainete kontsentratsioonid ei ületa põhjaveele kehtestatud kvaliteedi piirväärtusi (PVD isa I), hindab Test 1;
- põhjavee saasteainete kontsentratsioonid ei ületa põhjaveekogumile kehtestatud saasteainete läviväärtusi (PVD lisa II A osa), hindab Test 1;
- põhjavee saasteainete kontsentratsioonid ei ületa põhjaveele kehtestatud kvaliteedinäitajate väärtusi (PVD lisa II B osa), hindab Test 1;
- põhjavee keemilises koostises ei ilmne soolase- või muu vee sissetungi (elektrijuhtivuse järgi mõõdetuna), hindab Test 2 ja Test 9;
- põhjavee keemiline ja/või koguseline seisund ei põhjusta põhjaveest sõltuvate pinnavee- ja maismaaökosüsteemide seisundi halvenemist (või halba seisundit), hindab Test 3 ja Test 4;
- põhjavee keemiline ja/või koguseline seisund ei põhjusta joogi- ja olmevee või muul otstarbel kasutatava põhjavee kvaliteedi langust, hindab Test 5.

Olenevalt põhjaveekogumite keemilise seisundi hinnangu testi ülesehitusest ja iseloomust, koosneb keemilise (ja ka koguselise) seisundi hinnangu test üldiselt neljast elemendist, mida ühtlasi kasutatakse käesolevas juhendis ka testi struktuuri ülesehitusel:

- ⇒ Esimene etapp: seireandmete koondamine ja analüüs;
- ⇒ Teine etapp: saasteaine leviku analüüs põhjaveekogumis (20 % kriteerium);
- ⇒ Kolmas etapp: saasteaine kasvutrendi hinnang (75% LV või PV kriteerium) - teostatakse vaid nende saasteainete osas, mille vaatlusperioodi põhjaveekogumi keskmine sisaldus ületas saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust;
- ⇒ Neljas etapp: testi usaldusväärsuse hinnang.

Põhjaveekogumi seisundi hinnangu usaldusväärsus kujuneb seisundi hinnangu läbiviimise jooksul. Usaldusväärsuse hindamisel arvestatakse analüütilist määramatust (seireandmete statistiline usaldusväärsus), seirevõrgustikust tulenevat määramatust ning saasteainete sisalduste varieeruvusest tulenevat määramatust. Seirevõrgu statistiline usaldusväärsusest tuleneb eelkõige põhjavee seirevõrgu ülesehitusest: seirejaamade arvust, seire sagedusest, seirejaamade ühtlasest jaotumisest põhjaveekogumi piires ning seirejaamade tehnilisest kvaliteedist. Kui seirevõrgustiku ülesehituse tingimused ei ole terve põhjaveekogumi ulatuses täidetud, võib kaaluda põhjaveekogumite osadeks jagamisest.

Test 1. Test põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamiseks

Testi eesmärk on hinnata, kas põhjavees esinevate saasteainete mõju on piisavalt laiaulatuslik, et seada ohtu põhjaveeressursi kasutamine käesoleval ajal või tulevikus. Test 1 ei ole mõeldud kohalike saasteallikate mõjude hindamiseks. Testi läbiviimisel koondatakse esmalt põhjaveekogumite seireandmed ning andmete edasisel analüüsil hinnatakse saasteainete sisalduste muutusi (trend), levikut ja kriteeriumite ületusi. Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hinnangus arvestatakse lisaks seireandmetele ka põhjaveekogumiga seotud uurimustöodes esitatud tulemusi. Test 1 hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 2.

➤ Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise menetlus Test 1 põhjal

1. Etapp: põhjavee seireandmete koondamine ja analüüs

Testi esimeses etapis koondatakse põhjavee seireandmed ning arvutatakse oluliste saasteainete aastakeskmised sisaldused kogu vaatlusperioodi kohta. Seejärel kontrollitakse, kas saasteainete perioodi keskmine sisaldus ületab mõnes seirepunktis saasteainetele kehtestatud lävi- või piirväärtust. Kui norme pole ületatud, võib põhjaveekogumi keemilise seisundi vastava näitaja osas heaks lugeda ning vajadus täiendavate uuringute ja hindamiste järele puudub. Kui ühes või mitmes seirepunktis ületab saasteaine perioodi keskmine saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust, jätkub seisundi hinnang järgmistes etappides (Joonis 2).

2. Etapp: saasteaine leviku analüüs põhjaveekogumis

Põhjaveekogumite seisundi hindamise juhendi järgi on saasteainete levik märkimisväärne siis, kui see moodustab **20 % või enam** põhjaveekogumi pindalast või mahust, mille puhul võidakse põhjaveekogumi keemiline seisund hinnata halba seisundiklassi. Kui saasteaine lävi- või piirväärtuse ületanud seirejaama mõjuulatuse jääb **alla 20%** PVK pindalast, on põhjaveekogum test 1 tulemusel heas keemilises seisundis (testi usaldusväärsus on kõrge).

- Saasteaine leviku ruumianalüüs: Thiessen'i polügoon

Saasteaine leviku hindamiseks teostatakse põhjaveekogumite pindalaline analüüs ehk selgitatakse välja, mitu protsenti põhjaveekogumi pindalast iseloomustab keemilises seires olev seirejaam. Selleks kasutatakse seirejaamade asukoha ruumianalüüsi, mille käigus leitakse pinnagenereerimise meetodiga Thiessen'i polügoon (Schumann 2006) seirejaamadele mõjuulatused. Thiessen'i metoodika rakendamise tulemusena liigendub põhjaveekogum pindaliselt väiksemateks ja suuremateks üksusteks, mis iseloomustavad mingi kindla seirekaevu mõjuulatust. Osades põhjaveekogumites asuvad sama kogumi eri veekihte avavad seirekaevud lähestikku, nende kaevude puhul on mõjuala suurus arvestatud samaks. Seetõttu võib ühe kogumi seirekaevude mõjualade summa ületada 100% kogumi pindalast (EGT, 2020)⁶.

3. Etapp: saasteaine kasvutrendi hinnang põhjaveekogumi üleselt ja seirejaama põhiselt

⁶ Marandi, A., Karro, E., Osjamets, M., Polikarpus, M., Hunt, M. 2020. Eesti põhjaveekogumite seisund perioodil 2014-2019. EGF 9416. Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere.

Kui saasteainete levik on **üle 20%** põhjaveekogumi pindalast, tuleb hinnata ülenormatiivsete saasteainete ajalist trendi põhjaveekogumis kui tervikus. Trend koostatakse saasteaine sisalduse aastakeskmiste põhjal. Kui saasteaine aastakeskmine lineaarne trendijoon **ületab 75%** saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtusest, on põhjaveekogum halvas keemilises seisundis.

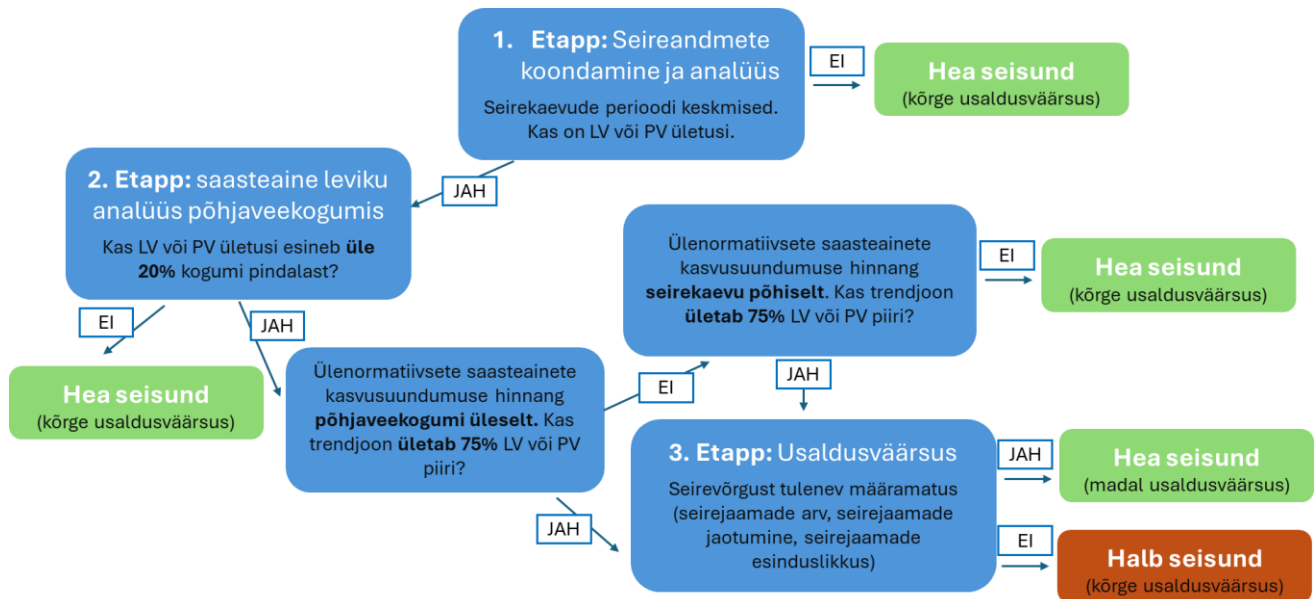
- Saasteaine leviku ja trendi analüüs **seirejaama põhiselt**

Olukorras, kus saasteaine lineaarne trendijoon kogumi üleselt **ei ületa 75%** saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust, hinnatakse järgmises etapis saasteaine püsivat kasvusuundumust nendes seirejaamades, kus saasteaine keskmine sisaldus on üle lävi- või piirväärtuse. Kui vaatluskaevus on saasteaine aastakeskmine sisaldus püsivas kasvusuundumuses (ületab 75% saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtuse), on põhjaveekogum halvas keemilises seisundis. Juhul, kui seireandmete statistika on mõjutatud vähestest või ebakvaliteetsetest seirepunktidest ning ei ole tuvastatav inimõju, loetakse põhjaveekogum heasse, kuid ohustatud seisundisse. Sellise hinnangu usaldusväärsus on madal, sest järgmisel vaatlusperioodil tuleb välja selgitada, kas saasteaine kõrge sisaldus nimetatud seirejaamas on kohaliku iseloomuga või kujutab endast ohtu kogu põhjaveekogumile. Seega, tuleb antud juhul seisundi hinnangu kujundamisel lähtuda konkreetse seirekaevu ning vastavate seireandmete kvaliteedist ning põhjaveekogumi kui terviku seirevõrgu konfiguratsioonist.

Kui aga ülenormatiivse saasteaine sisalduse kasvusuundumus konkreetsetes seirejaamas ei ole püsiv, loetakse põhjaveekogum käesoleva testi puhul heasse keemilisse seisundisse, kuid hinnangu usaldusväärsus jääb madalaks (EGT, 2020).

Oluline: saasteaine sisalduse kasvusuundumuse hindamise kriteeriumid

- ⇒ Põhjavee saasteainesisalduse **oluline kasv** on aasta keskmine saasteainesisalduse kasv ohustatud põhjaveekogumis kahe järjestikuse aasta jooksul üle 20% lähtetasemest (Veeseadus, § 80);
- ⇒ Põhjavee saasteainesisalduse **püsiv kasv** on aasta keskmine saasteainesisalduse kasv ohustatud põhjaveekogumis kuue järjestikuse aasta jooksul lähtetasemega võrreldes (Veeseadus, § 80);
- ⇒ Lähtetasemeks loetakse saasteaine 2007. aasta keskmist kontsentratsiooni ning saasteaine sisalduse trend koostatakse saasteaine aasta keskmine sisalduse põhjal viimase kuue aasta kohta;
- ⇒ Saasteaine sisalduse kasvusuundumuse (trendi) hindamisel tuleb arvestada saasteaine kasvu olulisust keskkonna seisukohtalt (näiteks sulfaadi sisalduse kasv 1 mg/l => 5 mg/l võib olla statistiliselt oluline tõus, kuid keskkonna seisukohalt täiesti ebaoluline);
- ⇒ Saasteaine sisalduse püsiva ja olulise kasvutrendi määramisel on kaks olulist komponenti: statistiliselt kõrge usaldusväärsus ($p < 0,05$) ja saasteaine sisaldusele kehtestatud 75% läviväärtuse piir.



Joonis 2. Põhjaveekogumi kui terviku üldise keemilise seisundi hindamise skeem

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 1 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogum pole koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, saasteainete vaatlusperioodi keskmised väärtused jäävad alla saasteainetele kehtestatud lävi- ja piirväärtuse.

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, vähemalt ühes seirepunktis on ületatud saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust, kuid mõjutatud põhjaveekogumi osa ei ole ulatuslik või olemasolevate seireandmete ning koormuste mõju hinnangu vahel esineb vastuolu.

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu järgi ohustatud seisundis, saasteainete keskmised sisaldused ületavad lävi- või piirväärtusi. Kõik tõendid kinnitavad (sh seireandmed, koormuste hinnang) kogumi halba seisundit põhjustava näitaja laiaulatuslikku levikut.

Halb seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, vähemalt ühes seirepunktis on ületatud saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust, kuid olemasolevate seireandmete ning koormuste mõju hinnangu vahel esineb vastuolu.

Test 2. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Testi eesmärgiks on tuvastada soolase või muu vee või aine sissetungi ohtu põhjaveekogumisse ning hinnata selle mõju põhjaveekogumi keemilisele seisundile. Test 2 viiakse läbi kõikides põhjaveekogumites, kus võib eeldada (toetudes põhjaveekogumi kontseptuaalsetele mudelitele) soolase vee sissetungi ning kus on kehtestatud soolase vee sissetungi iseloomustavate saasteainetele läviväärtused (kloriidid ja sulfaadid). Test 2 hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 3.

