

Juhend
hajaasustuspiirkonnas
paiknevate majapidamiste
kaevude joogivee
nõuetekohasuse
saavutamiseks ja
terviseohutuse tagamiseks





Töö nimetus: Juhend hajaasustuspiirkonnas paiknevate majapidamiste kaevude joogivee nõuetekohasuse saavutamiseks ja terviseohutuse tagamiseks.

Töö autorid: Vallo Kõrgmaa, Eve Usin, Ülle Leisk, Mailis Laht, Vahur Värk, Sven Otsmaa, Karin Pachel, Jaak Jaaku, Mait Kriipsalu, Kaur Pehme, Indrek Tamm, Leena Albreht, Märten Lukk, Lauri Liepkans, Andres Marandi, Joonas Pärn, Valle Raidla, Katri Vooro

Töö tellija: Keskkonnaministeerium

Töös osalenud asutused ja ettevõtted:

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ
Marja 4D
Tallinn, 10617
Tel. 6112 900
www.klab.ee

Eesti Geoloogiateenistus
F. R. Kreutzwaldi 5
Rakvere, 44314
Tel. 630 2333
www.egt.ee

Eesti Maaülikool
Friedrich Reinhold Kreutzwaldi 1
Tartu, 51014
Tel. 731 3001
www.emu.ee

Sweco Projekt AS
Valukoja tn 8
Tallinn, 11415
Tel. 674 4000
www.sweco.ee

Tallinna Tehnikaülikool
Ehitajate tee 5
Tallinn, 19086
Tel. 620 2002
www.ttu.ee

BalRock OÜ
Üksnurme tee 16, Üksnurme küla
Saku vald, 75513-
Tel. 670 5077
www.balrock.ee

Terviseamet
Paldiski mnt 81
Tallinn, 10617
Tel. 794 3500
www.terviseamet.ee

Entec Eesti OÜ
Pärnu mnt 160
Tallinn, 11317
Tel. 617 7430
www.entec.ee

Lepingu nr: 4-1/18/129

Töö valmimisaeg: 25.05.2020

Töö on teostatud SA Keskkonnainvesteeringute Keskus toetusel.



Sisukord

Sissejuhatus	6
Mõisted	7
1 Omaveevärk.....	9
1.1 Mis on omaveevärk?	9
1.1.1 Salvkaev	9
1.1.2 Puurkaev	9
1.2 Nõuded omaveevärgile	10
2 Omaveevärgi rajamine ja rekonstrueerimine	13
2.1 Kust saab toetust?	13
2.2 Sobiva omaveevärgi lahenduste selgitamine	14
2.3 Omaveevärgi rajamise kooskõlastamine kohaliku omavalitsuse ja keskkonnaametiga	17
2.4 Ehitusdokumentatsioon	17
3 Sobiva joogiveeallika valimine.....	20
3.1 Põhjaveeallikad, nende kaitstus ja kvaliteet	21
3.1.1 Klindiesine madalik.....	22
3.1.2 Siluri ja Ordoviitsiumi karbonaatkivimite avamusala	23
3.1.3 Devoni liivakivide avamusala.....	26
3.2 Salvkaevu rajamine.....	27
3.3 Puurkaevu rajamine	29
3.3.1 Eeltööd puurkaevu ehitamiseks	29
3.3.2 Puurkaevu projekti koosseis.....	29
3.3.3 Puurkaevu ehitamine	30
3.3.4 Puurkaevude kvaliteedi kontroll.....	35
3.4 Torustiku rajamine ja pumpade paigaldamine.....	37
4 Kuidas hinnatakse joogivee kvaliteeti?	39
4.1 Kaevu vee saadavus.....	39
4.2 Millal kaevuvett uurida?	40
4.3 Mida kaevuveest uurida?	41
4.4 Proovivõtt ja analüüsid.....	41
4.4.1 Proovivõtukoha valik.	41
4.4.2 Proovipudeli valik.	41



4.4.3	Proovivõtu protseduur.	42
4.5	Veekvaliteedi näitajad	43
5	Veetöötlussüsteemi valik	47
5.1	Mida peab arvestama veetöötlussüsteemide valikul?	47
5.2	Tegurid, mis mõjutavad joogivee kvaliteeti omaveevärgis.	48
5.3	Vee töötlemise levinumad meetodid	49
5.3.1	Mehaaniline filter	49
5.3.2	Raua- ja mangaaniärastus	49
5.3.3	Veepehmendi	50
5.3.4	Kombiseadmed	50
5.3.5	Aktiivsõe filter	50
5.3.6	Membraantehnoloogia	50
5.3.7	Õige seadme valimine	51
6	Tegurid, mis mõjutavad joogivee kvaliteeti omaveevärgis	53
6.1	Reostunud pinnavee sattumine kaevu	54
6.2	Väikeloomade sattumine kaevuvette	54
6.3	Seisev vesi	54
6.4	Keskkonnatingimused	55
6.5	Reovee sattumine kaevu	55
7	Joogivesüsteemide hooldamine	57
7.1	Kaevude hooldamine	57
7.1.1	Salvkaevu korrashoid ja remont	57
7.1.2	Puurkaevude korrapärane hooldus	59
7.1.3	Puurkaevude remont	60
7.1.4	Puurkaevude lammutamine (likvideerimine)	61
7.2	Torustiku ja mahutite hooldamine	62
7.3	Pumpade hooldamine	62
7.4	Veetöötlusseadmete hooldamine	62
8	Törkeotsing	64
8.1	Kaevud ja joogivee kvaliteet	64
8.2	Torustik	65
8.3	Veetõsteseadmed	66
8.4	Veetöötlusseadmed	68



Viited	71
--------------	----



Sissejuhatus

Käesolev juhendmaterjal on koostatud keskkonnaministeeriumi tellimusel projekti „Hajaasustuspiirkondade joogivee kvaliteedi ja -süsteemide uuring“ (EKUK, 2020) raames.

Juhend on mõeldud hajaasustuspiirkonnas paiknevate majapidamiste kaevude joogivee nõuetekohasuse saavutamise ja terviseohutuse tagamisega kokku puutuvate asutuste ja isikute (veekasutajad, kohalikud omavalitsused, projekteerijad, ehitustööde tegijad, omanikujärelevalvega seotud isikud, veetöötlusseadmete paigaldajad jne) töövahendiks.

Juhend ei sea jäiku nõudeid, vaid annab soovitusi mitmesuguste tegevuste tõhusaks korraldamiseks.



Mõisted

- **aeroobne (keskkond)** – keskkond, milles on lahustunud hapnikku;
- **anaeroobne (keskkond)** – keskkond, milles ei ole lahustunud hapnikku, nitraate, nitriteid ega sulfaate;
- **biokile** – tugimaterjali pinnale moodustuv mikroorganismidest koosnev pealiskasv või kiht (kile);
- **biolagunemine** – orgaaniliste ainete lagunemine mikroorganismide toimel;
- **degaseerimine, gaasiärastus** – lahustunud gaaside osaline või täielik kõrvaldamine;
- **denitrifikatsioon** – nitraatide või nitritite redutseerumine bakterite toimel peamiselt gaasiliseks lämmastikuks;
- **filter** – seade, milles rakendatakse paikse täidise omadusi;
- **filtrimine, filtreerimine** – heljumi kinnipidamine selle juhtimise teel läbi mingi keskkonna;
- **hapnikusisaldus** – vee või reovee mahuühikus lahustunud hapniku mass;
- **heitvesi** – mingilt kogumisalalt ärajuhitav (puhastatud) reovesi;
- **hooldus** – korraline tegevus veevärgi või reoveepuhastussüsteemi pideva toimimise tagamiseks;
- **inimekvivalent** – ühe inimese põhjustatud keskmise ööpäevase tingliku reostuskoormuse ühik;
- **joogivesi** – algkujul või töödeldud vesi, mis on mõeldud joomiseks, keetmiseks, toiduvalmistamiseks või muuks olmeotstarbeks, olenemata vee päritolust ning sellest, kas see toimetatakse tarbijateni jaotusvõrgu kaudu, paagiga, pudelis või mahutis;
- **kanalisatsioon** – süsteem reovee kogumiseks, ärajuhtimiseks, puhastamiseks ja suublasse juhtimiseks;
- **keemiline sadestamine** – vees lahustunud ainete muutmine mittelahustuvaks reageerimisel sadestuskemikaaliga;
- **koagulatsioon** – lahustumata ja disperseerunud kolloidsete ainete destabiliseerimine, tavaliselt koagulante lisades, et nad moodustaksid agregate;
- **kogumismahuti** – veetihe väljavooluta maa-alune mahuti olmereovee ajutiseks hoidmiseks;
- **kontsentratsioon (ainesisaldus)** – mass ruumalaühikus;
- **lagunemine** – protsess, milles vees sisalduvad liitained muunduvad lihtsateks aineteks;
- **lahustunud ained** – pärast proovi filtrimist ja filtrimisjäägi kuivaksaurutamist järele jäävate ainete ettenähtud tingimustes määratud sisaldus;
- **liivfilter** – liivtäidisega filter;
- **läbipesu** – takistuste või sette kõrvaldamine torudest või kollektoritest vooluhulga äkksuurendamise teel;
- **membraan** – vahesein, mis laseb vedeliku läbi, kübemed peab aga kinni;
- **membraanfiltrimine** – mehaaniline lahutamine membraani abil;
- **mineraliseerumine** – orgaaniliste ühendite lagunemine süsinikdioksiidiks, veeks, hüdriidideks, oksiidideks või muude elementide juuresolekul mineraalsooladeks;
- **nitrifikatsioon** – ammoniumiioonide oksüdeerumine bakterite toimel, mille lõppsaadus on tavaliselt nitraadid;
- **omapuhasti** – reoveepuhasti, mille projekteeritud koormus on kuni 50 inimekvivalenti;



- **omaveevärk** – ehitiste ja seadmete süsteem elamu veega varustamiseks, mille projektikohane veevõtt ööpäevas on väiksem kui 10 kuupmeetrit või mis teenindavad kuni 50 inimest;
- **pastöörimine, pastöriseerimine** – protsess mikroorganismide inaktiveerimiseks temperatuuri tõstmise teel;
- **puurkaev** – rajatis, mille ehitamisel kasutatakse puurimistehnoloogiat ja mis võimaldab kasutada nii aluspõhja kivimites kui ka pealiskorra setetes levivaid veelademeid;
- **proovivõtukoht** – täpne koht proovivõtualal, kust proovid võetakse;
- **põhjaveekiht, põhjaveelade** – üks või mitu maa-alust kivimikihti või muud geoloogilist kihti, mis on piisavalt poorsed ja läbilaskvad, et põhjavesi saaks seal märkimisväärsel hulgal voolata või millest saaks olulises koguses põhjavett võtta;
- **põhjaveekogum** – põhjaveekihis või -kihtides selgesti eristatav veemass;
- **põhjavee tase** – tase, millest allpool olev pinnas on veega küllastunud;
- **põhjavesi** – kogu allpool maapinda küllastumusvööndis olev vesi, mis on otseses kokkupuutes mulla või mulla aluskihiga;
- **põhjavesi** – maakoorekihtide küllastumusvööndis olev vesi;
- **pädev ametiasutus** – organisatsioon, millel on seadusjärgne pädevus lubade andmiseks ja/või kontrollimiseks;
- **remontimine** – kohalike kahjustuste parandamine;
- **reovesi** – olmest ning tööstus- ja äriettevõtetest kanalisatsiooni juhitud vesi, ärajuhitav sademevesi ja sisselekkevesi torustikku;
- **salvkaev** – maapinnalähedasse põhjaveekihti kaevatud kaev vee võtmiseks, mille seinad on toetatud raketega;
- **septik** – pealt kinnine setiti reovee kogumiseks, heljumi sadestamiseks ning sette stabiliseerimiseks (kääritamiseks);
- **tampoonimine** – mingi tühimiku täitmine tarindi püsivuse tagamiseks;
- **ujupraht** – vee pinnal ujuvad lahustumatud ained;
- **veehaare** – ehitis vee võtmiseks veekogust või põhjaveekihist;
- **vee reostamine** – vee omaduste muutmine nõnda, et see mingiks kasutusotstarbeks ei kõlba;
- **õhustamine, õhustus, aeratsioon** – õhu sisseviimine.



1 Omaveevärk

1.1 Mis on omaveevärk?

Omaveevärk koosneb kaevust, veepumbast ja veetorustikust vee viimiseks tarbijale sobivasse kohta. Toorvee omadustest johtuvalt kasutatakse veetöötlust keemiliste, mikrobioloogiliste ja organoleptiliste omaduse parendamiseks enne joogivee tarbijani jõudmist.

1.1.1 Salvkaev

Salvkaev on veeseaduse järgi defineeritud kui maapinnalähedasse põhjaveekihti kaevatud kaev vee võtmiseks, mille seinad on toetatud raketega. Salvkaevu nimetatakse ka šahtkaevuks või raketega kaevuks. See on rajatis, mis ehitatakse tavaliselt käsitsi või ekskavaatori abil, kuid viimasel ajal üsna sageli ka suure läbimõõduga puurimise teel. Puurkaevust eristab seda lisaks rajamise tehnoloogiale põhiliselt see, et salvkaevuga tarbitakse maapinnalähedase põhjaveekihi vett või pinnasevett, puurkaev aga avab tavapäraselt sügavamate kihtide põhjavee. Lisaks sellele on salvkaevul tavaliselt puurkaevust suurem läbimõõt, kuna maapinna lähedal lasuvate pehmete pinnaste veeandvus on puurkaevuga avatavate aluspõhja kivimite omast enamasti märgatavalt väiksem. Seetõttu on vajalik salvkaevu suurem maht, võimaldamaks piisava koguse vett ikkagi välja pumbata.

1.1.2 Puurkaev

Puurkaev on rajatis, mille ehitamisel kasutatakse puurimistehnoloogiat ja mis võimaldab kasutada nii aluspõhja kivimites kui ka pealiskorra setetes levivaid veelademeid. Väga sageli on puurkaev majapidamise ainsaks võimalikuks veeallikaks, kuna geoloogilised tingimused salvkaevu rajamiseks ei ole suures osas Eestimaast sobivad ja pinnaveest joogikõlblikku vett saada on lisaks tülikusele ka kulukas. Peale selle on ka põhjavee kvaliteet enamasti parem, kui salvkaevudega tarbitaval pinnaseveel ja korralikult rajatud kaevu puhul ei ole ka ohtu, et vesi sealt lähemas tulevikus otsa saaks.

Võrreldes meie naabritega Skandinaavias, on Eesti geoloogiline ehitus selline, mis võimaldab peaaegu igas punktis puurida vettandev puurkaev. Valdavas osas riigi territooriumist on koguni võimalik valida vähemalt kahe erineva põhjaveekihi vahel..

Põhjavee kvaliteet ei ole alati joogivee standardile vastav, sisaldades piirkonniti liigselt üht või teist keemilist komponenti. Näitena võib tuua Lõuna-Eesti põhjavee rauasisalduse, mis annab veele iseloomuliku ebameeldivat maitset ja rikub sanitaartehnikat. Vee kvaliteediprobleemile on olemas erinevaid lahendusi veetöötlusseadmete ja -tehnoogiate näol.

Tänapäevased puuragregaadid ja puurimistehnoloogiad ei sea enam praktiliselt piire võimalikule puurimissügavusele, puurkaevude sügavus aga sõltub eelkõige geoloogilisest ehitusest, jäädes Eestis tavaliselt alla 100 meetri.

Eestis nõuab puurkaevu projekteerimine ja rajamine tegevusluba, mis tähendab, et puurkaeve projekteerida ja puurida võivad vaid selleks hüdroteoloogiliste tööde tegevusluba omavad füüsilised või juriidilised isikud.



1.2 Nõuded omaveevärgile

Hajaasustuse omaveevärgide seisukohast on olulised järgmised seadused ja määrused:

- **Veeseadus**, mille alusel on välja töötatud sotsiaal- ja keskkonnaministri määrused, milles on reguleeritud joogivee tootmiseks kasutatava vee ja joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded. Veeseaduse § 17 kohaselt on joogivesi defineeritud kui vesi, algkujul või pärast töötlemist, mis on mõeldud joomiseks, keetmiseks, toiduvalmistamiseks või muuks olmeotstarbeks, olenemata päritolust ning sellest, kas see toimetatakse kätte jaotusvõrgu kaudu, paagiga, pudelites või mahutites. Joogiveeks nimetatakse ka vett, mida mis tahes toidukäitleja (Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EÜ) nr 178/2002 artikli 3 lõikes 3 sätestatud isik) kasutab inimtarbimiseks mõeldud toodete või ainete tootmiseks, töötlemiseks, säilitamiseks või turustamiseks, välja arvatud juhul, kui Veterinaar- ja Toiduamet on kindlaks teinud, et vee kvaliteet ei saa mõjutada tarbimisvalmis toiduainete ohutust. Veeseadus kehtestab kriteeriumid joogivee kvaliteedile (vt Sotsiaalministri 24.09.2019. a määrus nr 61) ning sätestab nõuded nii põhjavee kui ka pinnavee kvaliteedile. Lisaks sätestab Veeseadus sanitaarkaitsealade moodustamise jt põhimõtted, mille eesmärgiks on joogivee kaitse saastatuse eest (nt, § 127 seab joogivee otstarbeks kasutatava salvkaevu hooldusala piiri ja imbväljaku vaheliseks piiranguks 50 meetrit, § 154 kehtestab nii puurkaevu kui ka salvkaevu ümber hooldusala 10 m). Olulised on veel Veeseaduse §148-154, millega on kehtestatud nõuded veehaarete sanitaarkaitsealadele ja hooldusaladele ning §208-213, millega on määratletud hüdrogeoloogiliste tööde tegevusloa nõuded.
- Sotsiaalministri 24.09.2019. a määrus nr 61 „**Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid**“, millega on määratud joogivee uuringute kord ning näitajad, mille sisalduse alusel hinnatakse joogivee kvaliteeti. Määruse nõuded ei laiene isiklikule veevärgile, kust võetakse vett alla 10 m³ ööpäevas või mida kasutab vähem kui 50 inimest, välja arvatud juhul, kui joogiveega varustamine on osa ettevõtja majandustegevusest või avalik-õiguslikust tegevusest. Määruses toodud nõudeid ja piirsisaldusi mikrobioloogilistele ja keemilistele kvaliteedinäitajatele ning indikaatoritele on võimalik kasutada erakaevude joogivee kvaliteedi ja terviseohutuse hindamiseks.
- **Rahvatervise seaduse** § 13¹ lg 1 alusel on Eestis joogivee valdkonnas pädevaks asutuseks Terviseamet, kes muuhulgas teostab järelevalvet joogivee kvaliteedi üle ja nõustab tarbijaid ja käitlejaid ning annab soovitusi terviseohtude kõrvaldamiseks. Veeseaduse § 87 alusel ei loeta joogivee käitlejaks individuaalsest veevõtukohast vee võtjat, kes võtab vett keskmiselt vähem kui 10 m³ ööpäevas või vähem kui 50 inimese tarbeks, välja arvatud juhul, kui joogiveega varustamine on osa majandustegevusest või avalik-õiguslikust tegevusest (nt majutusasutused). Sellest tulenevalt pole Eestis väikese veevõtuga kaevude joogivee kvaliteedile seaduslikke nõudeid esitatud ja puudub kohustus nende kontrollimiseks.
- Keskkonnaministri 01.10.2019 määrus nr 48 „**Põhjaveekogumite nimekiri ja nende eristamise kord, seisundiklassid ja nende määramise kord, seisundiklassidele vastavad keemilise seisundi määramiseks kasutatavate kvaliteedinäitajate väärtused ja koguselise seisundi määramiseks kasutatavate näitajate tingimused, põhjavett ohustavate saasteainete nimekiri, nende sisalduse läviväärtused põhjaveekogumite**



kaupa ja kvaliteedi piirväärtused põhjavees ning taustataseme määramise põhimõtted“, mille eesmärgiks on tagada põhjavee kaitse põhjavee seisundi hindamise kaudu ning põhjaveekogumite seisundiklasside määramine viisil, mis võimaldab veekaitsemeetmete tõhusat planeerimist ja rakendamist.

- **Ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seadus**, milles on ühisveevärg defineeritud ning määratud piir ühisveevärgi ja individuaalse veevärgi vahel. Hajaasustusega piirkond on reeglina ala, mis ei asu kehtival reoveekogumisalal ning kus ei ole toimivat ühisveevärki või mis ei ole vastavalt ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni seaduse §-le 4 määratletud ühisveevärgiga kaetavaks alaks ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava või planeeringu alusel.
- **Ehitusseadustiku** eesmärk on soodustada jätkusuutlikku arengut ning tagada ohutus, ehitatud keskkonna eesmärgipärane toimivus ja kasutatavus. Seadustikus on toodud üldised nõuded ehitistele ja ehitamisele, projekteerimisele ning järelevalvele. Ehitusseadustiku §122-129 kirjeldavad asjaajamise korda ja vajalikku dokumentatsiooni nii salvkaevude kui puurkaevude projekteerimiseks, rajamiseks, konserveerimiseks, lammutamiseks, ümberehitamiseks kui kasutusele võtmiseks.
- Keskkonnaministri 09.07.2015 määrus nr 43 „**Nõuded salvkaevu konstruktsiooni, puurkaevu või -augu ehitusprojekti ja konstruktsiooni ning lammutamise ja ümberehitamise ehitusprojekti kohta, puurkaevu või -augu projekteerimise, rajamise, kasutusele võtmise, ümberehitamise, lammutamise ja konserveerimise korra ning puurkaevu või -augu asukoha kooskõlastamise, ehitusloa ja kasutusloa taotluste, ehitus- või kasutusteatise, puurimispäeviku, salvkaevu ehitus- või kasutusteatise, puurkaevu või -augu ja salvkaevu andmete keskkonnaregistrisse kandmiseks esitamise ning puurkaevu või -augu ja salvkaevu lammutamise teatise vormid**“, millega on kehtestatud nõuded salv- ja puurkaevudele.
- Eraldi tähelepanu tuleb juhtida keskkonnaministri 31.07.2019.a. määrusele nr 31 „**Kanalisatsiooniehitise planeerimise, ehitamise ja kasutamise nõuded ning kanalisatsiooniehitise kuja täpsustatud ulatus**“, millega kehtestatakse reovee kogumiseks, puhastamiseks või heitvee suublasse juhtimiseks rajatud kanalisatsioonitorustiku, reoveepuhasti, pumpla või muu reovee kogumise, puhastamise ja heitvee suublasse juhtimisega seotud hoone või rajatise planeerimise, ehitamise ja kasutamise nõuded. Kõnealuse määrusega kehtestatakse nõuded omapuhasti kujale (§ 5), kuid antud töö kontekstis on määruse § 6 paljudele inimestele kindlasti segadusttekitav. **Määruse rakendamisel tuleb silmas pidada, et veeseaduse § 127 seab joogivee otstarbeks kasutatava salvkaevu hooldusala ja imbväljaku vaheliseks piiranguks 50 meetrit ning määruse § 6 toodud leevendused kehtivad vaid juhul, kui salvkaevu vett ei kasutata joogiveeks.**
- Majandus- ja taristuministri 23.11.2017.a. määrusega nr 61 „**Kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad täpsemad kvalifikatsiooninõuded**“ kehtestatakse kvalifikatsiooni tõendamise nõudega ehituse tegevusalade täpsem jagunemine ja nendele tegevusaladele vastavad pädevate isikute täpsemad kvalifikatsiooninõuded.