Oluline:

- ⇒ Halva kvaliteediga vee sissetungiks loetakse soolase või muu vee sissetungi põhjaveekogumisse teisest veekogumist, mitte aga saastunud vee liikumist põhjaveekogumi piires;
- ⇒ Mõned põhjaveekogumid on põhjaveekihi geokeemilise seisundi või läheduses paiknevate soolakama veega kihtide tõttu looduslikult soolasemad. Sellisel juhul ei annaks arvulised läviväärtused üksinda kindlat tulemust, kuna magevee ja soolase vee üleminekukoha läheduses esineb põhjavee kvaliteedis keerukaid kõikumisi;
- ⇒ Oluline on eristada soolase vee horisontaalset sissetungi (piirkondlik probleem) soolase vee vertikaalsest sissetungist (viitab lokaalsele probleemile);
- ⇒ Test 2 on seotud põhjavee koguselise hinnangu vastava testiga (Test 9), kus soolase vee sissetung võib olla tingitud suuremast põhjaveevõtust. Seega tuleks **põhjavee koguselist seisundit hinnata enne** Test 2 läbiviimist, mis võimaldaks eelnevalt kindlaks teha piirkonnad, kus vastav mõju võib tuleneda põhjavee liigvõtust, mis omakorda võib põhjustada soolase vee või muu aine sissetungi ohtu.

➤ Põhjaveekogumi soolase vee sissetungi hindamise menetlus Test 2 põhjal

Taustinformatsiooni kogumine põhjavee kontseptuaalsetest mudelitest:

- Teha kindlaks piirkonnad, kus põhjavesi on looduslikult suurema soolsusega (soolsus pärineb merest või veekihist);
- Teha kindlaks piirkonnad, kus põhjavee tarbimise tagajärjel võib tekkida oht soolase või muu vee sissetungiks;
- Määrata piirkondade lõikes ära soolase vee horisontaalne ning vertikaalne sissetung.

1. Etapp: põhjavee seireandmete koondamine ja analüüs

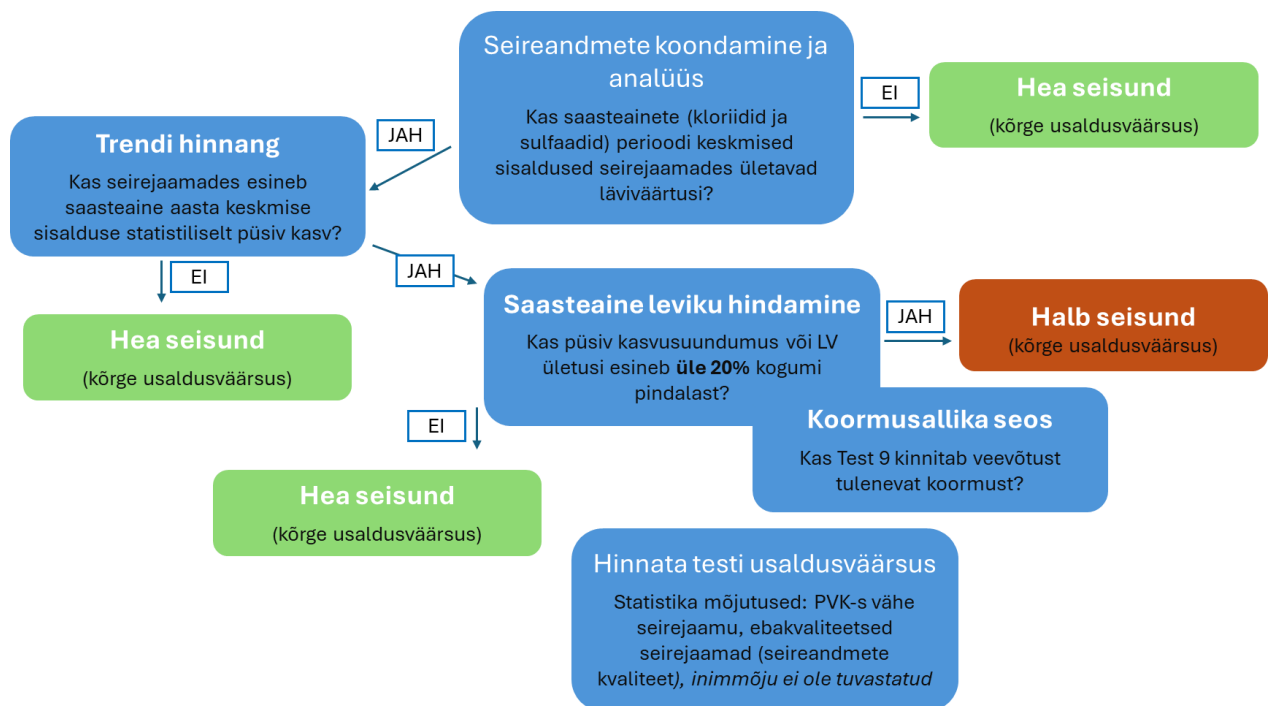
- Kontrollida, kas saasteainete perioodi keskmine sisaldus ületab mõnes seirepunktis saasteainetele kehtestatud läviväärtusi;
- Vaadelda selliste ületuste esinemiskohti seoses pumpamisest tingitud mõjualadega ning soola või muu vee sissetungi ohualadega (need on kindlaks tehtud põhjavee koguselise seisundi kontrolli käigus).

2. Etapp: saasteainete kasvutrendi hinnang

- Hinnata soolase vee sissetungi iseloomustavate saasteainete (kloriid ja sulfaat) kasvusuundumusi seirejaama põhiselt;
- Kui saasteainete kasvutrend puudub (trendjoon jääb alla 75% läviväärtuse piirist) ning seirekaevudes arvutatud saasteaine keskmised sisaldused jäävad alla saasteainele kehtestatud läviväärtustele, on põhjaveekogum antud testi tulemusel heas keemilises seisundis.

3. Etapp: saasteainete leviku hindamine

- Kui seirejaama kloriidi ja sulfaadi sisaldused on kõrgemad saasteainetele kehtestatud läviväärtuse piirist ning saasteainete aastakeskmise ületab 75% läviväärtuse piiri, tuleb hinnata, kas antud seirejaam iseloomustab põhjaveekogumi pindalast 20%-st suuremat või väiksemat ala. Lisaks tuleb vaadata, kas saasteainete kasvusuundumus seirejaamas võib tuleneda piirkondlikust põhjaveevõtust (hindab Test 9);
- Juhul, kui saasteainete leviku mõjuulatus jääb **alla 20%** põhjaveekogumi pindalast kuid esineb saasteaine püsiva kasvusuundumus, tuleb välja selgitada, kas saasteaine kasvusuundumus on lokaalne (tuleneb näiteks põhjaveevõtust) või iseloomustab põhjaveekogumit tervikuna;
- Vastasel korral on põhjaveekogum Test 2 tulemusel halvas keemilises seisundis (Joonis 3).



Joonis 3. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise skeem soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 2 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogumil puudub koormus, mis võiks põhjustada soolase vee sissetungi
- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal hinnatud ohustatud seisundisse, samas saasteainete läviväärtusi pole ületatud ning puudub saasteaine levik ning kasvutrend

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, kuid ebapiisav seire ei kinnita koormuse mõju ulatust. Puudub saasteaine kasvutrend

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu järgi ohustatud seisundis, saasteainete keskmised sisaldused ületavad läviväärtusi. Tõendid kinnitavad inimõju soolase vee sissetungil (põhjaveevõtt) ning kogumi halba seisundit põhjustava näitaja laiaulatuslikku levikut.

Halb seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, vähemalt ühes seirepunktis on ületatud saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust, kuid olemasolevate seireandmete ning koormuste mõju hinnangu vahel esineb vastuolu (suudeta tuvastada inimõju seost)

Test 3. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang pinnaveekogumitest lähtuvalt

Testi eesmärgiks on hinnata, kas põhjavee keemilised kvaliteedinäitajad võivad tekitada põhjaveest toituvate pinnaveekogumite ökoloogilise (ÖSE) või keemilise (KESE) seisundi halvenemist. Test tuleb läbi viia eelkõige nendes põhjaveekogumites, millega seotud pinnaveekogumid on ÖSE või KESE näitajate tõttu hinnatud halba seisundisse. Kui põhjaveekogumil puudub seos pinnaveekogumitega (sügavate põhjaveekogumite puhul) on põhjaveekogum Test 3 alusel heas keemilises seisundis. Test 3 hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 4.

➤ Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise menetlus Test 3 põhjal

1. Etapp: taustainfo koondamine

- Aluseks võetakse nimekiri põhjaveekogumitest, millel on uuringute põhjal tuvastatud seos pinnaveekogumitega (TLÜ uuring⁷);
- Kontrollitakse põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumite seisundit (pinnaveekogumite seisundi hinnangut koostab Keskkonnaagentuur);
- Hinnatakse, kas põhjavee keemiline koostis võib põhjustada pinnaveekogumite halba keemilist või ökoloogilist seisundit.

2. Etapp: põhjavee seireandmete analüüs

- Kontrollitakse kas pinnaveekogumi halba seisundit põhjustavat saasteainet seonduvas põhjaveekogumis seiratakse;
- Analüüsitakse kas halba seisundit põhjustanud saasteaine vaatlusperioodi keskmine sisaldus ületab mõnes seirepunktis saasteainetele kehtestatud lävi- või piirväärtust;
- Analüüsitakse põhjaveekogumi seirejaamade ning seisu- ja vooluveekogumite ja nende valgalade ruumilist paiknemist;
- Hinnatakse, kas põhjaveest sõltuva pinnaveekogumi mittehea seisund võib tuleneda põhjaveekogumile avalduvast survest;

3. Etapp: saasteaine ülekandumise hinnang

- Kui andmed võimaldavad, hinnatakse edasi põhjaveekogumist pinnaveekogumisse üle kanduva saasteaine kogust. Kui andmed puuduvad, on antud etapi hinnangu usaldusväärsus madal.
- Saastekoormuse ülekande hindamiseks kasutatakse põhjavee lahjenduse valemit:
 - Läviväärtus = $0,5 \cdot \text{saasteaine pinnavee kvaliteedi standard} / \text{lahjendamise tegur}$

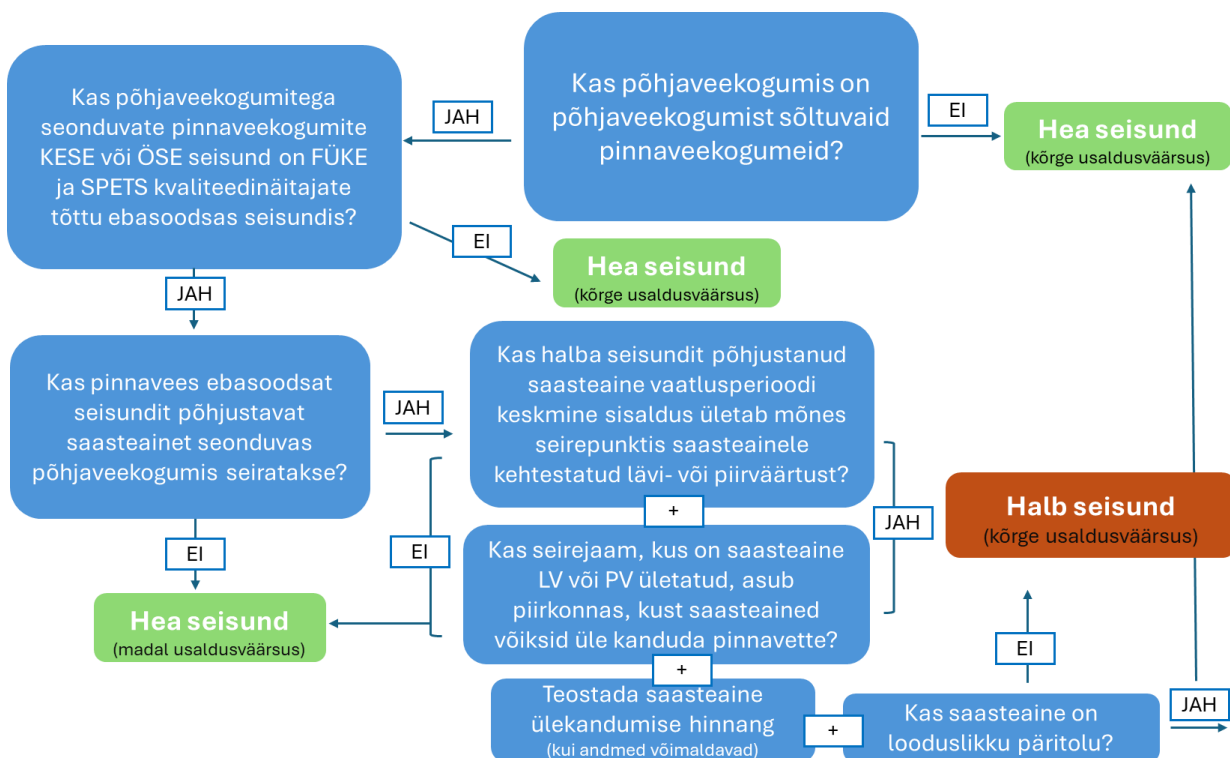
Oluline:

- ⇒ **Läviväärtus** – mitte segamini ajada määruks oleva saasteaine läviväärtusega. Valemis olev läviväärtus on võrdne pool pinnavee saasteaine kvaliteedi standardist (Nt. Ba pinnavee norm = 50 ug/l, järelikult LV(Ba) = 25 ug/l);

⁷ Uuring põhjaveest sõltuvate pinnaveekogumite ja maismaaökosüsteemide seoste kindlakstegemiseks ning ühiste kontseptuaalsete mudelite ja seirekava väljatöötamiseks. M.Vainu, O.Koit, E.Lode, R.Rivis, T.Vaasma, E.Vandel, 2025

- ⇒ **Lahjendamise tegur** – ehk põhjavee toite osakaal või põhjavee baasäravoolu indeksid (BFI) TLÜ uuringust.
- ⇒ Vooluveekogumeid vaadeldakse seisuveekogumitest eraldi, kuid mõlema puhul kehtib sama metoodika;
- ⇒ Kui on tõendatav, et pinnaveekogumi halba seisundit põhjustavad saasteained kanduvad üle seotud põhjaveekogumist ning need on **looduslikku päritolu** (saasteainete taustatase põhjavees), on põhjaveekogum Test 3 tulemusel heas keemilises seisundis.