- **Kutseseaduse** eesmärk on tervikliku kutsesüsteemi loomine ning selle toimimise tagamine Eesti majanduse konkurentsivõime kasvuks, tööjõuvajaduse seireks ja prognoosiks ning inimeste kompetentsuse arendamiseks, hindamiseks, tunnustamiseks ja võrdlemiseks.
- Majandus- ja taristuministri 17.07.2015.a. määrus nr 97 „**Nõuded ehitusprojektile**“ sätestab nõuded projekteerimise käigus koostatavale dokumendile või dokumentide kogumile.
- Majandus- ja taristuministri 14.02.2020.a. määrus nr 3 „**Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja esitamisele esitatavad nõuded**“ sätestab ehitamist kajastavad dokumendid ja nõuded nende hoidmisele ja esitamisele.
- Majandus- ja taristuministri 02.07.2015.a. määrusega nr 80 „**Omanikujärelevalve tegemise kord**“ kehtestatakse vähimad nõuded ehitamise üle asjatundliku järelevalve tegemisel.



2 Omaveevärgi rajamine ja rekonstrueerimine

2.1 Kust saab toetust?

Hajaasustuse veevarustuse süsteemide rajamiseks ja rekonstrueerimiseks saab taotleda kaasfinantseerimist nn Hajaasustuse programmist¹, mis katab kuni omaveevärgi 67% abikõlblikest kuludest, ehk taotleja ja kaastaotleja oma- ja kaasfinantseering peavad kokku moodustama vähemalt 33%. Riigihaldusministri 22.02.2018 määruse nr 14 kohaselt toetatakse veevarustussüsteemide valdkonnas järgmisi hooneväliseid kvaliteedinõuetele vastava joogivee kättesaadavuse tagamiseks vajalikke tegevusi:

- 1) puur- ja salvkaevude rajamine ja puhastamine, kaevumajade püstitamine;
- 2) olemasolevatest või uutest kaevudest veetorustiku rajamine ja selle ühendamine hoonesisese veevarustussüsteemiga;
- 3) vee pumpamiseks ja puhastamiseks vajalike tehniliste seadmete ja tarvikute soetamine ning paigaldamine, sealhulgas selleks vajalike elektritööde tegemine;
- 4) liitumine ühisveevärgiga;
- 5) vanade puurkaevude lammutamine;
- 6) rajatud hoonevälise veevarustussüsteemide teostusmöödistamine;
- 7) joogivee kvaliteedi analüüs.

Programmi piiranguteks on, et punktides 5–7 nimetatud tegevusi toetatakse vaid tingimusel, et need kaasnevad punktides 1–4 nimetatud tegevustega.

Programmi reeglistiku kohaselt peab veevarustussüsteemi ehitamisel järgima ehitusseadustiku ja veeseaduse nõudeid ning majapidamise asukoha järgse kohaliku omavalitsuse ehitusmääruse nõudeid ja head ehitustava. Veetorustiku rajamine, pumba paigaldamine või kaevumaja püstitamine kaevu juurde, mille vee kvaliteet ei vasta Terviseameti poolt vajalikuks peetud analüüsi kohaselt nõuetele, on lubatud vaid juhul, kui projektis on kavandatud tegevused vee töötlemiseks, mis tagavad kvaliteetse joogivee.

Määruse kohased abikõlblikud kulud veevarustussüsteemide puhul on:

- 1) kaevude, kaevumajade ja hoonevälise veetorustike ehitustöödega seonduvad kulud, sealhulgas nende ühendamise kulud hoonesisese veevarustussüsteemiga;
- 2) kaevude ja hoonevälise veetorustike ehitamiseks vajalike materjalide ja tarvikute soetamise kulud;
- 3) kaevude puhastamise ja süvendamisega seonduvad kulud;
- 4) vee pumpamise ja puhastamise seadmete soetamise ning paigaldamise kulud;
- 5) ühisveevärgiga liitumisega seonduvad kulud;
- 6) puurkaevude lammutamise kulu;
- 7) veetorustike teostusmöödistamise kulud;
- 8) joogivee kvaliteedi analüüside kulu;
- 9) veevarustussüsteemide rajamisega kaasnevate uuringute ja projekteerimise kulud, omanikujärelevalve kulu ning veevarustussüsteemide rajamisega kaasnevad lõivud ja

¹ <https://www.rtk.ee/toetused/toetuste-rakendamine/elukeskkond/hajaasustuse-programm>



notaritasud, kui need on seotud sama projekti raames tehtavate § 6 lõike 4 punktides 1–4 nimetatud tegevustega.

Abikõlblikud on ainult need kulud, mis on tehtud projekti perioodi jooksul, välja arvatud punktis 9, nimetatud tõendatavad kulud, mis ei või olla tehtud varem kui viis aastat enne taotluse esitamist ning punktis 8 nimetatud tõendatavad kulud, mis ei või olla tehtud varem kui kaks aastat enne taotluse esitamist.

Seega saab süsteemide omaveevärgi rajamiseks vajalike uuringuid, projekteerimist, järelevalvet ja ehitamist kuni 2/3 osas rahastada nn hajaasustuse programmi vahenditega. Eelneva kohaselt on soovitatav kaasrahastuse taotlemist alustada omaveevärgi projekti ja vajalike uuringute tellimisest, mille alusel saab küsida hinnapakkumisi ehitustööde tegemiseks. Samuti on projekt ja uuringud vajalikud taotluse lisana nõutavate kooskõlastuste ja lubada saamiseks ning koostaotlemise korral notariaalne tähtajatu veekasutuskorra sõlmimiseks. Taotlus koos lisadega esitatakse allkirjastatuna paberil või digitaalselt kohalikule omavalitsusele.

Muud võimalikud rahastusallikad:

- Euroopa Liidu fondid;
- omafinantseering;
- Põllumajanduse Registre ja Informatsiooni Amet (PRIA).

2.2 Sobiva omaveevärgi lahenduste selgitamine

Enne omaveevärgi rajamist on vajalik tutvuda kohaliku omavalitsuse dokumentidega - üldplaneering, ühisveevärgi ja kanalisatsiooni arengukava, kehtestatud detailplaneeringud, kohaliku omavalitsuse poolt kehtestatud ehituseeskirjade jne. Nende alusel on vajalik välja selgitada, kas kinnistu paikneb hajaasustuse alal või kas tegemist on (perspektiivselt) ühisveevärgiga kaetava alaga.

Kui kinnistu paikneb ühisveevärgiga kaetaval alal, on reeglina mõistlikum liituda omavalitsuse poolt rajatava ühisveevärgiga, mistõttu tuleb taotleda liitumistingimused kohalikest vee-ettevõttest või omavalitsusest. Kui kinnistu paikneb üldplaneeringu kohaselt hajaasustuse piirkonnas, on oluline tutvuda kohaliku omavalitsuse ehitusmäärusega, mis määrab ära protseduuri ja sätestab reeglite ehitus- ja projekteerimistööde osas. Kui kinnistu paikneb detailplaneeringu alal, on tavaliselt planeeringus kirjeldatud ka tingimused veevarustuse rajamiseks planeeringu alal, millest tuleb lähtuda omaveevärgi kavandamisel.

Piirkonnas paiknevate puurkaevude kohta saab informatsiooni Keskkonnainfosüsteemist VEKA (<https://veka.keskkonnainfo.ee/veka.aspx>), mis on oluline lähtekohta veeallika kavandamisel. Samuti on soovitatav tutvuda Maaameti Geoportaaliga kinnistu kohta oleva informatsiooniga, millest saab informatsiooni kinnistul olevate kitsenduste jm kohta.

Vastavalt ehituseadustikule on omaveevärgi ehitamise lähtekohaks ehitusprojekt. Nõue tuleneb ehituseadustiku § 35 ja seadustiku lisast 1, mille kohaselt on kinnistu veevärgi ehitamiseks, ümberehitamiseks ja laiendamiseks vajalik esitada kohalikule omavalitsusele ehitusteatis koos ehitusprojektiga. Teatist ei ole vaja esitada, kui selle kohta kehtib juba ehitusluba, mis on väljastatud hoone või rajatise ehitamiseks. Ehitusteatis tuleb esitada vähemalt kümme päeva enne ehitise



ehitustööde alustamist. Ehitusprojekt on vajalik esitada ka kasutusteatise esitamisel (ehitusseadustiku lisa 2).

Ehitusprojekti koostamiseks lähtekohaks on Eesti Standardid, milles on kirjeldatud nõuded projektide sisule ja mahule. Omaveevärgi rajamisel on kasutatavad järgnevad standardid:

- EVS 847 - Veevärk osa 1: Veehaarded ja osa 2: Veekäitlus
- EVS 835 - Hoone veevärk
- EVS 821 – Veevarustuse välisvõrk.

Seega tuleb enne omaveevärgi rajamist leida pädev veevärgi projekteerija, kelleks on sobilik veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener², alates tasemest 6. Sarnaselt tuleb käituda ka omaveevärgi rekonstrueerimise korral, mis algab olemasolevate seadmete, ehitiste ja rajatiste ülevaatuselt ning nende tehnilise seisukorra hindamisest, millele järgneb ehitusprojekti koostamine.

Ehitusprojekt on projekteerimise käigus koostatud dokument, mis sisaldab vähemalt ehitamiseks vajalikku teavet ning sageli ka ehitise kasutamiseks ja korrashoiuks vajalikku teavet. Tavapäraselt koosneb ehitusprojekt joonistest ja seletuskirjast.

Ehitusprojekti koostamiseks on vajalik maapinna kõrgusmärkidega geodeetiline alusplaan, millele on kujutatud olemasolevad ehitised ja rajatised. Veevärgi projekteerimine algab veevajaduse kindlaks määramisest st kas vett on vaja vaid elanike joogi- ja pesuveeks, või on ka muud kasutust, näiteks kastmisvesi, loomade jootmine jne.

Eesti standardi „EVS 921 Veevarustuse välisvõrk“ kohaselt on hinnatud aasta keskmiseks veetarbimiseks 120 liitrit ööpäevas elaniku kohta, mida nimetatakse vee erikuluks. Seega piisab sageli kinnistu veevajaduse hindamiseks vaid elanike arvust. Seejärel tuleb valida, kas omaveevärk hakkab tööle suletud (surve all) või atmosfääri õhule avatud (mahutitega) süsteemina või kombineeritud lahendusena.

Veesurve oleneb ehitiste paiknemisest kinnistul, mis tuleneb maapinna reljeefist ja hoonestuse kõrgusest. Vajaliku surve määramisel tuleb lähtuda sanitar- ja teiste majapidamise kasutatavat seadmete nõudest vee survele. Surve ühikuks on $1 \text{ kPa} = 1 \text{ kN/m}^2 = 0,01 \text{ bar} = 0,0102 \text{ at}$, mis on ligilähedaselt ka $0,01 \text{ kgf/cm}^2$ ja $0,1 \text{ m H}_2\text{O}$.

Joogivesi loetakse puhtaks kui see ei sisalda mikroorganisme, parasiite ega mis tahes aineid sellisel arvul ega sellises koguses, mis kujutab potentsiaalset ohtu inimeste tervisele. Nõude joogivee kvaliteedile on määratud sotsiaalministri määrusega nr 61 (vt ka ptk 4).

Veevärk peab olema kavandatud ja ehitatud nii, et see tagab veevajaduse ja vajaliku surve, on töökindel ja kestev (>40 aastat) ning et ei tekita tervistkahjustavat mõju inimestele. Eelnev tagatakse õigete materjalide ja seadmete valikuga, mis on Eesti oludesse sobilikud ning kvaliteetse ehitustööga. Vajalikud juhised materjalide ja seadmete valikuks ning ehistööde tegemiseks kirjeldatakse ehitusprojekti.

² <https://www.kutsereregister.ee/ctrl/et/Standardid/vaata/10729106>



Peale vajaliku veekoguse ja tõstekõrguse (surve) selgumist on vajalik koostada **veehaarde projekt**, mida omaveevärgi korral koostab sageli kaevu projekteerija, kes omab hüdrogeoloogilise uuringu tegevusluba³. Salv- ja puurkaevu projekteerimise ja rajamise kohta annab täpsema ülevaate ptk 3.

Kaevude rajamise protseduur ja nõuded on kirjeldatud Keskkonnaministri 09.07.2015 määruses nr 43. Puurkaevude rajamiseks on esmalt vajalik leida puurkaevule sobilik asukoht ning seejärel kooskõlastada see kohaliku omavalitsusega. Puurkaevu puurimiseks tuleb taotleda ehitusluba milleks on vajalik puurkaevu ehitusprojekt. Peale puurkaevu rajamist tuleb 10 päeva jooksul esitada Keskkonnametile puurkaevu andmed. Kui puurkaevu rajatakse tootlikkusega kuni 10 m³/d või kuni 50 inimese tarbeks, piisab selle kasutusel võtuks kasutusteatis esitamisest. Suurema tootlikkuse korral on vajalik taotleda kasutusluba. Salvekaevu rajamiseks tuleb esitada vaid ehitisteatis ning kasutamiseks kasutusteatis.

Kaevu rajamise käigus määratakse ära selle tootlikkus, mis on oluline pumpade valikul. Veehaarde soovituslik tootlikkus kirjutatakse puurkaevu hooldusjuhendisse ning määratakse tavaliselt l/s ja ka m³/d. Samuti määratakse ära soovituslik veehaarde pumba tootlikkus ja tõstekõrgus.

Veehaarde projektis valitud pumbad ei tohi ületada kaevu tootlikkust, sest võivad rikkuda veehaarde konstruktsiooni ja hakata kaasa imama liiva, mis rikub pumbad. Veehaarde projektis määratakse ära ka pumpade töö- ja juhtimise põhimõtted. Vee pumpamiseks on kasutusel nii sukel- kui imipumbad, nn endisaegsed vibropumbad ei ole soovitatavad, sest võivad rikkuda kaevu konstruktsiooni. Sügava veetaseme korral kasutatakse sukelpumpa, kuni 8 m sügavuseni saab kasutada imipumpa. Levinud lahenduseks on nn veeautomaat, kus pump on komplektis hürdofooriga. Tagamaks veevõrgus ühtlast survet ja vähendamaks veehaarde pumba sisse-välja lülitamist kavandatakse omaveevärg üleveemahuti või hürdofooriga. Pumbad lülituvad tööle automaatselt, kui surve torustikus või veetase ülamahutis langeb etteantud tasemeni.

Pumpamiseks vajatakse energiat, seega tuleb veehaarde projektis ette näha ka energiavarustuse lahendus.

Tarnetorustik kavandatakse lähtuvalt veevajadusest. Tänapäeval rajatakse omaveevärgi torustik enamasti plasttorudest, läbimõõduga DN25 või 32. Torustiku rajamisel tuleb järgida, et see oleks paigaldatud väikse terasusega pinnasesse, vältida kive ja oleks tagatud külmakindlus. Külmakindluse tagamiseks on soovitatav rajamissügavus Eestis 1,8 m. Tulenevalt raskest pinnasest (paas) võib torustiku külmakindluse tagamiseks kasutada ka soojusisolatsiooni ja küttekaablit. Tarnetorustikule on soovitatav ette näha kalle madalamasse kohta ja rajada sinna torustiku tühjendamise võimalus ning sulgarmatuur torustiku sulgemiseks hooldus või remonttööde ajaks.

Omaveevärgi rajamiseks on soovitatav valida pädev ehitustööde omanikujärelevalve, kellega koostöös valida ehitustööde teostaja. Järelevalve ülesandeks on jälgida, et töö teostatakse vastavalt projektile ning tööde teostamisel jälgitaks kvaliteedinõudeid ja ehituse eeskirju. Samuti on järelevalve ülesandeks ehituse ajal võimalike muudatusettepanekute menetlemine, töövõtja poolt koostatava ehituse dokumentatsiooni kontrollimine ja teostatud tööde heakskiitmine.

³ <https://www.envir.ee/et/eesmargid-tegevused/vesi/pohjavesi/hydrogeoloogiliste-toode-komisjon-ja-tegevuslubade-omanike>



Ehitustööde järgselt on vajalik rajatud süsteemide hooldamine, mis suures osas on rajatiste seisukorra ja toimimise jälgimine ning võimalike lekete likvideerimine. Pumpade ja veepuhastusseadmete hooldamisel tuleb järgida seadmete tootja nõudeid ja kasutusjuhiseid.

2.3 Omaveevärgi rajamise kooskõlastamine kohaliku omavalitsuse ja keskkonnaametiga

Omaveevärgi rajamine eeldab selle ehitamiseks ja kasutamiseks ehitusteatisid ja ka lubasid, kui tehakse puurkaev. Vastavad taotlused koos ehitusprojektiga esitatakse kohalikule omavalitsusel, kas Ehitusregistri kaudu elektroonselt või kirjalikult. Kohalik omavalitsus vastab neile kas haldusaktiga või ehitusloa väljastamisega.

Kui omaveevärgi rajamiseks on vajalik puurida puurkaev, tuleb esmalt omavalitsusega kooskõlastada puurkaevu asukoht. Selleks tuleb esitada KOV-ile keskkonnaministri määruse nr 43 lisa 1 kohane puurkaevu asukoha kooskõlastamise taotlus. KOV teeb puurkaevu asukoha kooskõlastamisel kaalutusotsuse arvestades: a) üld-ja detailplaneeringuid; b) kohaliku omavalitsuse üksuse ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arengukava; c) vee-ettevõtja olemasolevaid teeninduspiirkondi; d) kaitsealasid jm kitsendustega alasid; e) põhjaveevaru olemasolu ja f) jm seadustest tulenevaid võimalikke asjaolusid. KOV kooskõlastab puurkaevu asukoha või jätab selle kooskõlastamata 10 tööpäeva jooksul taotluse saamisest arvates.

Peale puurkaevu asukoha kooskõlastamist tuleb koostada hüdrogeoloogilist tegevusluba omava isiku poolt puurkaevu projekt ning esitada see koos ehitusloa taotlusega kohalikule omavalitsusele ehitusloa väljastamiseks. Seejärel kooskõlastab kohalik omavalitsus puurkaevu ehitusloa taotluse Keskkonnaametiga ning positiivse otsuse korral väljastab ehitusloa.

Peale puurimistööde lõppu edastab puuriija puurkaevu andmed keskkonnaregistrile registrisse kandmiseks ning kohalikule omavalitsusele esitatakse kasutusteatis kaevu kasutusele võtuks.

Salvkaevu puhul tuleb KOV-ile esitada keskkonnaministri määruse nr 43 lisa 7 kohane ehitusteatis koos selle juurde kuuluvate dokumentidega 10 päeva enne salvkaevu ehitamise alustamist. Kaevu võib rajada, kui KOV pole 10 päeva jooksul teavitanud vajadusest ehitusteatises esitatud andmete täiendavaks kontrollimiseks.

Peale salvkavu rajamist esitatakse kaevu andmed Keskkonnaametile keskkonnaregistrisse kandmiseks (elektrooniliselt e-teenuste portaali kaudu või keskkonnaministri määruse nr 43 lisa 4 vormil paber kandjal) ning kohalikule omavalitsusele esitatakse kasutusteatis (keskkonnaministri määruse nr 43 lisa 5 vormil) kaevu kasutusele võtuks. Keskkonnaamet kontrollib andmed ja sisestab keskkonnaregistrisse 10 tööpäeva jooksul andmete esitamisest arvates.

2.4 Ehitusdokumentatsioon

Nõuded ehitusdokumentatsiooni ja selle komplekteerimise kohta on kehtestatud majandus- ja taristuministri määruses nr 3 (14.02.2020) „Ehitamise dokumenteerimisele, ehitusdokumentide säilitamisele ja üleandmisele esitatavad nõuded ning hooldusjuhendile, selle hoidmisele ja üleandmisele esitatavad nõuded“. Et see määrus hõlmab üsna laia tegevusvaldkonda, on vajalikku informatsiooni sisaldava dokumentatsiooni nõudmine suures osas tellija ning omanikujärelevalve otsustada. Tellijale on mugav, kui ehitustööde käigus kasutatud dokumente hoitakse ühes kohas. Kogu



ehitust puudutav dokumentatsioon komplekteeritakse täitedokumentatsioonina, mida tuleks arhiveerida vähemalt kahes kohas.