Test 3 ja ka Test 4 hindamisel tuleb arvestada, et põhjavee tänane seirevõrgu ülesehitus ei võimalda kuigi usaldusväärselt hinnata põhjaveest tingitud negatiivset mõju seotud pinnavee- või maismaaökosüsteemide seisunditele. Kui pinnaveekogumi valgalas puudub põhjavee seirekaev, tuleb praktikas lähtuda lähimast pinnaveekogumile paikneva seirekaevu andmestikust. Samas tuleb arvestada, et toitealast väljaspool asuva seirejaama andmestik kirjeldab põhjaveekogumi põhiseid probleeme ning ei pruugi olla piisav kirjeldamiseks pinnaveekogumi ebasoodsat seisundit. Seetõttu on kaugemal asuva seirejaama andmestiku põhjal tehtav analüüs madala usaldusväärsusega.



Joonis 4. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise skeem pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 3 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogumil puuduvad seotud pinnaveekogumid
- Kõik sõltuvad pinnaveekogumid on heas keemilises ja ökoloogilises seisundis

- On olemas andmed (koormuste hinnang jmt), mis kinnitavad, et põhjaveekogum ei mõjuta sellega seotud pinnaveekogumit, mille seisund on halvem kui hea
- Kui pinnaveekogumi halba seisundit põhjustav näitaja on looduslikku päritolu

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumi seisund on halb ning puuduvad andmed, mis tõendaksid põhjavee negatiivset mõju pinnaveekogumile.

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumi seisund on halb ning seire- ja koormusanalüüs kinnitavad põhjaveekogumi negatiivset mõju sellega seotud pinnaveekogumile.

Halb seisund, madal usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumi seisund on halb ning pinnaveekogumi halba seisundit põhjustanud näitaja läviväärtus on ületatud põhjaveekogumi ühes seirejaamas, kuid puuduvad täpsed andmed, mis tõendaksid põhjaveekogumi negatiivset mõju sellega seotud pinnaveekogumile.

Test 4. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hinnang seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Testi eesmärgiks on hinnata, kas põhjavee keemilised kvaliteedinäitajad võivad tekitada põhjaveest sõltuvate maismaaökosüsteemide (PSMÖS) ebasoodsat seisundit. Põhjaveekogumitest sõltuvate maismaaökosüsteemide nimekiri koostatakse Keskkonnaagentuuri loodusdirektiivi elupaikade hinnangu põhjal⁸. Kui põhjaveekogumil puuduvad seosed maismaaökosüsteemidega (sügavate põhjaveekogumite puhul), on põhjaveekogum Test 4 tulemusel heas keemilises seisundis. Kui põhjaveest sõltuvate maismaaökosüsteemide halb seisund on põhjustatud põhjaveekogumi kaudu üle kandunud surve tõttu, on põhjaveekogum Test 4 tulemusel halvas keemilises seisundis. Test 4 hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 5.

➤ Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise menetlus Test 4 põhjal

1. Etapp: taustainfo koondamine

- Aluseks võetakse nimekiri põhjaveekogumitest, millel on uuringu põhjal tuvastatud seos maismaaökosüsteemidega (TLÜ uuring);
- Kontrollitakse põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemide seisundeid elupaikade hinnangu alusel;
- Vaadatakse üle halvas seisundis olevate PSMÖS-ide Natura 2000 hindamise arvestuskaardid ning sealsed ebasoodsat seisundit põhjustavad mõjurid;
- Hinnatakse, kas põhjavee keemiline koostis võib põhjustada maismaaökosüsteemide halba seisundit.

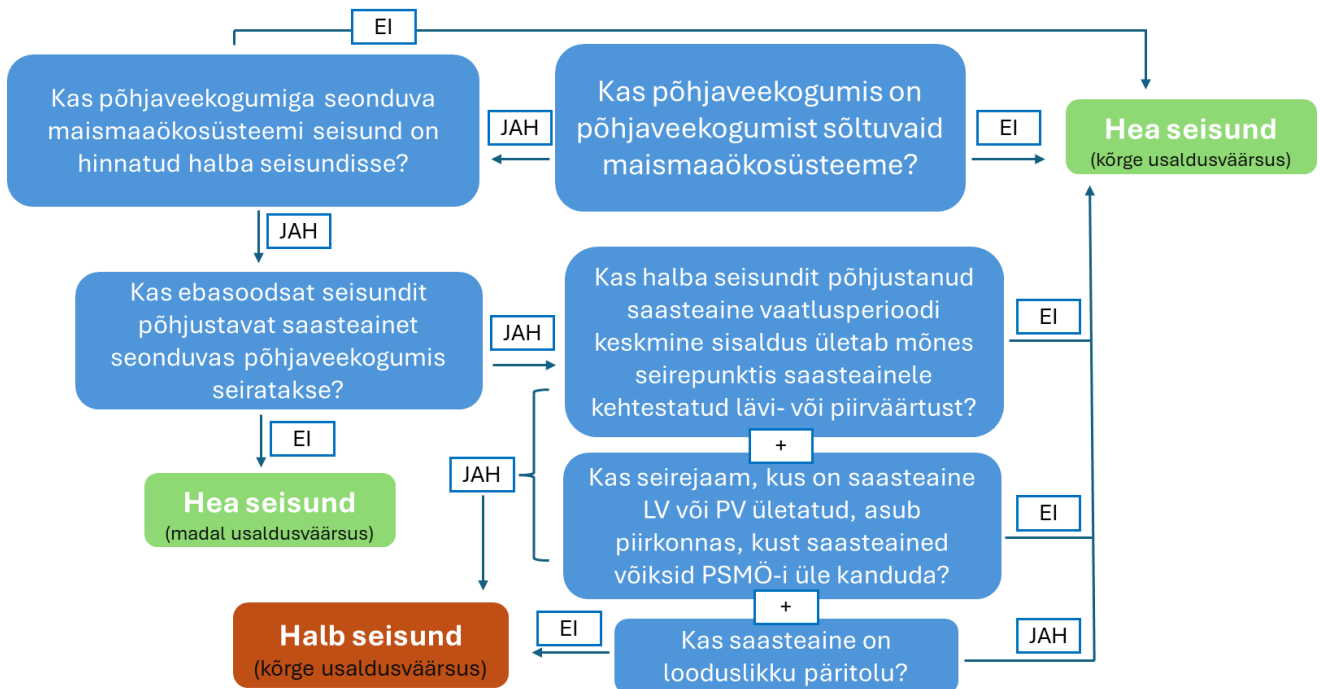
2. Etapp: põhjavee seireandmete analüüs

- Kontrollitakse, kas saasteainete vaatlusperioodi keskmine sisaldus ületab mõnes seirepunktis saasteainetele kehtestatud lävi- või piirväärtusi;
- Hinnatakse, kas põhjavee saasteainete lävi- või piirväärtusi ületanud seirejaam asub piirkonnas, kust saasteained võiksid põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemi üle kanduda;
- Viiakse läbi vastav ruumi- ja andmeanalüüs, kus hinnatakse, kas põhjaveest sõltuva maismaaökosüsteemi mittehea seisund võib tuleneda põhjaveekogumile avalduvast survest;
- Kui on tõendatav, et maismaaökosüsteemi halba seisundit põhjustavad saasteained kanduvad üle seotud põhjaveekogumist ning need on looduslikku päritolu (saasteainete taustatase põhjavees), on põhjaveekogum Test 4 tulemusel heas keemilises seisundis;
- Vastasel juhul hinnatakse põhjaveekogum Test 4 tulemusel halba keemilisse seisundisse.

Oluline:

- ⇒ Testi selles etapis ei ole ainuüksi põhjavee seireandmetele toetudes võimalik põhjaveekogumi seisundit kuigi usaldusväärselt hinnata. Näiteks pole paljudes piirkondades võimalik põhjavee seiret teostada ning samuti ei ole võimalik usaldusväärselt määratleda tingimusi, mille kaudu põhjavesi maismaaökosüsteeme mõjutab. Seetõttu on usaldusväärsuse hindamine alati **kohapõhine ning eeldab subjektiivset hinnangut**, mis põhineb olemasoleval tõendusmaterjalil.

⁸ Loodusdirektiivi elupaikade hinnang. Meelis Leivits, 2025



Joonis 5. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise skeem maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 4 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogumil puuduvad seotud maismaaökosüsteemid
- Kõik sõltuvad maismaaökosüsteemid on heas seisundis
- Andmed kinnitavad (seire, koormused, kontseptuaalsed mudelid), et põhjaveekogum ei mõjuta sellega seotud maismaaökosüsteemi halba seisundit

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemi seisund on halb, kuid puuduvad andmed, mis kinnitaksid põhjavee negatiivset mõju maismaaökosüsteemile
- Edasine uurimine tõendab teoreetilist arusaama, et põhjaveekogumist tulenev surve ei ole piisav, et põhjustada sõltuva maismaaökosüsteemi halba seisundit
- Esineb vastuolu seireandmete, koormuste ning mõjude teoreetilise mudeli vahel

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemi seisund on halb ning seire- ja koormusanalüüs kinnitavad põhjaveekogumi negatiivset mõju sellega seotud maismaaökosüsteemile

Halb seisund, madal usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemi seisund on halb ning edasine uurimine tõendab teoreetiliselt arusaama, et põhjaveekogumist tulenev surve võib põhjustada seotud maismaaökosüsteemi mittehead seisundit
- Esineb vastuolu seireandmete, koormuste ning mõjude teoreetilise mudeli vahel

Test 5. Test põhjaveekogumi seisundi hindamiseks joogiveest lähtuvalt

Testi eesmärgiks on hinnata, kas suuremates joogiveehaaretes esineb inimmõjust tingitud saasteainete kasvusuundumusi, mis oleks sundinud vee-ettevõtjaid veehaardeid sulgema, veehaarete asukohti muutma või efektiivsemaid veetöötlusmeetodeid rakendama. Testi käigus ei anta hinnangut sellele, kas põhjavesi vastab joogivee kvaliteedi nõuetele, vaid hinnatakse joogivee võtmiseks kasutatava põhjavee kvaliteedi halvenemist. Testi hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 6.

Oluline:

- ⇒ Hinnang viiakse (esmalt) läbi joogiveehaarde seireandmete põhjal, mis on kogutud veevõtukohas enne veetööstustoiminguid;
- ⇒ Kõiki joogiveehaardeid ei ole vajalik hinnata. Hinnangusse tuleb valida esinduslikud põhjaveevõtu punktid, millest teostatav seire (ettevõtete omaseire) vastab põhjaveeseire printsiipidele ja nõuetele;
- ⇒ Seire käigus kogutavad andmed peavad olema piisavad selleks, et tuvastada olulisi inimtekkelistest põhjustest tulenevaid muutusi põhjavee kvaliteedis;
- ⇒ Joogiveehaarde põhjavee kvaliteedi hindamisel tuleb arvestada joogiveehaardega seotud põhjaveekogumi koormuste hinnangu analüüsiga (põhjaveekogumite kontseptuaalsed mudelid);
- ⇒ Põhjaveekogum on Test 5 tulemusel halvas keemilises seisundis vaid siis, **kui on tõestatud halba või ohustatud seisundit põhjustavate saasteainete inimtekkeline päritolu.**

➤ Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise menetlus Test 5 põhjal

1. Etapp: taustainfo koondamine

Testi läbiviimisel kasutatakse vee ettevõtete joogiveehaarete omaseire andmeid (KOTKAS), mille toodang on üle 500 m³/d. Kui põhjaveekogumi piires puuduvad veehaarded toodanguga üle 500 m³/d, on põhjaveekogum antud testi tulemusel heas keemilises seisundis.

I. Andmed joogiveekäitlejatelt veetöötlusprotsesside muutuste osas

Koondatakse info veetöötlusprotsessides esinevate muutuste või -tehnoloogiate täiendamiste osas, mis võiksid tuleneda toorvee (põhjavee) kvaliteedi langusest (s.h erineva koostisega vete segamistoimingud või veehaarete sulgemised).

Selleks, et hinnata toorvee kvaliteedi langusest tulenevaid muutusi toorvee töötlusprotsessis, on vajalik koondada järgnev info (andmed joogivee käitlejatelt):

- *Kas toorvee kvaliteet on perioodil xxxx-yyyymm muutunud, millest tulenevalt on olnud vajadus tõhustada toorvee puhastusprotsessi?*
- *Kui toorvee puhastus ühiku kohta on suurenenud, siis kas see on kaasa toonud:*
 - *Muutusi puhastustehnoloogias? Kui jah, siis millised muutused?*
 - *Kas toorvee kvaliteedi langusest tulenevalt on välja vahetatud veepuhastusseadmeid? Kui jah, siis milliseid seadmeid?*
 - *Kas kemikaalide kasutamine vee puhastamisel on suurenenud?*
- *Kas toorvett segatakse (lahjendatakse) muu veega? Kui jah, siis mis on selle põhjuseks?*

Kui toorvee kvaliteet ei põhjusta veetöötlusprotsessides olulisi muutusi, on põhjaveekogum Test 5 tulemusel heas keemilises seisundis. Kui veetöötluse meetodeid on muudetud ning need on põhjustatud toorvee kvaliteedi muutustest, jätkub Test 5 hindamine testi järgmises etapis.