- **ehitusluba**, mis tuleb taotleda kohalikust omavalitusest pärast nõuetekohase projekti valmimist ning mille taotluse esitab tellija nimel enamasti ehituse või projekteerimise töövõtja;
- **KOV-i projekteerimistingimused**, kui KOV peab vajalikuks projekteerijale anda hankedokumendile lisaks täiendavaid (nt üld- ja/või detailplaneeringu nõudeid arvestatavaid) suuniseid;
- **puurimispäevik** – keskkonnaministri määruse nr 43 lisa 3 kohane dokument;
- **dokumentatsioon**, mis peab sisaldama tööde tegemise ajal projekti viidud muudatusi;
- **ehituspäevikud**, milles kirjeldatakse ehitamise terviklikkust silmas pidades kogu ehitustööd, seda toetavaid tegevusi ning kasutatud ehitusmaterjale või -tooteid. Ehituspäevikus esitatakse andmed ehitamise, ehitise, ehitaja, dokumenteerimist korraldava isiku, ehitustööde tegija, ehituse eest vastutava pädeva isiku, seadmetööde kompetentse isiku, omanikujärelevalvet tegeva ettevõtja ja ehitise eest vastutava pädeva isiku, ehituspäeviku pidaja ning ehitustööde dokumenteerimisaja kohta. Ehituspäevikut tuleb pidada iga päeva kohta kogu ehitusperioodi jooksul;
- **kaetud tööde aktid**. Milliste tööde kohta tuleb kaetud tööde aktid vormistada, on määratletud majandus- ja taristuministri määruse nr 3 (14.02.2020) §-s 7. Kaetud tööde aktid peavad olema vormistatud koos kasutatud materjalide sertifikaatide ja fotodega;
- **geodeedi koostatud** rajatise mahamärgimisaktid;
- **sertifikaadid**. Et veenduda kasutatud materjalide asjakohasuses, varustatakse täitedokumentatsioon vastavate sertifikaatidega. Võõrkeelsetele sertifikaatidele tuleb nõuda eestikeelset kirjet, mis materjaliga on tegu ja kus seda on kasutatud. Eraldi komplekteeritakse sertifikaadid elektripaigaldises kasutatud materjalide kohta;
- **informatsioon seadmete kohta**, mis saadakse üldjuhul seadme tootjatelt ning mis peab sisaldama tehnoloogilist informatsiooni ning paigaldamis- ja kasutusjuhust. Võõrkeelsete dokumentide puhul tuleb nõuda kasutamist puudutava teabe tõlget eesti keelde. Et seadmepasse on vaid üks, säilitatakse neid üldjuhul käitaja juures;
- **teostusjoonised**, mis peavad sisaldama andmeid rajatise paiknemise, kõrgusmärkide ja gabariitide ning territooriumil paikneva taristu tehniliste parameetrite ja paiknemise kohta, keerukamate rajatiste puhul teostusjooniste komplekti, sh hüdraulilist pikiprofiili, kus on kajastatud torustike, läbiviikude, ülevoolude ja muude tehnoloogiliste iseärasuste mõõdistusandmed;
- **rajatise kasutusjuhendid**, mis peavad sisaldama informatsiooni tehnoloogilise protsessi sisu ja parameetrite kohta, kirjeldama tõenäolisemaid rikkeid ja avariiolukordi ning kuidas neid ära tunda, likvideerida ja võimalusel välistada. Anda juhised igapäevaste tööoperatsioonide ja seadmete töö kontrollülevaatuste kohta. Eraldi juhised tuleb anda elektripaigaldise ja automaatikasüsteemide käitamiseks (nt juhised kontrolleri parameetrite muutmiseks);
- **fotomaterjal**. Kaetav töö ja asjakohasel juhul muu ehitamine pildistatakse kronoloogiliselt ja süstemaatiliselt nõnda, et koos ehituspäevikuga on jälgitav ehitamise kulg ning fotode alusel on võimalik tuvastada ehitise oluliste elementide, konstruktsioonide või tehnosüsteemi või selle osade paiknemist. Fotod peavad iseloomustama tehtud tööd ja kasutatud materjale ja -



tooteid ning fotode ja vajadusel neile lisatud teabe või skeemide järgi peab olema tuvastatav, kus vastav objekt või kaetud töö ehitises paikneb (nt korrus, telg);

- **objekti ülevaatusakt.** Tavaliselt pannakse selles dokumendis kirja akti koostamise kuupäevaks fikseeritud puudused ja vaegtööd ning nende likvideerimise tähtajad. Selle dokumendi abil on tellijal võimalik puuduste likvideerimisel silma peal hoida;
- **töökoosolekute protokollid.** Mõistlik on, et nõupidamisi juhatab ja protokollib omanikujärelevalve. Oluline on fikseerida tööde käigus ilmnunud probleemid ja nende likvideerimistegevused, samuti muudatused projektis;
- **rajatise kasutusluba, mis** on küll tellija hankida, ent üsna sageli aitab seda vormistada ehitaja. Kasutusluba peaks olema igal valminud rajatisel, kui see on ehitusseadustikus nõutud. Olenemata sellest, kes kasutusloa taotleb (tellija või ehitaja), on hea, kui kasutusluba on ehitise täitedokumentatsiooni osa (kas või koopiana).



3 Sobiva joogiveeallika valimine

Kui kinnistu veevajadus on selgunud, on vajalik leida joogiveeallikas, milleks tavapäraselt kasutatakse salv-või puurkaevu, kuid saab kasutada ka looduslikke allikaid ning pinnavett. Salv- ja puurkaevu projekteerimise ja rajamise kohta vaata täpsemalt ptk 3.2 ja 3.3

Pinnavee kasutamise peamiseks probleemiks on suur terviserisk ja ka veeomadused, millest tulenevalt on suurem vajadus veepuhastuse järele. Pinnavee puhastamine joogiveeks on oluliselt keerukam ning eeldab sageli kemikaalide kasutamist, mis suurendab omaveevärgi rajamis- ja kasutuskulusid. Seega tuleks pinnavett kasutada joogiveeallikana vaid äärmisel vajadusel, kui teised alternatiivid ei ole kasutavad või on ebamõistlikult kallid. Samas kasutakse pinnavett laialdaselt kastmis- ja pesuveena. Lisaks leiab omaveevärkides pesuveena kasutamist ka sademevesi.

NB! Kui sooviks on kasutada omaveevärgis pesu- või kastmisveena pinna- või sademevett tuleb jälgida, et rajatud süsteem oleks joogivesüsteemist rangelt eraldatud.

Käesolevas juhendis on peamise joogiveeallikana käsitletud põhjavett, sest see on küllaltki hästi kättesaadav kõigis piirkondades ning vajab reeglina vähem töötlust. Eesti suhteliselt lihtne geoloogiline ehitus võimaldab regionaalses skaalas prognoosida põhjavee kättesaadavust ja selle eeldatavat keemilist koostist. Juhul, kui on vaja hinnata põhjavee kvaliteeti ja kvantiteeti mingil kindlal maaüksusel, tuleb pöörduda spetsialistide poole, kes kasutavad kogu olemasolevat hüdrogeoloogilist infot ning oma erialaseid kogemusi.

Kaevu asukoha valikul tuleb lähtuda üsna mitmest tingimusest, mis mõjutavad peaaesmärgi, piisavas koguses puhta joogikõlbliku vee ammutamise, saavutamist.

Geoloogilisest aspektist on oluline, et kaev rajatakse hästi vett juhtivatesse liiva- või kruusakihtidesse, kus vett on piisavalt ja vee kvaliteet on selline, et see sobib kasutada kas ilma töötlemata või lihtsamate veetöötlusseadmete abil. Savid, savikad liivad ja savimoreenid juhivad vett halvasti ja enamasti kaevu rajamiseks ei sobi. Lisaks sellele tuleb kaevu asukoha valikul arvestada ka vee liikumisega pinnases. Üldjuhul järgib see (maapinna lähedastes kihtides) maapinna kallakut ja seetõttu on kaevu parimateks asukohtadeks mäeveeru allosa, kus pinnasevesi on maapinnale kõige lähemal. Tähtis tegur salvkaevu asukoha valikul on ka veetase ja selle kõikumised. Kuna pinnasevee hulk sõltub otseselt sademetest, võib kuiva suve ajal veetase mõnes piirkonnas langeda mitmeid meetreid, jättes seega liiga madalad kaevud kuivaks. Seetõttu peab kaevupõhi olema sügavamal kõige madalamast veetasemest kuival aastaajal. Vastavat infot on mõttekas pärida naabritelt, kaevumeistritelt või keskkonnaametist. Asukoha valikul tuleb arvestada ka teguritega, mis võivad mõjuda kaevuvee kvaliteedile. Pinnasevee saastumist põhjustavad tavaliselt lekkivad kanalisatsiooni kogumiskaevud, torud või kütusemahutid, samuti väetamine, kuivkäimlad, sõnnikuhoidlad ja ka talvine teede hooldamine. Kaevu rajamiseks on soovitatav valida hoonestusest võimalikult kaugel looduslähedane koht, kus on parimad eeldused saada piisavalt heakvaliteedilist vett ning kus saastumiseoht on väike.

Soovitatav on samaaegselt koos kaevu asukoha kavandamisega kavandada ka reovee äravool ja puhastussüsteem, et reoveekäitlus ei kahjustaks kaevu vee kvaliteeti. Kavandatav kaev peaks jääma, põhjavee voolu suunal, reoveesüsteemist ülesvoolu.

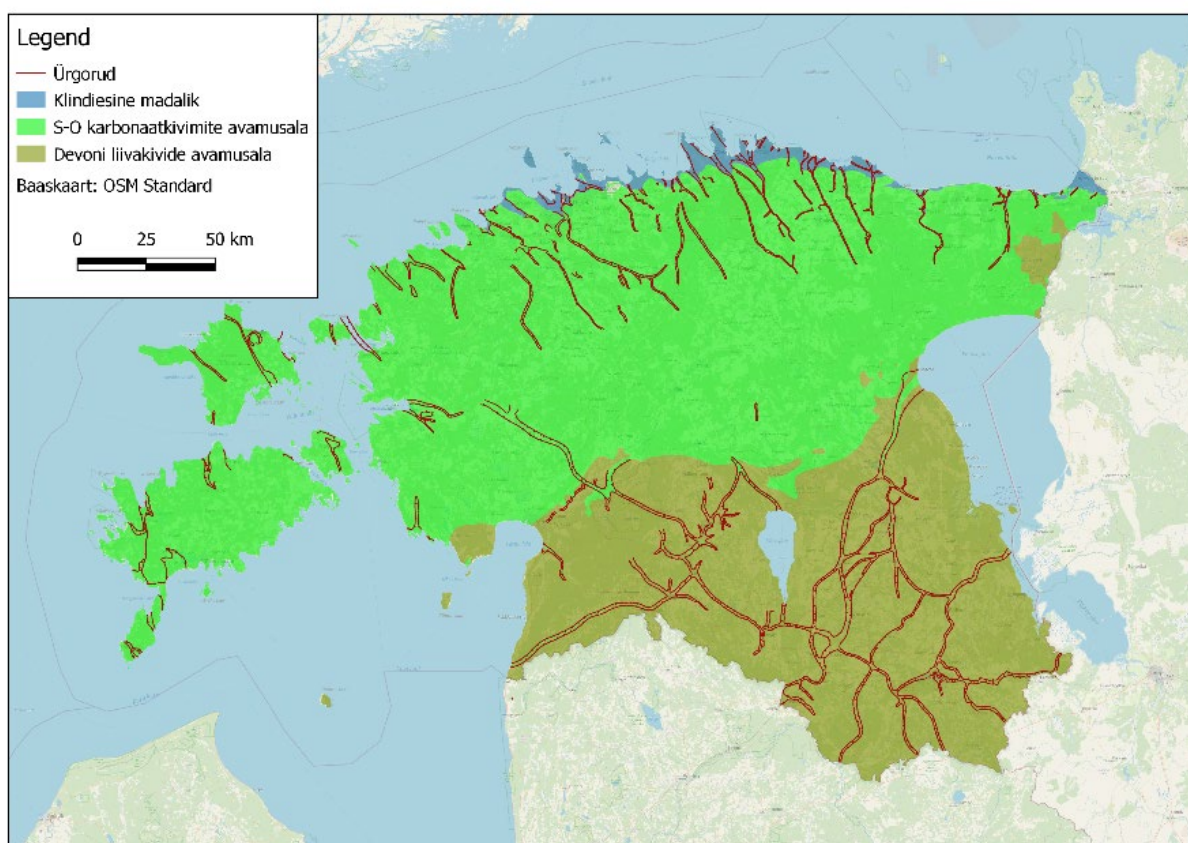


3.1 Põhjaveeallikad, nende kaitstus ja kvaliteet

Eramajade veevarustus on valdavalt lahendatud kas salvkaevude või madalate puurkaevude baasil, siis on väga oluline pinnakatte moodustavate kvaternaarisetete paksus ja tüüp ning pinnakatte alla jäävate aluspõhjakiivimite tüüp. Arvestades Eesti aluspõhjakiivimite avamuste paiknemist on põhjavee kasutamise seisukohalt võimalik Eesti ala jagada kolmeks piirkonnaks (vt ka joonis 1):

1. Klindi ja mere vahele jääv klindiesine madalik;
2. Siluri ja Ordoviitsiumi karbonaatkivimite avamusala;
3. Devoni liivakivide avamusala.

Aluspõhjakiivimid on kogu Eestis kaetud kvaternaarisetetest koosneva pinnakattega. Kvaternaarisetete paksus võib ulatuda mõnest sentimeetrist alvari aladel kuni paarisaja meetrini Lõuna-Eesti ürgorgudes. Kvaternaarisetete puhul on vettandvateks kihtideks liivakad ja kruusased setted, mille levik ei pruugi olla pidev ning milles kasutatav veehulk võib olla väike. Aluspõhjakiivimites on veehulk suurem, kuid kuna kõik kivimkihid ei pruugi olla vettandvad, siis võib rajatavate kaevude sügavus vahel olla üsna suur.



Joonis 1. Eesti ala jaotus lähtuvalt aluspõhja avamuste kivimtüüpidest.

Salvkaevud on rajatud sageli kvaternaarisetetest koosnevasse pinnakattekihti. Kuna vett andvad kvaternaarisetted võivad olla väikese levikuga ning seetõttu ka väikese veemahutavusega, siis võib varem edukalt kasutatud salvkaevudes olevast veest tänapäeval sageli puudu jääda, kuna inimeste veetarbimine on suurenenud. Veevarude kitsikusele kvaternaarisetetes võib aidata kaasa ka muutuv kliima, kuna selles olev veevaru täieneb iga-aastaste sademete arvelt. Muutuv kliima on rikkunud



traditsiooniliste aastaaegade vaheldumise rütmi ning regulaarsete kevadiste ja sügiseste kõrgveeperioodide asemel on sagenenud tormide hulk, millest tulenevalt sademed langevad maapinnale suurel hulgal kuid lühikese aja jooksul. Seetõttu ei suuda vihmavesi maapinda imenduda ning see kantakse ära pinnaveevooluga.

Põhjavee looduslik koostis ei vasta alati kehtestatud joogivee kvaliteedinõuetele. Põhjavee kvaliteedi määrab ära selle keemiline koostis, ehk vees lahustunud ained. Väga paljudel juhtudel võib teatud näitajate (raud, fluoriid, arseen, KHT jms) sisaldus põhjavees olla suur tingituna looduslikest protsessidest. Kuna salvkaevudega avatakse väga sageli väikese levikuga kohalikke veekihte, mis toituvad lähiümbruses maapinda imuvatest sademetest, siis on nende keemiline koostis seotud lähiümbruse kivimite ning setetega ning maapeal toimuva inimtegevusega. Seetõttu võib salvkaevude põhjavee kvaliteet kõikuda väikesel alal väga suurtes piirides.

Põhjavee keemiline koostis sõltub ühelt poolt sellest, millistest kivimitest või setetest põhjavett ammutatakse, kuid teisalt on väga oluline ka põhjavee päritolu. Viimane sõltub nii kasutatava põhjaveekihi toiteala paiknemisest ning seal valitsevatest tingimustest (nt maakasutus, vett halvasti juhtivate setete/kivimite esinemine jne.) kui ka ajast, mis kulub põhjaveel liikumiseks toitealalt vaadeldavasse kaevu.

Inimtekkeline reostus (lämmastikühendid, mikrobioloogiline reostus, orgaanilised ained) võib koos põhjaveega kaevudesse sattuda ka omanike enda tegevuse tõttu, kui kaevu lähedus ei ole hooldatud ning kui kasutatakse maapinnalähedasi põhjaveekihte ja kaevu seisukord on halb või konstruktsioon on puudulik.

3.1.1 Klindiesine madalik

Klindiesisel madalikul avaneb pinnakatte setete all enamasti 40-70 m paksune Kambriumi ajastu vanusega savikivimite kiht, mida kutsutakse ka Lontova sinisaviks. Savikihti katvate kvaternaarisetete (enamasti merelised setted) paksus võib olla mõnekümnest sentimeetrist kuni mõne meetrini. Seetõttu on klindieelsel alal rajatud salvkaevude veeandvus reeglina väike ning ei pruugi tänapäeval rahuldada aastaringselt kasutatavate majapidamiste veetarbimist. Kui salvkaevu asemel rajatakse puurkaev, siis ulatub see juba ~70 m sügavusel olevasse Kambriumi-Vendi põhjaveekompleksi.

Kambriumi-Vendi põhjaveekompleksi veed on valdavalt kujunenud enam kui 10 000 aastat tagasi kui Eesti ala oli kaetud 1-2 km paksuse mandriliustikuga. Mandriliustiku all tekkis piisav hüdrauline rõhk, et suruda liustiku alla kogunenud sulaveed Eesti aluspõhja kivimitesse. Pärast liustiku taandumist asendus maapinnalähedaste veekihtide vesi tänapäevastest sademetest tekkinud põhjaveega. Sügavamad põhjaveekihiid, nagu ka sinisavi all lasuv Kambriumi-Vendi põhjaveekompleks, sisaldavad endiselt liustiku sulavetest pärinevat põhjavett, sest veevahetus on seal väga aeglane (Raidla jt., 2009, 2012; Pärn jt., 2016, 2019; Sterckx jt., 2018).

Enamasti levib Kambriumi-Vendi põhjaveekompleksis mõõduka mineraalsusega Ca-Cl-HCO_3 tüüpi põhjavesi, mis oma kvaliteedilt on väga hea joogivesi. Kohati on probleemiks põhjavee liiga kõrged radioloogiliste näitajate sisaldused võrreldes joogivee kvaliteedinõuetega (raadüümi ühendid) ja metaani sisaldused (nt. Pärsipea, Juminda poolsaared). Lahemaa piirkonnas ja sealt idapoole kuni Kalvi mõisani levib Kambriumi-Vendi kompleksis ka Ca-HCO_3 tüüpi põhjavesi. Selle suhteliselt lokaalse anomaalia põhjuseks on piirkonnale iseloomulik tihe mattunud ürgorgude võrgustik. Ürgorud on



kunagiste jõgede sügavale aluspõhja (kuni 120 m) lõikuvad orundid, mida hiljem on süvendanud mandriliustikud. Läbi nende orgude saab tänapäevane põhjavesi tungida sügavamatesse põhjaveekihtidesse. Inimtegevusest tuleneva reostuse levikut selles vees siiski täheldatud ei ole.

Klindieelse madaliku kesk ja lääneosas võivad puur- ja salvkaevud avada klindi ees avanevaid Kambriumi liivakive (Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekompleks). Nende kaevude vee keemiline koostis on üldiselt küllalt sarnane klindi peal paiknevates Ordoviitsiumi karbonaatkivimites leviva põhjaveega. Joogivee kvaliteedi piirsisaldusi võivad kohati ületada vaid raua sisaldused (Pärn jt., 2018).

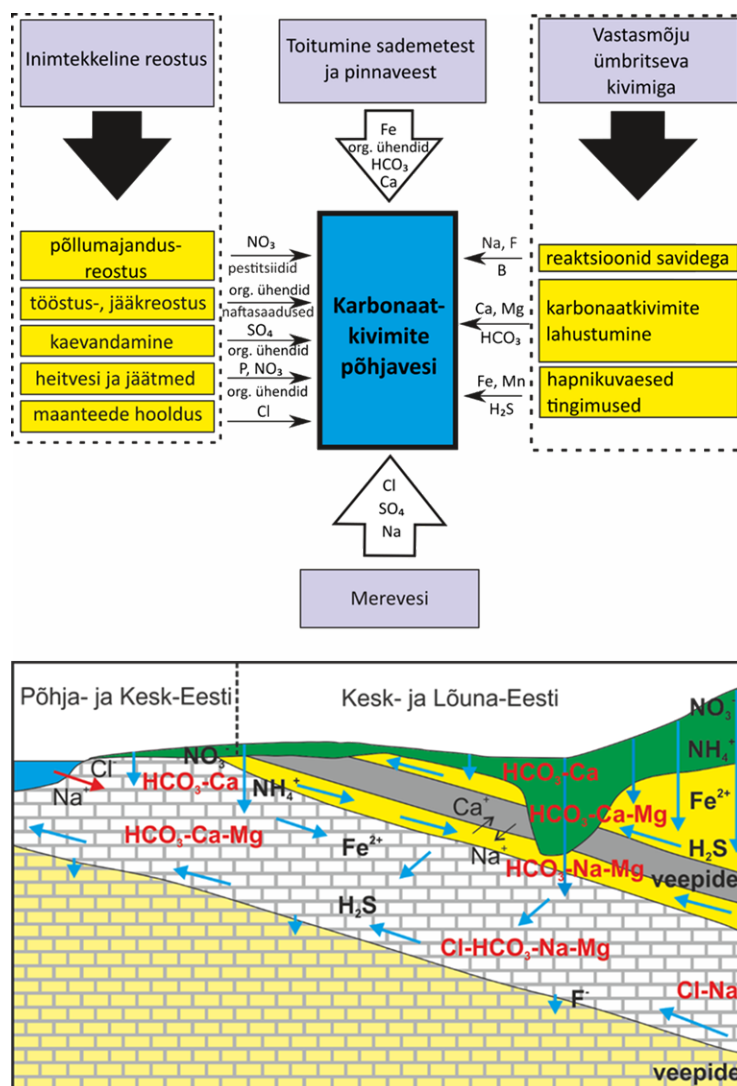
Salvkaevude, mis valdavalt on rajatud merelistesse setetesse, võib vesi väga sageli olla kollaselase värvusega, kõrge oksüdeeritavusega (KHT_{Mn}) ning sisaldada väävelvesinikku (iseloomulik mädamuna hais). Selline omapära on tingitud merelistes setetes oleva orgaanika ja sulfaadi koosmõjust. Üldiselt on salvkaevude põhjavee keemiline koostis selles piirkonnas varieeruv ja sõltub suurel määral setete koostisest (liivad, kruusad, moreen jne). Näiteks liustikujõelistes liivades esinev põhjavesi on tihti väga väikese mineraalsusega ($<50 \text{ mg/L}$) ja sõltuvalt piirkonnast ja kaevu konstruktsioonist võib joogivee kvaliteedinõuetele mittevastavaks osutuda vaid raua sisaldus.

3.1.2 Siluri ja Ordoviitsiumi karbonaatkivimite avamusala

Siluri ja Ordoviitsiumi karbonaatkivimite avamusala puhul on põhjavee kättesaadavus kõige parem, aga vee kvaliteedi pindalaline muutlikkus ka kõige suurem. Kvaternaarisetete paksus sellel alal on üldiselt väike ($<20 \text{ m}$) ja valdav osa puurkaeve avab Ordoviitsiumi ja Siluri lubjakivide ning dolomiitides paiknevaid põhjaveekihte. Aastaringselt piisavalt kõrge põhjaveetasemega aluspõhjalised kivimikihid on siin kõige vettandvamad just esimese 50 m sügavuses. Samas on kivimite veeandvuse muutlikkus ääretult suur ning esineda võib ka vett väheandvaid piirkondi.