2. Etapp: seireandmete koondamine ja analüüs

Joogiveehaarde seireandmete analüüsil hinnatakse joogiveehaardetes esinevate saasteainete kasvusuundumusi ning selgitatakse välja nende päritolu (inimtekkeline või looduslik). Selleks koondatakse vaatluse all oleva joogiveehaarde seireandmed (ettevõtte omaseire andmed andmebaasist KOTKAS) ning hinnatakse saasteainete sisalduste muutusi (trend), levikut ja kriteeriumite ületusi.

Oluline:

- ⇒ Kui joogiveehaare kuulub riiklikku põhjavee seireprogrammi, analüüsitakse riikliku seireprogrammi raames kogutud andmestik koos ettevõtte omaseire andmetega.

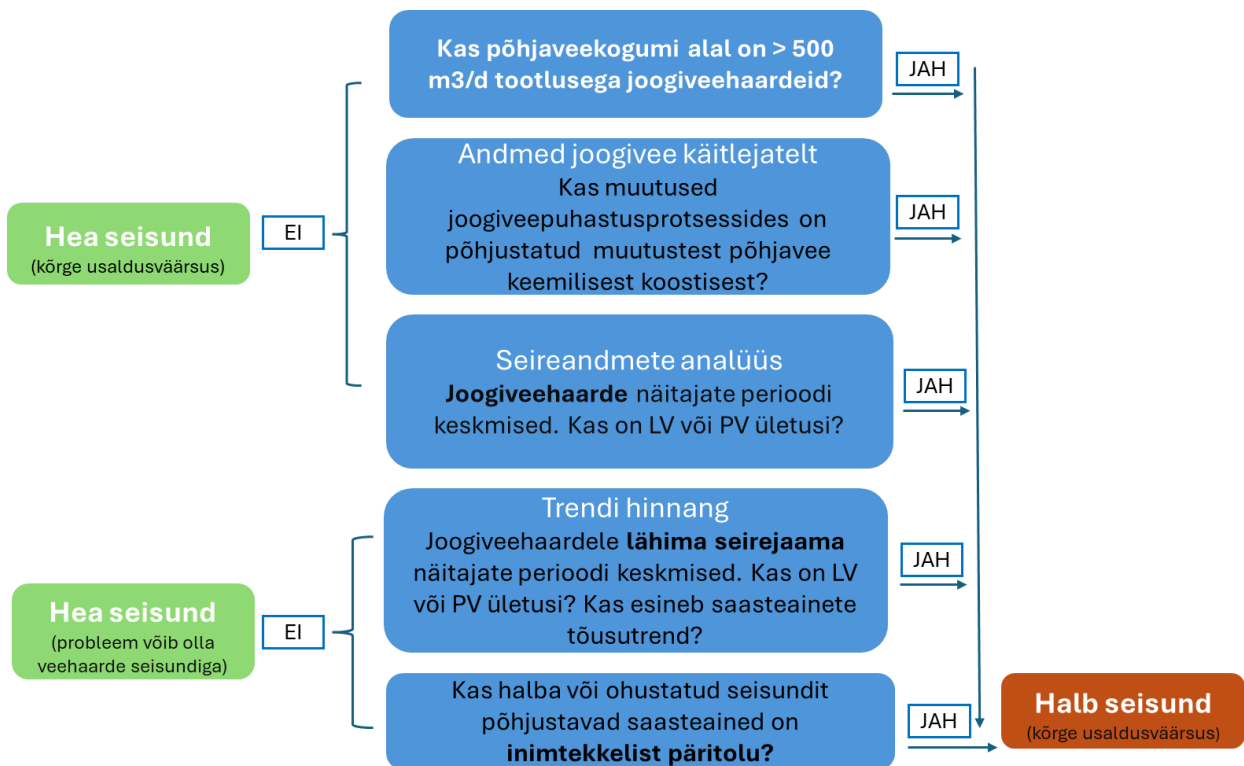
Juhul kui **joogiveehaarde** saasteainete vaatlusperioodi keskmised sisaldused jäävad alla saasteainete kehtestatud lävi- ja piirväärtusi, on põhjaveekogum Test 5 tulemusel heas keemilises seisundis ning vajadus täiendavate uuringute järele puudub. Kui saasteainete perioodi keskmine ületab saasteainetele kehtestatud lävi- või piirväärtusi, analüüsitakse probleemsete saasteainete sisaldusi ning trendi joogiveehaardele lähimas seirejaamas.

Kui joogiveehaardele **lähimas seirejaamas** ületatakse saasteainetele kehtestatud piirnorme ning esineb saasteainete sisalduse tõusutrend, tuleb välja selgitada, kas saasteainete esinemine põhjavees on looduslik või inimtekkeline. Kui põhjaveekogumi koormuste hinnang kinnitab saasteainete inimtekkelist päritolu, on põhjaveekogum Test 5 tulemusel halvas keemilises seisundis. Vastasel juhul on põhjaveekogum heas keemilises seisundis.

Kui joogiveehaardele lähimas seirejaamas puudub saasteainete tõusutrend ja nende keskmised sisaldused jäävad alla saasteainetele kehtestatud lävi- ja piirväärtusi, on põhjaveekogum heas keemilises seisundis ning saasteainete probleem võib olla lokaalne ja seotud veehaarde seisundiga.

Oluline:

- ⇒ Põhjavee looduslik kvaliteet ei pruugi vastata joogivee kvaliteedi piirsisaldustele. Seetõttu tuleks läviväärtust kohandada nii, et see kajastaks vastava näitaja loodusliku taustataseme ülemist piirväärtust. Selle tulemusel võivad mõned läviväärtused olla looduslike tingimuste tõttu kõrgemad joogivee piirsisalduse väärtustest.



Joonis 6. Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise skeem joogiveest lähtuvalt

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 5 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogumi alal puudub > 500 m³/d tootlusega joogiveehaare, puuduvad saasteainete lävi- ja piirväärtuste ületused
- Kui on tõendatud, et saasteainete kõrgemad sisaldused on looduslikku päritolu

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, esineb saasteaine lävi- ja piirväärtuste ületusi, samas ebapiisav seire ei kinnita koormuse mõju ulatust või saasteaine kasvutrendi

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu järgi ohustatud seisundis, saasteainete keskmised sisaldused ületavad läviväärtusi, esineb tõusutrend
- Tõendid kinnitavad, et põhjavee kvaliteedi languse tõttu on toimunud muutused veepuhastusprotsessides
- Halba seisundit põhjustavad saasteained on inimtekkelist päritolu

Halb seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, vähemalt ühes seirepunktis on ületatud saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust, kuid olemasolevate seireandmete ning koormuste mõju hinnangu vahel esineb vastuolu (suudeta tuvastada inimõju seost).

Põhjaveekogumite koguselise seisundi hindamine

Põhjaveekogumite koguselise seisundi hindamise süsteem koosneb neljast seisundi hindamise testist, mille tulemusena selgitatakse välja inimtegevusest tingitud pikaajalised muutused põhjavee tasemetes ning vooluhulkades. Põhjavee koguseline seisund tuleb hinnata kõikides põhjaveekogumites või nende rühmades.

VRD kohaselt on põhjaveekogumi hea seisundi kriteeriumid järgnevad:

- Perioodi aastakeskmise põhjaveevõtt ei ületa olemasolevat põhjaveeressurssi, hindab Test 6;
- Põhjaveevõtt ei põhjusta põhjaveest sõltuvate pinnavee- ja maismaaökosüsteemide seisundi halvenemist (või halba seisundit), hindab Test 7 ja Test 8;
- Põhjaveevõtt ei tingi soolase ega muu vee sissetungi põhjaveekogumisse, hindab Test 9.

VRD-s osutatakse, et põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnangu aluseks on põhjaveetasemete seireandmete analüüs. Kuigi veetasemete seireandmete analüüs on oluline pikaajaliste trendide määramisel, on see oma olemuselt ebapiisav ning üldiselt on soovitatav lisaks põhjavee seireandmetele kasutada ka erinevates uurimustöodes esitatud tulemusi (põhjaveekogumite kontseptuaalsed mudelid sh. survetegurite ja mõjude hinnang, veevõtu asukohad, veevõtu andmed, põhjavee toitumise iseloom jne). Selline teabe kombinatsioon tagab seisundi hindamisel kõrgema usaldusväärsuse.

Test 6. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang põhjaveeressursi bilansist lähtuvalt

Testi eesmärgiks on hinnata, kas aasta keskmine põhjaveevõtt põhjaveekogumist ületab põhjaveekogumi looduslikku põhjavee ressursi (*available groundwater resource*). Põhjaveekogumi looduslik põhjavee ressurss on põhjaveekogumi pikaajaline keskmine aastane toitumismäär, millest on maha arvatud põhjavee pikaajaline keskmine äravool põhjaveekogumiga seotud pinna- ja maismaaökosüsteemidesse. Kui pikaajaline põhjaveevõtt ületab põhjaveekogumi pikaajalist vaba põhjaveeressurssi, on põhjaveekogumi seisund Test 6 tulemusel halvas koguselises seisundis. Testi hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 7.

Oluline:

- ⇒ Pikaajaline põhjaveevõtu periood on minimaalselt viimased kuus seireaastat (sünkroonis VMK kuueaastase perioodiga), kuid taustainfo mõttes võib vaatlusperioodi pikendada;
- ⇒ Põhjaveekogumi keskmist äravoolu põhjaveekogumiga seotud seis- ja vooluveekogumitesse ei ole alati võimalik kindlaks teha, kuna see eeldab hüdrogeoloogilisi uuringuid ning seireandmete olemasolu. Kui andmed võimaldavad, siis tuleb kindlaks määrata põhjaveest sõltuvate pinnavee- ja maismaaökosüsteemide toitevajadus ning põhjaveevõtu mõju vooluhulga vähenemisele;
- ⇒ Põhjaveekogumi seisundi hindamisel tuleb arvestada asjaoluga, et põhjaveeressursi paiknemine põhjaveekogumis võib erineda tundlike retseptorite suhtes. Paljudel juhtudel ei saabu põhjaveest sõltuvate pinnavee- ja maismaaökosüsteemide halva seisundi piir mitte siis, kui veevõtt ületab vaba ressursi 100 % võrra, vaid märksa varem. Teatud hüdrogeoloogilistes tingimustes võib see olla ka kõigest 20 %;
- ⇒ Aasta keskmist toitumismäära tuleks hinnata terve põhjaveekogumi ulatuses, võttes arvesse ka vett, mis siseneb põhjaveekogumisse väljastpoolt (selline olukord võib tekkida näiteks karjääri/kaevanduse kuivendamise käigus);

- ⇒ Otsus, kas arvestada põhjaveevõtuga samas piirkonnas põhjaveekihti või jõkke tagasi suunatud vee kogustega kujundatakse põhjavee hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite hindamise käigus.

➤ Põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise menetlus Test 6 põhjal

Test 6 jaotub kaheks etapiks. Testi esimeses osas selgitatakse välja, kas vaatlusperioodi aasta keskmistes põhjaveetasemetes võib esineda langust, mis võiks tuleneda põhjaveevõtust ning kas vaatlusperioodi keskmine põhjaveevõtt ületab põhjaveekogumi looduslikku põhjaveeressurssi. Kui leiab kinnitust, et põhjaveetasemete langus tuleneb põhjaveevõtust ning perioodi aasta keskmine põhjaveevõtt ületab põhjaveekogumi looduslikku põhjaveeressurssi, on põhjaveekogum Test 6 tulemusel halvas keemilises seisundis. Kui põhjaveetasemetes puudub negatiivne trend, jätkub põhjaveekogumi hindamine testi järgmistes etappides.

1. Etapp: põhjaveetaseme trendi hinnang

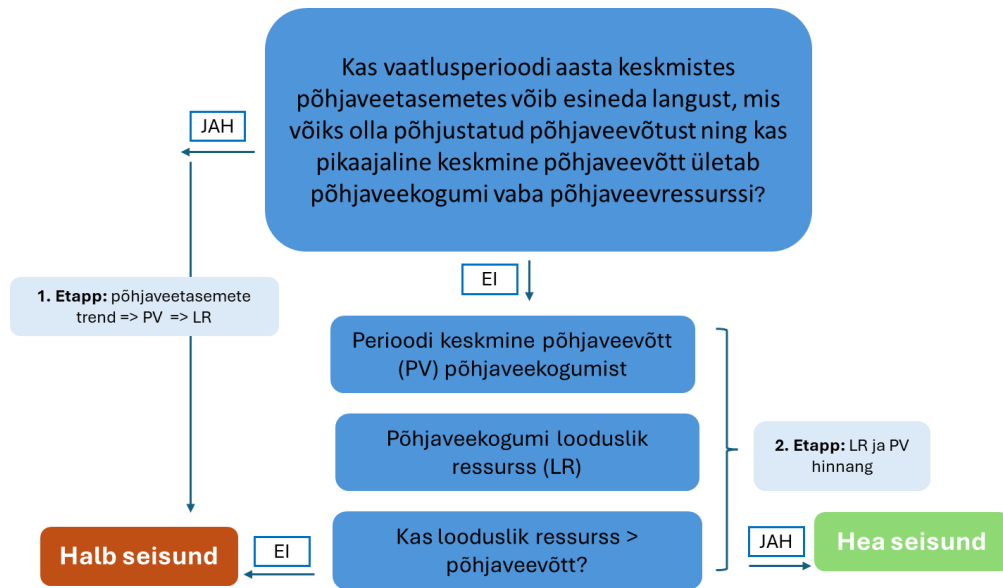
- ⇒ Põhjaveetasemete seireandmete põhjal arvutatakse välja vaatlusperioodi aasta keskmised põhjaveetasemid ning hinnatakse veetaseme trendi. Kui taseme trendis puudub negatiivne suundumus, jätkub põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamine testi järgmises etapis;
- ⇒ Arvutatakse välja vaatlusperioodi keskmine põhjaveevõtt põhjaveekogumist (andmed KOTASest) ning hinnatakse, kas veevõtt võib olla põhjuseks põhjaveetaseme langusele põhjaveekogumis;
- ⇒ Võrreldakse vaatlusperioodi keskmist põhjaveevõttu põhjaveekogumi vaba põhjavee loodusliku ressursiga (andmed põhjavee kontseptuaalsetest mudelitest). Kui põhjaveevõtt ületab põhjaveekogumi looduslikku põhjaveeressurssi, on põhjaveekogum Test 6 tulemusel halvas koguselises seisundis.

2. Etapp: põhjaveevõtt ja vaba põhjaveeressurss

Kui põhjaveetasemetes puudub langustrend, hinnatakse testi teises etapis, kas põhjaveevõtt põhjaveekogumist ületab põhjaveekogumi vaba põhjavee ressursi (VPR).

Põhjaveekogumi vaba põhjavee ressurss arvutatakse iga põhjaveekogumi kohta hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamise käigus. VPR leitakse põhjavee toitumismäär ja põhjavee äravoolu vahena järgnevalt:

- ⇒ Arvutatakse põhjaveekogumi vaatlusperioodi aasta keskmine põhjavee toitumismäär (PT);
- ⇒ Arvutatakse vaatlusperioodi aasta keskmine põhjavee äravool (PÄ) põhjaveekogumiga seotud pinnavee- ja maismaaökosüsteemidesse;
- ⇒ Arvutatakse vaatlusperioodi aasta keskmine põhjaveevõtt (**PV**) põhjaveekogumist;
- ⇒ Eelneva põhjal arvutatakse põhjaveekogumi vaba põhjavee ressurss järgnevalt: $VPR = PT - PÄ$;
- ⇒ **Kui $VPR > PV$** , on põhjaveekogumi seisund Test 6 tulemusel **heas koguselises seisundis**.



Joonis 7. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise skeem põhjaveeressursist lähtuvalt

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 6 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveevõtt on väiksem kui looduslik ressurss

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis
- Põhjaveevõtu mõju ületab looduslikku ressursi, kuid puuduvad tõendid põhjaveevaru või prognoositava varu kahanemise kohta

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu järgi ohustatud seisundis
- Põhjaveevõtt põhjaveekogumist ületab kogumi looduslikku ressursi
- Põhjavee tasemetes on langustrend ja see on seostatav põhjaveevõtiga

Halb seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis
- Põhjaveevõtt ületab looduslikku ressursi
- Leidub tõendeid, et praeguse veevõtu mahu juures võivad põhjaveevarud kahaneda

Test 7. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Testi eesmärgiks on hinnata, kas põhjaveevõtust tulenev põhjavee survepinna langus võib põhjustada põhjaveest toituvate pinnaveekogumite (nii voolu- kui ka seisuveekogumite) ökoloogilise (ÖSE) või keemilise (KESE) seisundi halvenemist. Test tuleb läbi viia eelkõige nendes põhjaveekogumites, millega seotud pinnaveekogumid on ÖSE või KESE näitajate tõttu hinnatud halba seisundisse. Kui põhjaveekogumil puudub seos pinnaveekogumitega (sügavate põhjaveekogumite puhul) on põhjaveekogum Test 7 tulemusel heas koguselises seisundis. Testi hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 8.

Oluline:

- ⇒ Hinnata tuleb vaid neid põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumeid, mille ohustatud või mittehea seisund on seostatav põhjaveevõtust tuleneva koormusega;
- ⇒ Erinevalt eelmisest testist, vaadeldakse Test 7 puhul põhjaveevõtust tingitud koormuse avaldumist kohalikul tasandil ning selle mõju põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumitele;
- ⇒ Põhjaveevõtust tulenevad koormused hinnatakse põhjaveekogumile koostatud kontseptuaalsete mudelite põhjal. Kasutada võib ka varasemate uuringute tulemusi;
- ⇒ Juhul, kui põhjaveevõtt on hinnatud põhjaveekogumi piires oluliseks koormuseks ning samal ajal põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumi seisund ei ole põhjaveevõtust tulenevalt halvas seisundis, on põhjaveekogum antud testi tulemusel heas koguselise seisundis. Testi usaldusväärsus on madal;
- ⇒ Sageli ei ole põhjaveevõtust tingitud vooluhulga vähenemist või veetaseme alanemist võimalik täpselt mõõta, kuna veevõtu mõju pinnaveekogumile avaldub viibeajaga. Viibeaaeg on eelkõige tingitud pinnaveekogumi looduslikust reageerimiskiirusest ning piirkonna hüdrogeoloogiast;
- ⇒ Praktikas määratakse veevõtust tulenevate koormuste osakaalud kindlaks modelleerimise ja/või seire abil.

➤ Põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise menetlus Test 7 põhjal

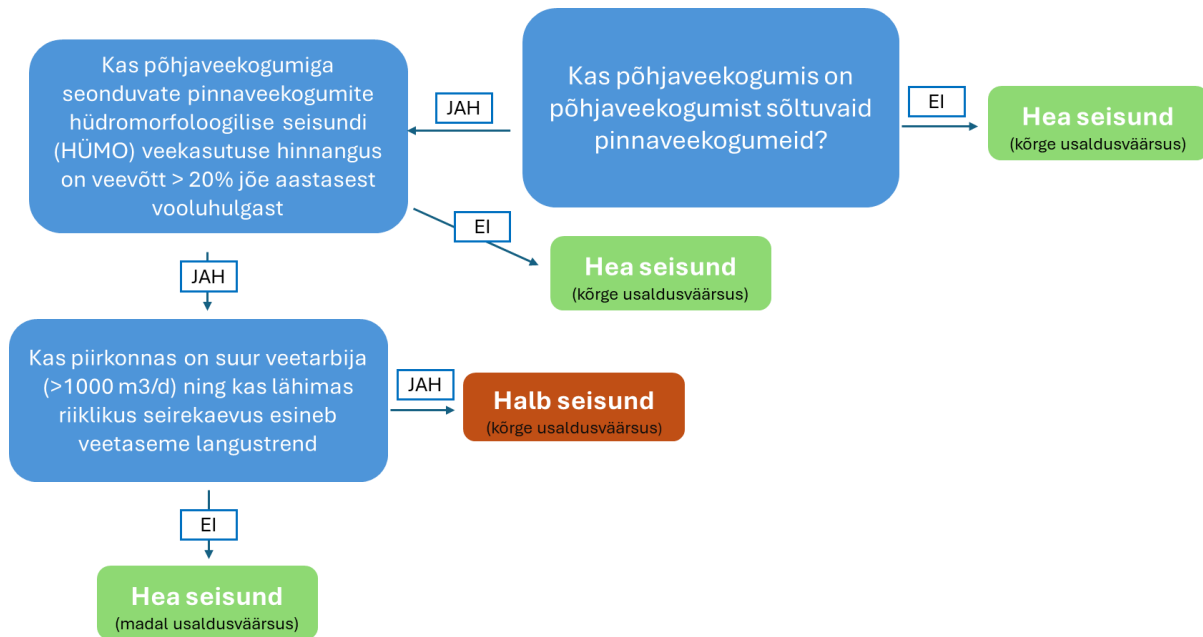
1. Vooluveekogumid

- Aluseks võetakse nimekiri põhjaveekogumitest sõltuvatest pinnaveekogumitest (TLÜ uuring) ning vooluveekogumite puhul hüdro-morfoloogilise seisundi analüüsi veevõtu hinnangu tulemus⁹;
- Kontrollitakse põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumite seisundit (pinnaveekogumite seisundi hinnangut koostab Keskkonnaagentuur);
- Aluseks võetakse vooluveekogumid, kus pinna- ja põhjaveevõtt moodustab üle 20% jõe aastasest vooluhulgast;
- Kui veevõtt vooluveekogumist jääb alla 20%, on vooluveekogum HÜMO hinnangu põhjal heas seisundis;
- Kogumites, kus veevõtu hinnang on suurem kui 20%, vaadatakse edasi kas piirkonnas paikneb suur põhjaveetarbija (>1000 m³/d) ning kas lähimates riiklikes põhjavee seirejaamades on põhjaveevõtust tingitud põhjaveetasemete langustrend.

2. Seisuveekogumid

⁹ Vooluveekogumite hüdro-morfoloogiline seisund ja veevõtu analüüs, Kaire Toomingas. 2025

- Kuna seisuveekogumitele sarnast veevõttust tingitud seisundihinnangut ei tehta ning järvede veetaset reeglina ei seirata, siis aluseks võetakse seisuveekogumite seisundi hinnangus esitatud tulemused;
- Järgnevalt hinnatakse, kas põhjaveevõtt võib põhjustada seisuveekogumite halba keemilist või ökoloogilist seisundit;
- Selgitatakse välja, kas piirkonnas paikneb suur põhjaveetarbija ($>1000 \text{ m}^3/\text{d}$) ning kas lähimates riiklikes põhjavee seirejaamades on põhjaveevõttust tingitud põhjaveetasemete langustrend.



Joonis 8. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise skeem seotud pinnaveekogumitest lähtuvalt

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 7 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogumil puuduvad seotud pinnaveekogumid
- Kõik sõltuvad pinnaveekogumid on heas keemilises ja ökoloogilises seisundis
- Andmed kinnitavad, et põhjaveekogum ei põhjusta sellega seotud pinnaveekogumi halba seisundit

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumi seisund on halb ning puuduvad andmed, mis tõendaksid põhjavee negatiivset mõju pinnaveekogumile.

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis (põhjaveevõtt)

- Põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumi seisund on halb ning seire- ja koormusanalüüs kinnitavad põhjaveekogumi negatiivset mõju sellega seotud pinnaveekogumile st. esineb pinnavee vooluhulga puudujääk ning intensiivne põhjaveevõtt uuritavas piirkonnas

Halb seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis (põhjaveevõtt)
- Kui põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumi seisund on halb, kuid puuduvad täpsed andmed, mis tõendaksid põhjaveekogumi negatiivset mõju sellega seotud pinnaveekogumile.

Test 8. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

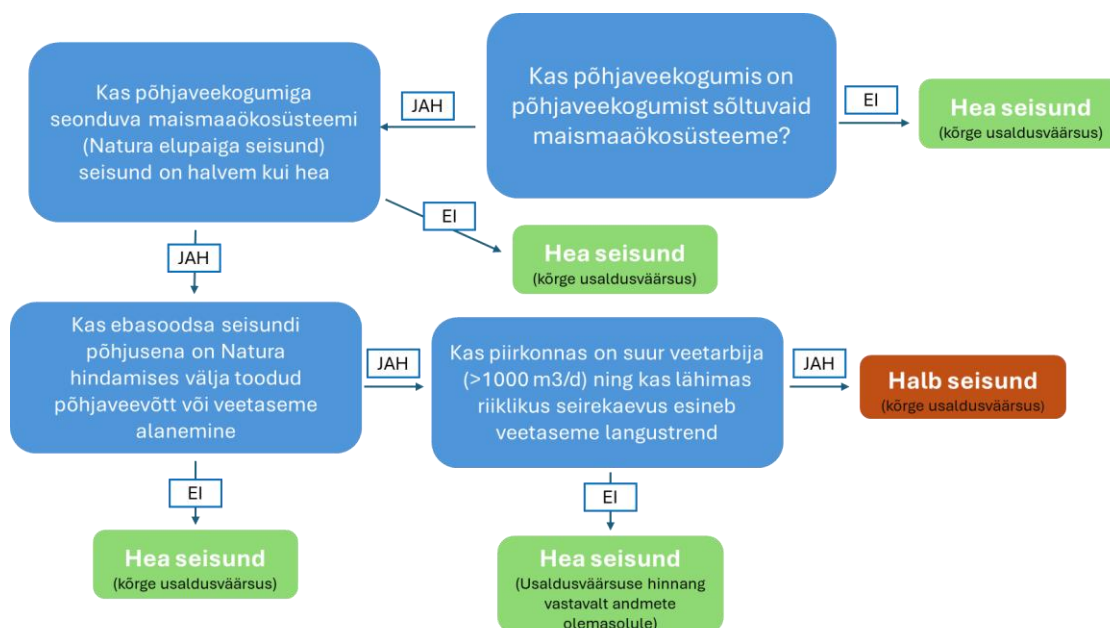
Põhjaveest sõltuvad maismaaökosüsteemid (PSMÖ) on märgalad, mille soodsa ökoloogilise seisundi püsimiseks on tingimata vaja põhjaveest pärinevaid vooluhulki. Test 8 eesmärgiks on hinnata, kas põhjaveevõtust tulenev põhjavee survepinna langus võib põhjustada põhjaveest sõltuvate maismaaökosüsteemide ebasoodsat seisundit. Kui põhjaveekogumil puudub seos maismaaökosüsteemidega (sügavate põhjaveekogumite puhul), on põhjaveekogum Test 8 tulemusel heas koguselises seisundis. Testi hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 9.

Oluline:

- ⇒ Hinnata tuleb vaid neid põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteeme, mille ohustatud või mittehea seisund on seostatav põhjaveevõtust tuleneva koormusega;
- ⇒ Põhjaveevõtust tulenevad koormused hinnatakse põhjaveekogumile koostatud kontseptuaalsete mudelite põhjal. Kasutada võib ka varasemate uuringute tulemusi;
- ⇒ Juhul, kui põhjaveevõtt on hinnatud põhjaveekogumi piires oluliseks koormuseks ning samal ajal põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemi seisund ei ole põhjaveevõtust tulenevalt halvas seisundis, on põhjaveekogum sellisel juhul antud testi tulemusel heas, kuid ohustatud seisundis;
- ⇒ Kui andmete puudusel ei ole võimalik hinnata põhjaveevõtust tulenevaid mõjusid maismaaökosüsteemidele, siis sellisel juhul hinnatakse põhjaveekogum antud testi tulemusel heasse seisundisse. Hinnang on madala usaldusväärsusega.