Kaevude vee keemiline koostis sõltub selles piirkonnas kivimite lõhelisusest ja mineraloogilisest koostisest, põhjavee kaitstusest ning ümbritseva ala maakasutusest, kaevu sügavusest ja ala lääneosas ka mere lähedusest (joonis 2). Põhjavesi on looduslikult suure või väga suure karedusega ja sisaldab peamiselt Ca^{2+} , Mg^{2+} ja HCO_3^- ioone. Maapinnalähedane põhjavesi on otseselt seotud õhukeses pinnakattes sisalduva veega. Põhja-Eesti paeplatool asuvad ulatuslikud soomassiivid ja karstivormid. Soodest väljavoolav happeline liigvesi mõjub paepinnasele agressiivselt ja soodustab karstinähtuste kujunemist. Lubjakivide lahustumisel omandab vesi kõrge karbonaatide sisalduse mis kombineerudes soodest väljakantud rauaga võib muuta pindmise põhjavee pruun-häguseks (Fe ja KHT_{Mn}). Sügavamates kaevudes on naatriumioonide sisaldus suurem.

Ka sügavamates puurkaevudes on sageli vee kvaliteeti halvendavaks teguriks kõrge rauasisaldus. See on omane kõigile hapnikuvaestele veekihtidele üle Eesti. Hapnikuvaesed tingimused võivad kujuneda juba 15-30 m sügavusel sõltuvalt ala geoloogilisest ehitusest. Eesti hüdrogeokeemilise atlase järgi on keskmine raua sisaldus Ordoviitsiumi ja Siluri põhjaveekihtides 0,5-0,7 mg/L (Perens jt., 2001). Selline raua sisaldus ei ole tegelikult inimese tervisele ohtlik, sest toksilisteks kogusteks loetakse märksa kõrgemaid sisaldusi (5–6 mg/L; WHO, 2003). Samas hakkab raud õhuhapnikuga kokku puutudes veest välja settima ja võib seeläbi kahjustada kodumasinaid ja muud majapidamisinventari. Põhjavee rauasisaldus võib rauabakterite toimel veelgi suureneda kokkupuutel puurkaevude terasest manteltorudega ja seda eriti väikese veevõtu korral.



Joonis 2. Siluri ja Ordoviitsiumi karbonaatkivimite avamuslal kasutatavate erakaevude põhjavee keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel (Marandi jt., 2019 põhjal) ja kontseptuaalne läbilõige

Lääne- ja Edela-Eestis ning saartel võib Siluri veekihte avavates sügavamates (>40 m) puurkaevudes esineda ka kõrgemaid fluoriidi (F) ja boori (B) sisaldusi (Karro & Uppin, 2013). Neile kehtestatud põhjavee kvaliteedi piirsaldused on vastavalt 1,5 mg/L ja 0,5 mg/L (Keskkonnaministri määrus 04.09.2019 nr 39). Suuremad fluoriidi kontsentratsioonid võivad põhjustada fluoroosi (WHO, 2008). Fluoriidi ja boori sisaldused kasvavad koos veevõtu sügavusega ning võivad küündida kuni 6 mg/L (keskmine u 2 mg/L). Sama kehtib ka boori esinemise kohta, kus selle kontsentratsioonid ulatuvad kuni 2 mg/L (keskmine u 0,7 mg/L; Karro & Uppin, 2013). Suuremad fluoriidi kontsentratsioonid iseloomustavad sealjuures Pärnumaa põhja- ja loodeosa põhjavett (Perens & Karro, 2008). Lääne-Eesti saartel on karbonaatkivimitega seotud põhjavee fluoriidi kontsentratsioonid väiksemad, kuid võivad Saaremaal siiski kohati ületada joogiveele kehtestatud piirsaldusi (kuni 5,5 mg/L; Karro & Uppin, 2013, Marandi jt., 2019). Sealjuures esinevad suuremad sisaldused saare lõunarannikul ja Sõrve poolsaarel.



Lääne- ja Loode-Eesti rannikul paiknevate salv- ja puurkaevude vee kvaliteeti võivad mõjutada ka soolase merevee või selle reliktide esinemine põhjaveekihtides, mis väljendub suuremate naatrium- ja kloriidioonide kontsentratsioonides. Soolane vesi pärineb kas tänapäeva Läänemerest või Läänemere vanemate arengustaadiumitega seotud merelist päritolu põhjaveest (Marandi jt., 2019). Tänapäevane Läänemere vesi võib veekihtidesse tungida rannikul toimuva veevõtu tõttu. Läänemere varasemate arengustaadiumitega seotud merelise päritoluga põhjavesi esineb viimastel aastatuhandetel maakerkega üle merepinna tõusnud põhjaveekihtides, kus tänapäevaste sademete infiltreerumine ei ole jõudnud soolast merevett kivimitest välja pesta (Marandi jt., 2019). Mandri-Eestis on suurenenud kloriidide ja naatriumi sisaldusi on täheldatud Läänemaa ja Pärnumaa rannikul, kus Na^+ ja Cl^- sisaldused põhjavees võivad küündida vastavalt kuni 700 ja 1200 mg/L (Marandi jt., 2019). Naatrium- ja kloriidioonide suured sisaldused esinevad eriti sagedasti Lääne-Eesti saartel (nt. Hiiumaa rannikualadel ja Saaremaa lõunarannikul), kus nende päritolu seostub just Läänemere varasemate arengustaadiumitega (Perens, 2002). Põhjavees lahustunud ainete sisaldus võib seal küündida üle 1000 mg/L ja kloriidi- ning naatriumioonide sisaldused kasvada vastavalt kuni 3000 mg/L ja 2000 mg/L. Koos kloriidioonide sisalduse suurenemisega võib suurened ka sulfaatioonide sisaldus (Marandi jt., 2019).

Lisaks looduslikele komponentidele, võib kaevu vee rikkuda ka inimtekkeline reostus. See on enamasti seotud madalate salv- ja puurkaevudega ning nende puhul on kõige levinumateks ühenditeks, mis vee kvaliteeti halvendavad lämmastikühendid ning keemiline reostus (taimekaitsevahendid ja nende jäägid, ravimite toimeained ja nende jäägid, naftasaadused jms). Reostus võib tuleneda piirkonna üldisest maakasutusest ja inimtegevusest (põllumajandus, tööstus, kaevandused jms) kuid sageli on reostuse põhjustanud kaevu omanikud, kes ei järgi veekaitsenõudeid või ei ole rajatud kaevud tehniliselt korras.

Kõrged lämmastikühendite sisaldused on eelkõige seotud orgaaniliste väetiste (sõnnik) ja mineraalväetiste kasutamisega. Nende kõrgemad sisaldused esinevad tõenäolisemalt põllumajanduslike maade lähedal maapinnalähedastes hapnikurikastes veekihtides. Juhul kui kivimid on ka lõheline, võib põllumajanduslikku päritolu reostus jõuda kaevudesse kiiresti (mõningatel juhtudel vaid mõne tunniga). Nitraadile ja pestitsiididele kehtestatud kvaliteedi piirsisaldused on vastavalt 50 mg/L ja 0,1 µg/L (Keskkonnaministri määrus 01.10.2019 nr 48). Neid piirsisaldusi ületavaid sisaldusi on täheldatud peamiselt Eesti nitraaditundlikul alal, mis hõlmab Lääne-Virumaa, Jõgevamaa ja Järvamaa idaosa, kuid seireandmed näitavad, et kõrgeid nitraatide ja pestitsiidide sisaldusi võib leida ka mujalt Eestist väljaspool nitraaditundlikku ala (EKUK, 2019). Tihti aitab põhjavee nitraadireostust vältida veidi sügavama puurkaevu rajamine. Pandivere nitraaditundlikul alal läbiviidud uuringud on näidanud, et NO_3^- sisalduse kaevu vees määrab peamiselt ära manteltoru pikkus, s.o. tegelik veevõtusügavus (Maves, 1993).

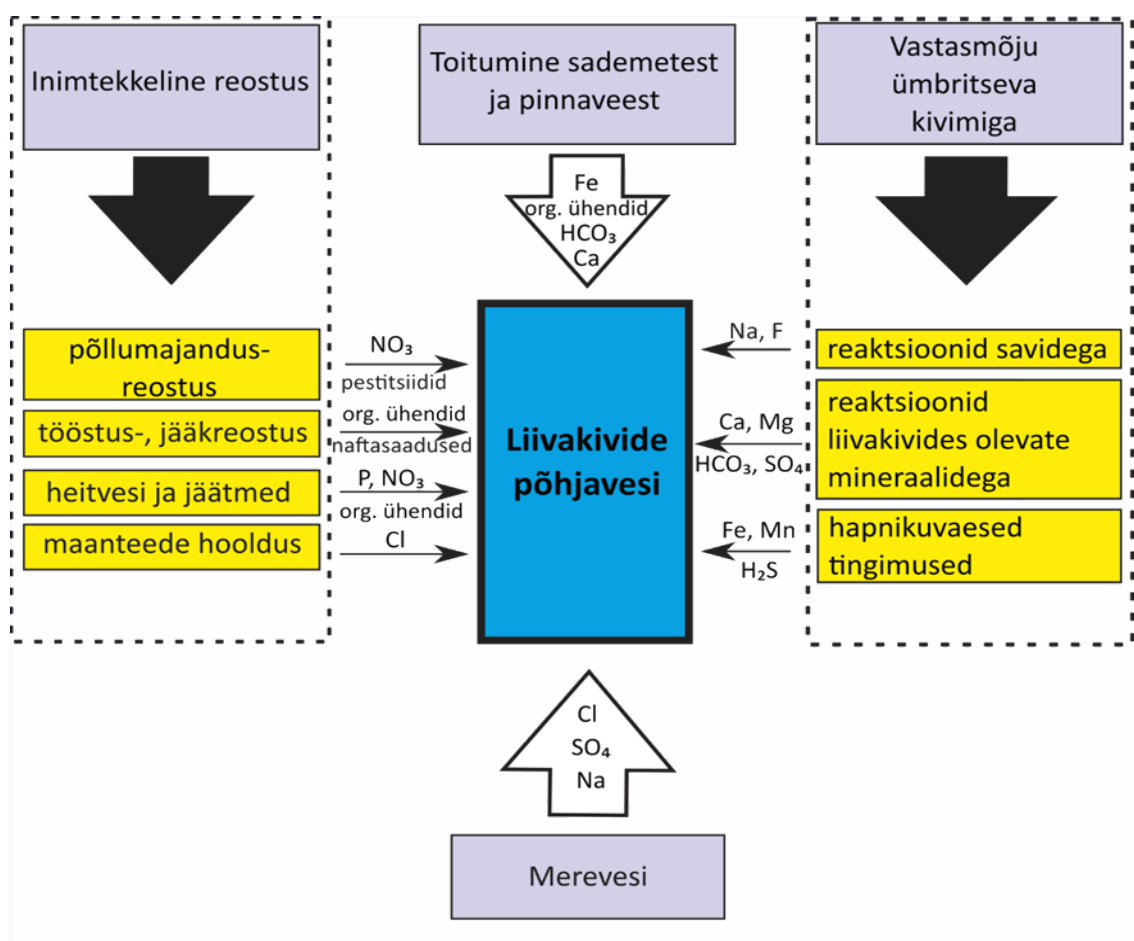
Kirde-Eestis on ülemised põhjaveekihiid tihti mõjutatud kas tänapäevasest või ajaloolisest põlevkivi kaevandamisest ning sellega seotud keemiatööstusest. Põlevkivi kaevanduste poolt mõjutatud põhjavees esineb kõrgeenenud sisaldusega sulfaate

ning põhjavesi on suure karedusega. Keemiatööstuse, selle jäätmeheidlate ning kaevanduste põlenud aherainemägede mõjuga seoses võib põhjaveekihtides esineda orgaanilist reostus – naftasaadused, BTEX, fenoolid ja PAH-id.