➤ Põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise menetlus Test 8 põhjal

- Testi aluseks on TLÜ uuringus koostatud nimekiri põhjaveekogumist sõltuvatest maismaaökosüsteemidest (eelkõige Natura 2000 sood ja soometsad);
- Samas uuringus tuuakse põhjaveekogumite kaupa välja mitte heas seisundis olevad PSMÖ-d (Natura 2000 elupaikade hinnangu alusel);
- Vaadatakse üle mitte heas seisundis olevate PSMÖS-ide Natura 2000 hindamise arvestuskaardid ning sealsed ebasoodsat seisundit põhjustavad mõjurid;
- Selgitatakse välja, kas ökosüsteemide seisundi halvenemist on põhjustanud põhjavee tarbimisest tingitud veealandus.



Joonis 9. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise skeem seotud maismaaökosüsteemidest lähtuvalt

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 8 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogumil puuduvad seotud maismaaökosüsteemid
- Kõik sõltuvad maismaaökosüsteemid on heas seisundis
- Andmed kinnitavad (seire, koormused, kontseptuaalsed mudelid), et põhjaveekogum ei mõjuta sellega seotud maismaaökosüsteemi halba seisundit

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemi seisund on halb, kuid puuduvad andmed, mis kinnitaksid põhjavee negatiivset mõju maismaaökosüsteemile
- Edasine uurimine tõendab teoreetilist arusaama, et põhjaveekogumist tulenev surve ei ole piisav, et põhjustada sõltuva maismaaökosüsteemi halba seisundit
- Esineb vastuolu seireandmete, koormuste ning mõjude teoreetilise mudeli vahel

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Kui põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemi seisund on halb ning seire- ja koormusanalüüs kinnitavad põhjaveekogumi negatiivset mõju sellega seotud maismaaökosüsteemile

Halb seisund, madal usaldusväärsus

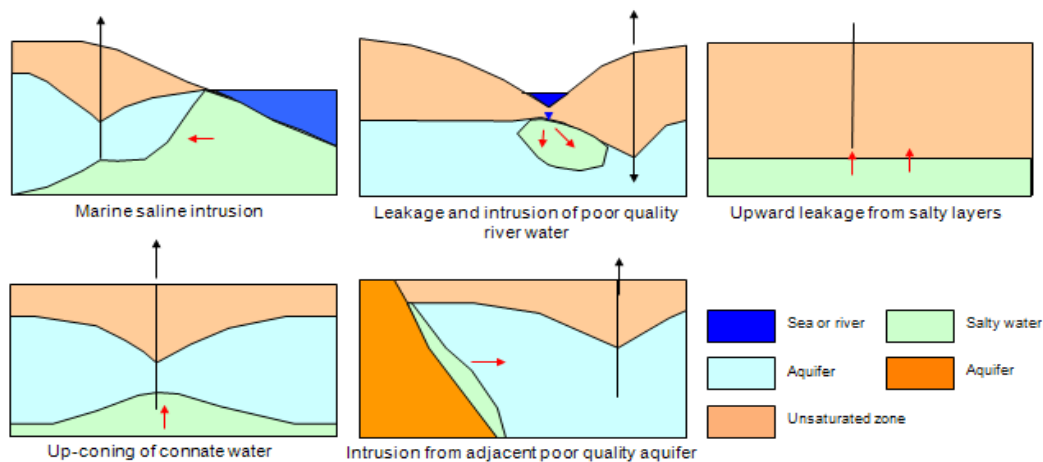
- Kui põhjaveekogumiga seotud maismaaökosüsteemi seisund on halb ning edasine uurimine tõendab teoreetiliselt arusaama, et põhjaveekogumist tulenev surve võib põhjustada seotud maismaaökosüsteemi mittehead seisundit
- Esineb vastuolu seireandmete, koormuste ning mõjude teoreetilise mudeli vahel

Test 9. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Testi eesmärgiks tuvastada soolase või muu vee või aine sissetungi ohtu põhjaveekogumisse põhjaveevõtust lähtuvalt. Põhjaveekogumi seisund on Test 9 tulemusel hea siis, kui inimtegevuse mõjul toimunud veetaseme või surve püsiva muutuse, vooluhulga vähenemise või veevõtust tingitud voolusuuna muutumise tagajärjel ei toimu pikaajalist soolase vee sissetungi. Testi hindamise skeem on lühidalt välja toodud joonisel 11.

Oluline:

- ⇒ Halva kvaliteediga vee sissetungiks loetakse soolase või muu vee sissetungi põhjaveekogumisse teisest veekogumist, mitte aga saastunud vee liikumist põhjaveekogumi piires. Sissetungiv vesi võib pärineda hinnatava põhjaveekogumiga külgnevatest veekogumitest (ülemised, alumised, kõrval kulgevad veekogumid, joonis 10);
- ⇒ Soolase või muu vee horisontaalne sissetung põhjustab valdavalt piirkondlikke probleeme, samas kui vertikaalne sissetung võib tähendada lokaalse probleemi olemasolu;
- ⇒ Soolase vee pikaajaline sissetung võib jätkuda varjatul kujul varasemate perioodide põhjavee liigtarbimise tõttu (s.t põhjavee soolsus pole seostatav tänaste põhjaveevõttudega). Sellisel juhul tuleb ajalooliste veevõttude pikaajaline mõju kinnitada hüdrogeoloogiliste uuringute käigus;
- ⇒ Kuna soolase vee sissetungi põhilisteks indikaatoriteks on eelkõige muutused põhjavee keemilises koostises, tuleks Test 9 tulemusi analüüsida koos Test 2 tulemustega.



Joonis 10.

Erinevad soolase või muu vee sissetungi tüübid (*Guidance Document No.18. Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment*).

➤ Põhjaveekogumi koguselise seisundi hindamise menetlus Test 9 põhjal

1. Etapp: taustinformatsiooni kogumine põhjavee kontseptuaalsetest mudelitest:

- Teha kindlaks (merest või veekihist) soolase vee looduslikult suure sisaldusega alad;
- Teha kindlaks piirkonnad, kus põhjavee tarbimise (pumpamise) tagajärjel võib tekkida oht soolase või muu vee sissetungiks (koormuste hinnang kontseptuaalsetes mudelites).

2. Etapp: seireandmete analüüs:

- Kontrollida, kas soolase vee sissetungi iseloomustavate saasteainete (SO_4^{2-} ja Cl^-) vaatlusperioodi keskmine sisaldus ületab mõnes seirepunktis saasteainetele kehtestatud läviväärtusi (Test 1 ja Test 2 tulemuste põhjal);
- Kui saasteainete kasvutrend puudub ja üksikutes seirekaevudes arvatud saasteaine perioodi keskmised väärtused jäävad alla läviväärtuste, on põhjaveekogum antud testi tulemusel heas koguselises seisundis.

- Veetaseme trendi hinnang

Kui ühes või mitmes seirepunktis ületab saasteaine vaatlusperioodi keskmine saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust, kontrollitakse, kas riiklikes seirekaevudes esineb aastakeskmistes põhjaveetasemetes langustrend. Veetaseme langustrendi puudumise korral on põhjaveekogum heas koguselises seisundis.

- Piirkonna hinnang

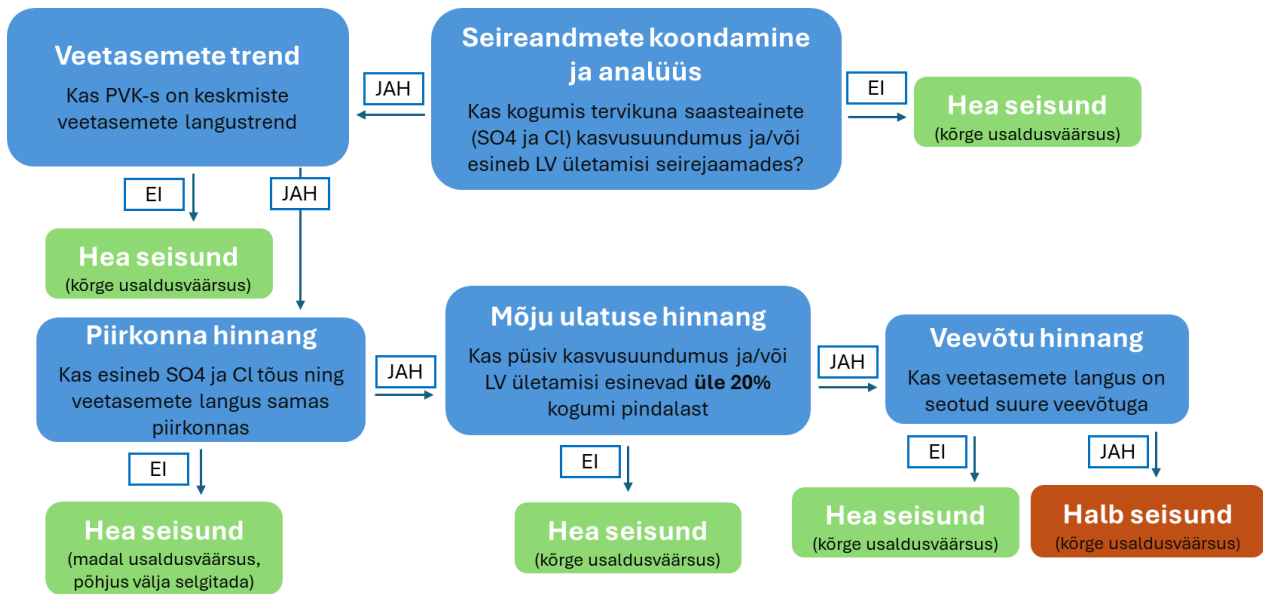
Kui on täheldatav põhjaveetasemete langus, kontrollitakse piirkonna põhiselt veetasemete languse seost ja saasteainete sisalduse tõusu vahel. Viimase puudumise korral on põhjaveekogum heas, kuid ohustatud seisundis.

- Mõju ulatuse hinnang

Kui veetasemete langus ning saasteainete sisalduste tõus on mingis põhjaveekogumi piirkonnas vastastikusel seoses, tuleb hinnata probleemsete seirekaevude mõju ulatust. Kui saasteainete püsivat kasvusuundumust omavate seirejaamade mõjuulatus jääb alla 20% põhjaveekogumi pindalast, on põhjaveekogum käesoleva testi tulemusel heas, kuid ohustatud seisundis.

- Veevõtust tuleneva mõju hinnang

Kui seirekaevude mõjuulatus on üle 20% põhjaveekogumi pindalast, selgitatakse saasteainete sisalduste tõusutrendide, veetasemete languse ning põhjaveevõtu omavahelisi seoseid. Kui analüüs ei tuvasta seost intensiivse veetarbimise ning veetasemete languse vahel, on põhjaveekogum heas, kuid ohustatud seisundis. Kui veetasemete langus ning sellega seonduv saasteainete sisalduste tõus tuleneb põhjavee tarbimisest, on põhjaveekogum antud testi tulemusel halvas koguselises seisundis.



Joonis 11. Põhjaveekogumi koguselise seisundi hinnang soolase või muu vee sissetungi ohust lähtuvalt

Põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamise usaldusväärsuse kriteeriumid Test 9 põhjal

Hea seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogumil puudub koormus, mis võiks põhjustada soolase vee sissetungi
- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal hinnatud ohustatud seisundisse, samas saasteainete läviväärtusi pole ületatud ning puudub saasteaine levik ning kasvutrend

Hea seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, kuid ebapiisav seire ei kinnita koormuse mõju ulatust. Puudub seos veetaseme languse ning saasteainete kasvutrendi vahel

Halb seisund, kõrge usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu järgi ohustatud seisundis, saasteainete keskmised sisaldused ületavad läviväärtusi. Tõendid kinnitavad inimõju soolase vee sissetungil (põhjaveevõtt) ning kogumi halba seisundit põhjustava näitaja laiaulatuslikku levikut.

Halb seisund, madal usaldusväärsus

- Põhjaveekogum on koormuste hinnangu põhjal ohustatud seisundis, vähemalt ühes seirepunktis on ületatud saasteainele kehtestatud lävi- või piirväärtust, kuid olemasolevate seireandmete ning koormuste mõju hinnangu vahel esineb vastuolu (suudeta tuvastada inimõju seost)

Kasutatud kirjandus

AS Infragate Eesti (2013) Põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kriteeriumite ja metoodika väljatöötamine. Tallinn

Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy

European Commission (2009) Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive. Guidance Document No. 18 Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment

Marandi, A., Karro, E., Osjamets, M., Polikarpus, M., Hunt, M. 2020. Eesti põhjaveekogumite seisund perioodil 2014-2019. EGF 9416. Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere.

LISAD

Põhjavett ohustavad saasteained ja nende sisalduste läviväärtused

Tabel 3. Põhjavett ohustavad saasteained ning põhjavee keemilise seisundiklassi määramisel kasutatavad saasteainete sisalduse läviväärtused põhjaveekogumite kaupa¹⁰

Põhjaveekogumi number	Põhjaveekogum	Saasteaine	Ühik	Saasteainesisalduse läviväärtus põhjavees
1	Kambriumi-Vendi Gdovi	Kloriidid	mg/l	500
2	Kambriumi-Vendi Voronka	Kloriidid	mg/l	250
3	Kambriumi-Vendi	Kloriidid	mg/l	250
4	Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas	Kloriidid	mg/l	250
5a	Ordoviitsiumi-Kambriumi Virumaa põhjaveekogum Ida-Eesti	Sulfaadid	mg/l	100
		Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
5b	Ordoviitsiumi-Kambriumi Tartu põhjaveekogum Ida-Eesti	Kloriidid	mg/l	350
6	Ordoviitsiumi Ida-Viru	Sulfaadid	mg/l	50
		Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
7	Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini	Sulfaadid	mg/l	250
		Ühealuselised fenoolid	µg/l	1

¹⁰ Keskkonnaministri määrus nr. 48

		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
8	Siluri-Ordoviitsiumi Hiiumaa	Kloriidid	mg/l	250
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
9	Siluri Saaremaa	Kloriidid	mg/l	250
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
10	Siluri-Ordoviitsiumi Harju	Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
11	Siluri-Ordoviitsiumi Matsalu	Kloriidid	mg/l	250
12	Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu	Kloriidid	mg/l	250
13	Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas	Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
14	Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas	Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
15	Siluri-Ordoviitsiumi Pandivere põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas	Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1

16	Siluri-Ordoviitsiumi Adavere-Põltsamaa põhjaveekogum	Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
17	Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti vesikonnas	Kloriidid	mg/l	250
19	Kesk-Alam-Devoni Ruhnu	Kloriidid	mg/l	250
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
20	Kesk-Alam-Devoni Kihnu	Kloriidid	mg/l	450
24	Kesk-Devoni põhjaveekogum Ida-Eesti vesikonnas	Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
27	Kvaternaari Vasavere	Sulfaadid	mg/l	100
		Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
28	Kvaternaari Meltsiveski	Kloriidid	mg/l	60
		Sulfaadid	mg/l	50
		Nitraadid	mg/l	38
		Ühealuselised fenoolid	µg/l	1
		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1
29	Kvaternaari Männiku- Pelguranna	Kloriidid	mg/l	250
		Ühealuselised fenoolid	µg/l	1

		Naftasaadused	µg/l	20
		Benseen	µg/l	1
		Summa PAH	µg/l	0,1

Läviväärtuste kehtestamise üldine metoodika

Juhised läviväärtuste kehtestamisel tulenevad Euroopa Komisjoni juhendist nr. 18¹¹. Vastavalt PVD artiklile 3 (2) võib saasteainete läviväärtused kehtestada riiklikul tasandil, rahvusvahelise valgalapiirkonna või liikmesriigi territooriumile jääva valgalapiirkonna osa tasandil või põhjaveekogumi või põhjaveekogumite rühma tasandil.

Läviväärtuste kehtestamise põhimõtted:

- läviväärtuste määramine peaks põhinema põhjaveekogumi ning sellega seotud pinnaveekogumite ja põhjaveekogumist sõltuvate maismaaökosüsteemide vastastoime ulatusel;
- läviväärtuste määramine peaks põhinema põhjavee praegusel või tulevasel õigustatud kasutusel (nt joogiveevaru) või funktsioonidel;
- läviväärtuste tuletamine peaks hõlmama kõiki saasteaineid, mis näitavad, et põhjaveekogumitel on oht mitte saavutada VRD artiklis 4 seatud eesmärgi;
- läviväärtused peaksid põhinema põhjaveekogumi hüdrogeoloogilistel tunnustel, sealhulgas teabel taustataseme kohta, mis on tuletatud loodulikest hüdrogeoloogilistest ja hüdrogeokeemilistest protsessidest;
- läviväärtuste tuletamisel tuleks võtta arvesse saasteainete päritolu, nende võimalikku esinemist looduses, nende toksikoloogiat, levikut ja püsivust;
- läviväärtuste määramisel tuleks võtta arvesse lähteandmete kvaliteeti.

Läviväärtuste tuletamisel tuleb arvesse võtta kahte liiki kriteeriume:

1) keskkonnakriteeriumid:

- läviväärtused, mille eesmärk on kaitsta põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumeid ja põhjaveekogumist sõltuvaid maismaaökosüsteeme;
- soolase vee sissetung;

2) kasutuskriteeriumid:

- läviväärtused, mille eesmärk on kaitsta joogivett ja joogiveevõtu kaitsealasid ning
- põhjavee seaduslik kasutamine muul otstarbel: tööstus jne. (arvesse tuleks võtta ainult see kasutus, mis haarab põhjaveekogumi märkimisväärse pinna või mahu võrreldes põhjaveekogumi kogupinna või -mahuga).

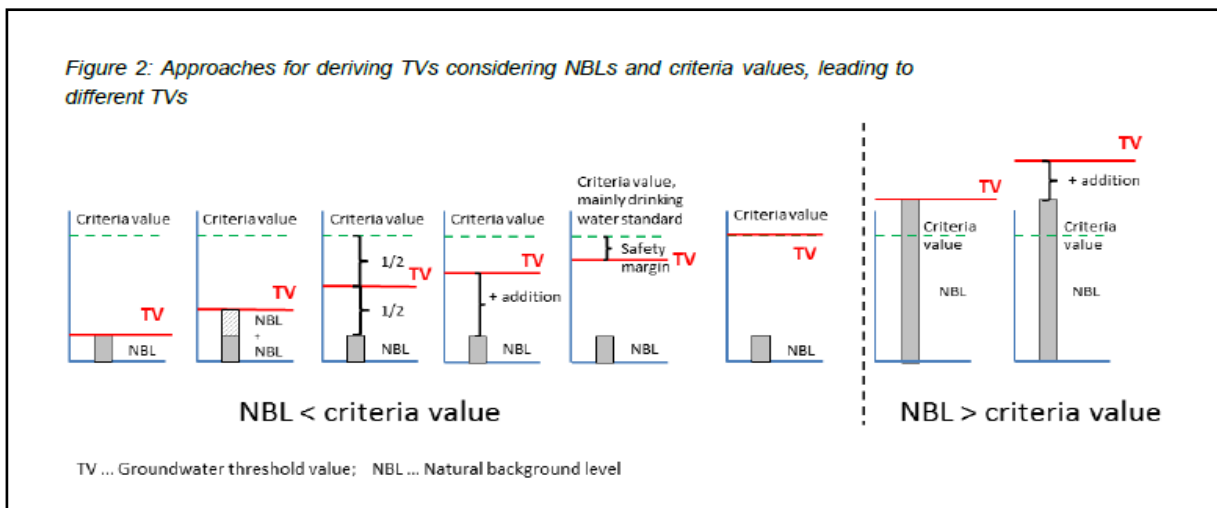
¹¹ Guidance Document No.18. Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). European Communities, 2009.

Need kriteeriumid arvestavad retseptorite kaitsmiseks vajalikke miinimumtasemeid, mis on sätestatud PVD nõuetega.

Põhjaveekogum on väikseim läviväärtuste tuletamiseks lubatav tasand. Seega on soovitatav kehtestada näitajatele, mille looduslik sisaldus erinevates põhjaveekogumites varieerub (nt As, Cl⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺ ja metallid), läviväärtused põhjaveekogumi tasandil.

Läviväärtuste tuletamise võimalused arvestades looduslikku taustataset

Taustatasemed võivad mõne näitaja osas ja teatavat tüüpi põhjaveekogumis olla väga kõrged, seetõttu on oluline määratleda seisundi ja kasvu suundumuste hindamise esimese sammuna põhjavee keemiline koostis ja keemiliste näitajate taustatasemed. Lisaks on PVD-s (lisa II A osa punkt 1 d) rõhutatud, et läviväärtuste kehtestamisel võtavad liikmesriigid arvesse põhjaveekogumi hüdrogeoloogilised tunnused, sealhulgas teabe taustataseme kohta. Taustatasemed on tingitud erinevatest teguritest nagu näiteks vee ja kivimi vastastikusest toimest, keemilistest ja bioloogilistest protsessidest ning seostest teiste põhjaveekihtidega. Lisaks võib igas põhjaveekogumis sageli täheldada keemiliste näitajate taustatasemete osas ruumilisi erinevusi. Sellest tulenevalt on oluline võrrelda põhjavee keemilist koostist ajas ja ruumis ning samuti pöörata tähelepanu kvantifikatsioonipiirist madalamate väärtuste tõlgendamisele.



Joonis 12. Läviväärtuste tuletamise võimalused arvestades looduslikku taustataset. Allikas: Guidance Document No.18. Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). European Communities, 2009.

Seosed läviväärtuste ja „põhjavee saastumise ärahoidmise või piiramise“ eesmärgi vahel

VRD-s ja PVD-s sätestatud „põhjavee saastumise ärahoidmise või piiramise“ meetmete eesmärk on püüda ära hoida mistahes ohtlike ainete sattumine (viimine?) põhjavette. Saasteainete põhjavette viimise ärahoidmine või piiramine kaitseb suurt hulka retseptoreid ja põhjavett reostuse eest kohalikul tasandil. See erineb heale keemilisele seisundile esitatavatest nõuetest. Hea keemilise seisundi hindamine tehakse terve põhjaveekogumi kohta, mis on enamikul juhtudel suur pindala. Hindamine toimub üks kord veemajandamiskava perioodi jooksul, st iga kuue aasta tagant, ning see annab teavet põhjaveekogumi

olemasoleva seisundi kohta. Hindamise tulemusel võib öelda, kas põhjaveekogum vastab VRD-s ja PVD-s sätestatud hea keemilise seisundi nõuetele või mitte. Hea keemilise seisundi mõiste hõlmab vaid piiratud hulgal retseptoreid ja spetsiifilisi asjaolusid. Hea seisundi saavutamine ei pruugi alati kaitsta põhjavee kvaliteeti kohalikul tasandil.

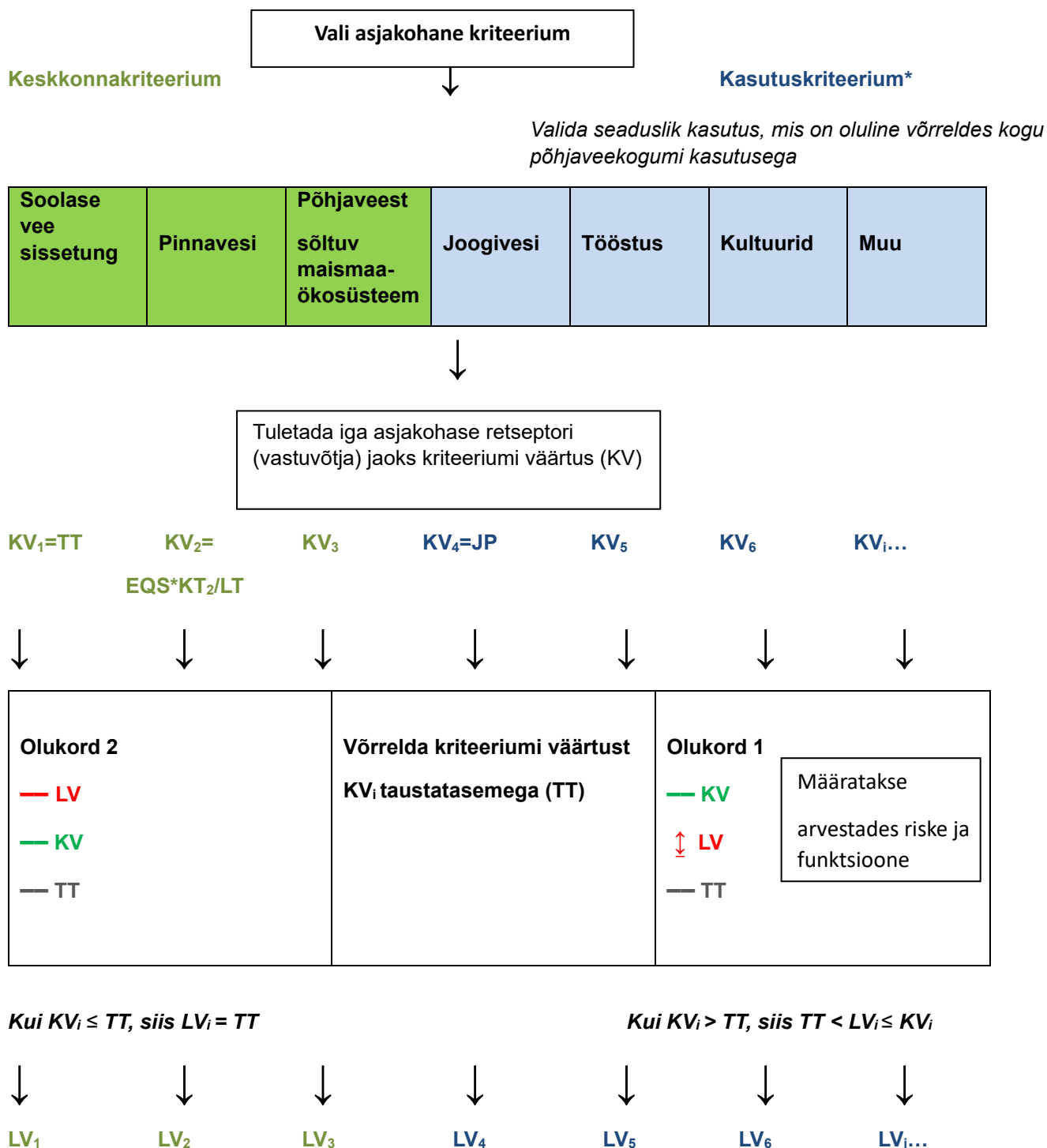
Retseptori mõjutamiseks peab saasteaine füüsiliselt liikuma läbi põhjaveesüsteemi. Liikumine on erinev olenevalt geoloogiliste kihtide füüsilistest ja keemilistest omadustest. Kõige olulisem on, et saasteaine võib vooluteel retseptorini lahjemaks muutuda või osaliselt kaduda. Seetõttu on paljudel juhtudel saasteainetel ainult kohalik mõju. See võib põhjustada põhjavee reostuse piiratud ulatuses, kuid ei avalda mõju põhjaveekogumi seisundile. VRD ja PVD mõistes on võimalik olukord, kus heas keemilises seisundis põhjaveekogumi piires toimub lokaalne reostus. Mida laiaulatuslikum reostus, seda suurem võimalus, et põhjaveekogum ei ole heas keemilises seisundis. Sellise kohaliku reostuse korral peavad liikmesriigid läbi viima uurimise ja võtma kasutusele meetmeid reostuse piiramiseks, hoolimata põhjaveekogumi heast seisundist.

Põhimõtteliselt on „põhjavee saastumise ärahoidmise või piiramise“ meetmed esimene kaitseliin põhjavee terviklikul kaitsmisel saastumise vastu ja sellest tuleneva reostuse vältimiseks. „Põhjavee saastumise ärahoidmise või piiramise“ eesmärgi tõhus rakendamine rutiinse regulatsiooni kaudu peaks tagama põhjavee kvaliteedi kaitse. See igapäevane regulatsioon võib koosneda lubadest, üldistest siduvatest eeskirjadest või tegevusjuhistest. „Põhjavee saastumise või ärahoidmise piiramise“ meetmed ja seisundi nõuded täiendavad teineteist ning neid kasutatakse koos, et moodustada tõhus raamistik põhjavee kaitseks.

Läviväärtusi on vaja hea keemilise seisundi hindamiseks, kuid need väärtused (ja nendega seotud vastavustingimused) ei pea vastama „põhjavee saastumise ärahoidmise või piiramise“ eesmärgi nõuetele, sest need ei kaitse põhjavett reostuse eest kohalikul tasandil.

Seega **läviväärtused** kehtestatakse vastavuse tagamiseks (retseptorite kaitseks) hea keemilise seisundi mõistega seotuna.

Kriteeriumi väärtus on ilma loodusliku taustasisalduseta arvutatud saasteaine sisaldus, mille ületamise korral ei pruugi põhjavesi enam vastata asjaomasele hea seisundi kriteeriumile.



Tehke kindlaks kõige rangem **keskkonnaalane läviväärtus**
(väärtuste LV_1-LV_3 seast kõige rangem läviväärtus)
Tehke kindlaks kõige rangem **kasutusealane läviväärtus**
(väärtuste LV_4-LV_i seast kõige rangem)

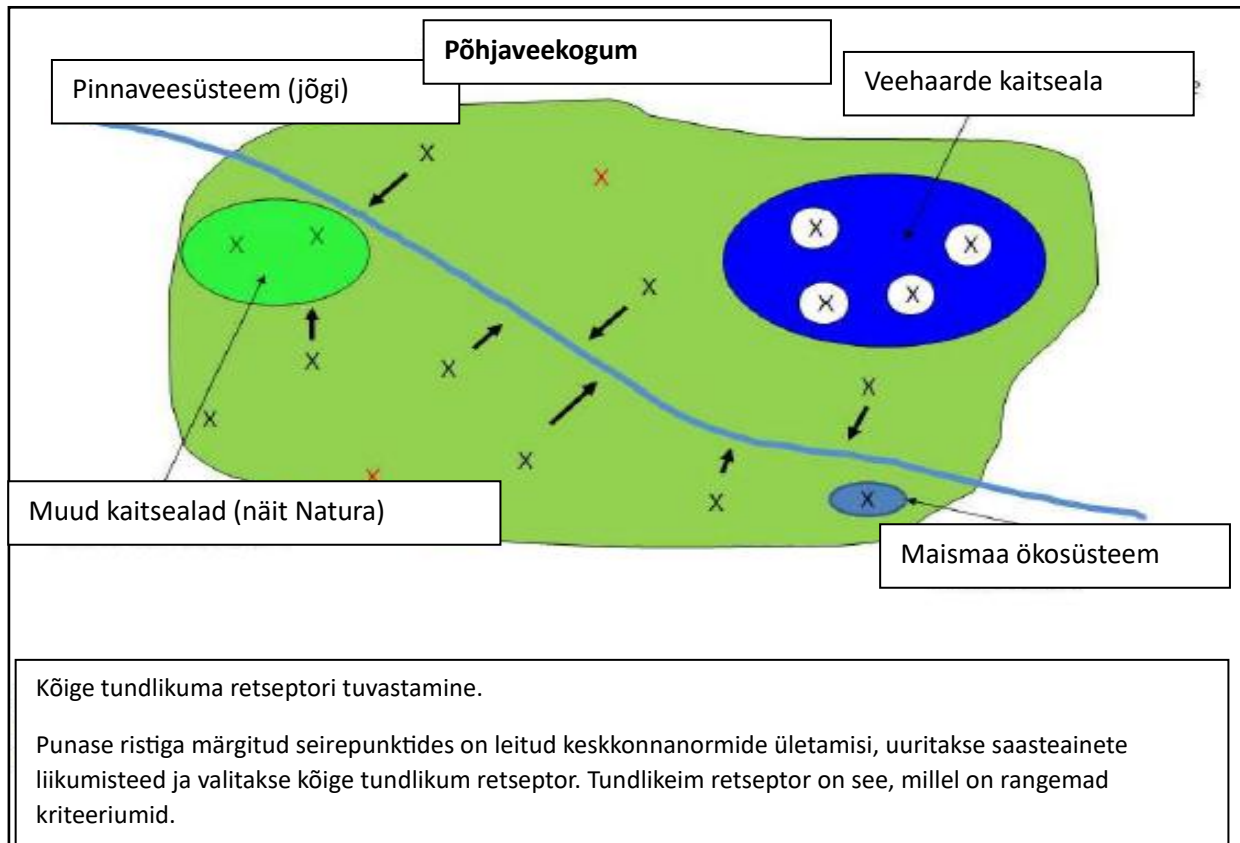
Esitatav läviväärtus = keskkonna- ja/või kasutusealane läviväärtus

EQS = keskkonnakvaliteedi standard või muu asjakohane ökotoksikoloogiline väärtus.
KT = kaotegur, **LT** = lahjendustegur (võimaluse korral määrab kao- ja lahjendusteguri liikmesriik).
JP=joogivee piirväärtus
Kui kao- ja lahjendusteguri määramiseks pole piisavalt andmeid, siis $KT = LT = 1$).

Joonis 12. Põhjavee läviväärtuste tuletamise üldine metodoloogia (Seisundiklasside määramise kriteeriumite ja metoodika väljatöötamine, Infragate 2013)

*Märkus * Kasutuskriteeriumid hõlmavad asjakohast kasutust vastavalt normidele, näiteks joogiveenormid, kastmishormid jne. Kui läviväärtusele vastavuse hindamiseks kasutatav seirepunkt ei ole veevõtupunkt, võib tekkida vajadus võtta läviväärtuse tuletamisel arvesse saasteainete lahustumist ja kadu.*

Kõigepealt on vajalik on tuvastada retseptorid, millele põhjavee seisund võib mõju avaldada ning valitakse välja nendest kõige tundlikum retseptor. Kui põhjaveekogumile ei ole tuvastatud inimtegevuse poolt põhjustatud riski, siis kogumi seisund hinnatakse heaks.



Joonis 14. Kõige tundlikuma retseptori tuvastamine (Seisundiklasside määramise kriteeriumite ja metoodika väljatöötamine, Infragate 2013)

Olukorras, kus nimetatud põhjaveekogumis nitraatide või pestitsiidide piirväärtused ei ole piisavad VRD artiklis 4 sätestatud keskkonnavalaste eesmärkide saavutamiseks, st kui piirväärtustest madalamad sisaldused viivad (või võivad viia) põhjaveekogumiga seotud pinnaveesüsteemide seisundi halvenemiseni ja/või otseselt seotud maismaaökosüsteemide kahjustamiseni, tuleb rakendada rangemaid väärtusi. Need uued väärtused saavad läviväärtusteks ja nende kindlaksmääramise menetlus järgib PVD artiklit 3 ja II lisa ning Juhendis 18 kirjeldatud nõudeid. Tüüpiline näide on olukord, kus põhjaveekogumi alla 50 mg/l jäävad nitraatide väärtused on sellega seotud pinnaveesüsteemi eutrofeerumise põhjuseks, mis õigustab madalamate läviväärtuste kehtestamist nitraatidele.

Taustataseme ja kriteeriumi väärtuse võrdlemisel võib tekkida kaks olukorda.

- olukord 1: taustatase on kriteeriumi väärtusest (KV_i) väiksem. Sel juhul määrab liikmesriik läviväärtuse vastavalt riiklikele strateegiatele ja riskianalüüsi tulemustele (võimalik on kehtestada taustataset ületav läviväärtus tingimusel, et see on selgelt põhjendatav);
- olukord 2: taustatase ületab kriteeriumi väärtust (KV_i). Sel juhul peab läviväärtus võrduma taustatasemega.

Majandustegevuse kasvu võimaldamiseks võib taustatasemele liita lisisisalduse nii, et see vastaks aktsepteeritava suurusega inimtegevuse mõjule, kui see ei kahjusta seotud retseptorite kaitset. Sellise lubatud lisisisaldusega võetakse arvesse PVD artikli 6 nõuet mitteohtlike saasteainete põhjavette viimise piiramise kohta ning ühtlasi aitaks see vältida soovimatuid probleeme, mis võiksid tekkida juhul, kui tuleks kontrollida suurt hulka vaid vähesel määral läviväärtust ületavaid kaeve. Kuna taustataseme määramise kriteeriumiks valitakse sageli 90 %, võib eeldada, et läviväärtuse ja taustataseme sisalduse samaväärsuse korral ületatakse läviväärtus vähemalt 10% vaatluskaevudes. See tooks paratamatult kaasa kõigi olukorrale 2 vastavate põhjaveekogumite analüüsi vajaduse.

Läviväärtused tuleb kehtestada vaid neile ainetele, mis on olulised põhjaveest sõltuvate süsteemide seisundile. Näiteks on lämmastik- ja fosforühendid ning pestitsiidid olulised jõgede veele ning muudele ökosüsteemidele. Lõplik läviväärtus peab aga igal juhul **tagama kõigi retseptorite** kaitse (inimkasutus ning pinnavee ja põhjaveest sõltuvate maismaaökosüsteemide ökoloogiline seisund). Lisaks tagatakse põhjavee kaitse ka PVD artiklis 5 ja 6 osutatud eesmärkide saavutamiseks. Nendes nõutakse, et liikmesriigid annaksid tagasikäigu reostuse olulistele kasvusuundumustele ning piiraksid või hoiaksid ära saasteainete põhjavette viimist.

Põhjaveekogumiga seotud pinnaveekogumite ja põhjaveest sõltuvate maismaaökosüsteemide läviväärtuste määramine

Märgalade suunisdokumendis¹² toodud määratluse kohaselt tuleb põhjaveekogumi seisundi hindamisel ja läviväärtuste kehtestamisel arvestada põhjaveest sõltuvate maismaaökosüsteemidega (Natura 2000 alad) ning teiste põhjaveest sõltuvate maismaaökosüsteemidega, millel on piisav ökoloogiline ja sotsiaalmajanduslik väärtus ning mille seisundi negatiivne muutus põhjavee muutuste kaudu võib pidada

¹² CIS Guidance No 12 „Horizontal Guidance on the Role of Wetlands in the Water framework Directive“.

märkimisväärseks. Põhjaveest sõltuvate pinnavee- ja maismaaökosüsteemide kaitse aspektist oluliste kriteeriumide väärtused tuletatakse pinnavee keskkonnakvaliteedi standardite (EQS) või muu asjakohase väärtuse abil. Maapinnalähedaste põhjaveekogumite keemilise koostise muutumine mõjutab jõgede ülemjooksude veekvaliteeti, kuna miinimumperioodidel moodustab põhjavee juurdevool seal enamuse pinnaveekogude äravoolust. Kuna näitaja sisaldus on põhjaveekihis ja jões erinev, võib sobiva kriteeriumi väärtuse tuletamiseks kasutada lahjendustegurit (DF) või kaotegurit (AF). Kao- ja lahjendustegurite arvutus sõltub põhjavee ja pinnavee vastasmõju käsitlevate teadmiste tasemest, teoreetilisest mudelist ning põhjaveesüsteemi seirepunktide paiknemisest retseptori suhtes. Lahjendust ja kadu ei tohi arvesse võtta juhul, kui seire toimub retseptoris. Sel juhul: $KT = LT = 1$. Seega $KV = EQS$ pinnavesi.

Kao- ja lahjendustegurite kasutamine eeldab häid teadmisi põhjaveesüsteemist ja selle seosest pinnaveega. Selliste teadmiste puudumise korral võib kao- ja/või lahjendusteguri kasutamine võimatuks osutuda. Sel juhul võib esialgu kasutada ettevaatlikku lähenemisviisi, st $KV = EQS$.

Õigustatud kasutuse läviväärtuste määramine

Kui põhjavett kasutatakse lisaks pinnavee keemilise seisundi ja ökoloogia toetamisele ka näiteks joogivee saamiseks, kuulub selline õigustatud kasutus VRD ja PVD kohaselt kaitsmisele. Selleks määratletakse sobivad kriteeriumide väärtused. Väärtusi on vaja leida ja arvesse võtta üksnes juhul, kui sellist õigustatud kasutust ohustava saastunud ala pind või maht on põhjaveekogumi kogupinna või -mahuga võrreldes oluline. Joogiveevarustuse korral tuleb kriteeriumi väärtuste leidmisel arvesse võtta joogivee piirsisaldusi. Joogiveevõtu kasutamise osas nähakse lisaks läviväärtuste ületamise kontrollile ette ka testid, milles määratakse kindlaks, kas puudub vajadus veetööstustoimingute ulatuse edasise suurendamise järele.

Soolase vee või muu aine põhjavette sissetungi läviväärtuste määramine

Soola või muu aine põhjavette sissetungi läviväärtuseks on põhinäitajate (st sissetungi viitavate näitajate) puhul taustataseme väärtus, kuna see on kõige sobivam keskkonnaalne väärtus inimtegevusest põhjustatud sissetungi kindlakstegemiseks.