3.1.3 Devoni liivakivide avamusala

Devoni liivakivide avamusala omapäraks on aluspõhjalisi kivimikihte kattev mõnest meetrist kuni 100 m paksune kvaternaarisetete lasum mis ürgorgude kohal võib ulatuda enam kui 200 m. Puurkaevu rajamine on paksu pinnakattega (üle 30 m) kulukas, sest on valida kahe variandi vahel: 1) kas otsida maapinnalähedasemaid veerikkaid läätseid pinnakattest või 2) teha kohe sügav, aluspõhja kivimitesse ulatuv puurauk. Esimese variandi puhul muudab pidev otsimine puurimise kulukamaks ning kui pinnakattest veekihti ei leita, siis tuleb ikkagi teha puurkaev aluspõhja kivimitesse. 120 m puurkaevu tegemine on aga kallid igal juhul. Aluspõhjalised veekihtid Kesk- ja Lõuna-Eestis on Devoni liivakivides asuvad Kesk- ja Alam-Devoni põhjaveekiht ning Kesk-Devoni põhjaveekiht.



Joonis 3. Devoni liivakivide avamusalal kasutatavate erakaevude põhjavee keemilise koostise kujunemise kontseptuaalne mudel (Marandi jt., 2019 põhjal).

Nii nagu eelkirjeldatud alade puhul, on ka Devoni liivakivide avamusalal madalatest kaevudest saadava vee keemiline koostis sõltuv veekihte moodustavate kivimite mineraloogilisest koostisest, põhjaveekihtide põhjaveekaitstusest ning ümbritseva ala maakasutusest, kaevu sügavusest ja ala läänes osas ka mere lähedusest (joonis 3). Põhjavesi on valdavalt CaMg-HCO₃-tüüpi, vees lahustunud mineraalainete sisaldusega kuni 0,5 g/L. Rannikupiirkondades esineb kohati Mg-Ca-HCO₃- ja Na-Ca-Mg-HCO₃-tüüpi vett (Perens jt., 2012). Kloriidide sisaldus on väike, valdavalt kuni 25 mg/L.



Kui salv- või puurkaevud avavad kvaternaarisetete põhjavett, siis tuleb arvestada asjaoluga, et vee karedus võib olla mõnevõrra suurem (7,5-9,5 mg-ekv/L). Kvaternaarisetete põhjavesi on valdavalt Ca-Mg-HCO₃-SO₄ tüüpi, vees lahustunud mineraalainete sisaldusega 0,7–0,8 g/L (Marandi jt., 2019).

Põhjavee kvaliteeti halvendavatest teguritest on levinuim Lõuna-Eesti põhjaveekihtide vee suur rauasisaldus. See seostub eelkõige hapnikuvaeste tingimuste kujunemisega juba suhteliselt väikestes sügavustes. Raua kontsentratsioonid Lõuna-Eesti Kvaternaari, Ülem-Devoni ja Kesk-Devoni põhjaveekompleksides võivad küündida kuni 7 mg/L olles keskmiselt vahemikus 0,7-1,3 mg/L (Perens jt., 2001; Marandi jt., 2019).

Suuremaid nitraatide kontsentratsioone võib esineda põldude, väetisehoidlate ja teiste põllumajandusega seotud rajatiste vahetusläheduses asuvates salv- ja puurkaevudes.

Kohati on Lõuna-Eesti Kesk-Devoni veekihte avavates puurkaevudes täheldatud arseeni (As) sisaldusi, mis võivad ületada põhjaveele kehtestatud kvaliteedi piirsaldust (künnisarv 5 µg/L ehk 0,005 mg/L; Keskkonnaministri määrus 04.09.2019 nr 39). Peamiselt on As esinemine seotud Devoni liivakivide levila põhjaosaga Tartu piirkonnas ja Peipsi ääres. Näiteks Tartu põhjaveevarude hindamise käigus tuvastati Tartu linna ümbruskonna kaevudes piirsaldusest kõrgemaid arseeni sisaldusi (~25 µg/L; Polikarpus jt., 2017). Arseeni on tõenäoliselt pärit püriidi ja raua hüdroksiidide lahustumisprotsessidest, sest esineb neis mineraalides raua kõrval olulise jäljelemendina.

3.2 Salvkaevu rajamine

Kaevu asukoha valikul tuleb lähtuda üsna mitmest tingimusest, mis mõjutavad peaeesmärgi, piisavas koguses puhta joogikõlbuliku vee ammutamise, saavutamist.

Geoloogilisest aspektist on oluline, et kaev rajatakse hästi vett juhtivatesse liiva- või kruusakihtidesse, kus vett on piisavalt ja vee kvaliteet on selline, et see kõlbab kasutada kas ilma töötlemata või lihtsamate veetöötlusseadmete abil. Savid, savikad liivad ja savimoreenid juhivad vett halvasti ja enamasti kaevu rajamiseks ei sobi. Lisaks sellele tuleb kaevu asukoha valikul arvestada ka vee liikumisega pinnases. Üldjuhul järgib see maapinna kallakust ja seetõttu on kaevu parimateks asukohtadeks mäeveeru allosa, kus pinnasevesi on maapinnale kõige lähemal. Tähtis tegur salvkaevu asukoha valikul on ka veetase ja selle kõikumised. Kuna pinnasevee hulk sõltub otseselt sademetest, võib kuiva suve ajal veetase mõnes piirkonnas langeda mitmeid meetreid, jättes seega liiga madalad kaevud kuivaks. Seetõttu peab kaevupõhi olema sügavamal kõige madalamast veetasemest kuival aastaajal. Vastavat infot on mõttekas pärida naabritelt, kaevumeistritelt või keskkonnaametist. Asukoha valikul tuleb arvestada ka teguritega, mis võivad mõjuda kaevuvee kvaliteedile. Pinnasevee saastumist põhjustavad tavaliselt lekkivad kanalisatsiooni kogumiskaevud, torud või kütusemahutid, samuti väetamine, kuivkäimlad, sõnnikuhoidlad ja ka talvine teede soolamine.

Otstarbekas on kiiresti ja tõrgeteta korraga kohale tuua kõik vajaminevad materjalid ja tööriistad, mõeldes läbi ka nende paigutuse tööplatsil. Lisaks labidale ja piisava kaevesügavusega ekskavaatorile vajab vajalik veel tühjenduspump koos küllaldaselt pika voolikuga vee ärापumpamiseks kaevandist töö ajal, spetsiaalset haaratsit kaevurakete tõstmiseks ja paigaldamiseks ning elektridrelli koos sobiva läbimõõduga augufreesiga trassitoru läbiviimiseks rakkest.



Töö etapid:

1. Valitud asukohas kaevatakse kaevis, mille läbimõõt on umbes meetri võrra suurem valitud kaevurakete omast ja seinte kallakus 45° või laugem. Pinnas ladustatakse süvendist piisavalt kaugele, vältimaks selle tagasivarisemist. Ohutuks kauguseks võib reeglina võtta vahemaa, mis on suurem, kui augu sügavus.
2. Kui veevool kaevisesse ei ole rohke ja seinad ei varise, võib ekskavaator kaevata augu koheselt vajaliku sügavuseni. Kui maapinnalt aga vajaliku sügavuseni ei jõuta, tuleb esialgu kaevata ekskavaatori jaoks piisava suurusega aste. Tavaliselt tehakse see 2-3 meetri sügavune, oluline on, et astme pind jääks ülespoole veetaset. Kui ka sel moel ei piisa kopa ulatusest õige sügavuseni jõudmiseks, tuleb kaevamist jätkata niinimetatud vajukaevu meetodil, kaevates pinnast rakete seest kas käsitsi või haarats-kopa (greiferi) abil, misjärel rakked oma raskuse tõttu sügavamale vajuvad. Sel juhul ei tohi pinnas sisaldada suuri kive, mida ei saa eemaldada ja mis põhjustavad rakkekolonni viltuvajumise. Töö käigus tuleb kaevu kogunev vesi ära pumbata. Kasutades sellist tehnoloogiat peeneteralistes pinnastes, peab vältima ohtu hüdrauliliseks läbimurdeks. Selle all mõistetakse olukorda, kus pinnas kaevatud kaevise põhja kaudu surutakse üles augu kõrval lasuvate pinnaste raskuse tõttu. Hüdraulilise läbimurde ohtu korral tuleb kaevu rajamine kas osaliselt või täielikult teostada vajukaevuna vee all.
3. Kuna salvkaev annab vett põhja kaudu, paigaldatakse augu põhjale enne esimest raket umbes 50 cm paksune kruusa või peenkillustiku kiht, mis suurendab veeandvust. Seejärel paigaldatakse rakked. Raketevahelised vuugid tihendatakse elastsete tihendite või mastiksiga, mida on lubatud kasutada kokkupuutes joogiveega. Tihendamist ei vaja need vuugid, mis jäävad pidevalt vee alla. Kui vuugitäiteks kasutatakse mörty, võib tarvilikuks osutuda vuukide hilisem tihendamine, kuna rõngad mõnevõrra ikkagi liiguvad, kas siis oma raskusest tingituna või näiteks pinnase külmumisest ja ülessulamisest tekkivate liikumiste tõttu. Selles etapis paigaldatakse rakked tasemeni, kust siseneb horisontaalne veetoru, alumiste rakete tagune täidetakse kruusa või jämeliivaga.
4. Horisontaalse veetoru läbiviimiseks freesitakse rakkesse auk ja paigaldatakse hülss. Tekkinud vuugid tihendatakse tihendusmassiga mida on lubatud kasutada kokkupuutes joogiveega. Kaevus asuva vertikaalse ja horisontaalse toru ühendamiseks tuleks kasutada sellist nurkliitmikku, mis võimaldab vertikaalse toru lihtsat eraldamist pumba või põhjaklapi hoolduseks. Et horisontaaltoru paigaldamiseks kaevatud kraav ei dreniks hiljem kaevu sulamis- ja sadevett, tuleb kraavile umbes 2-5 meetri kaugusel kaevust teha savilukk. Enne kaevu ülemise osa väljaehitamist on vajalik paigaldada horisontaaltoru ja teha sellele vajadusel soojusisolatsioon. Pump või põhjaklapp koos vertikaaltoruga paigaldatakse kaevu peale selle puhastuspumpamist.
5. Järgmisena tõstetakse paika ja tihendatakse ülejäänud rakked nii, et ülemine rake jääks umbes pool meetrit üle olemasoleva maapinna. Külmakergete vältimiseks soojustatakse ülemised rõngad väljastpoolt kile või spetsiaalse soojustusmaterjaliga. Veetasemest ülespoole jääv rakete tagune kaevis täidetakse väljakaevatud pinnasega kuni 40 cm allapoole planeeritud maapinda kaevu ümber.
6. Vältimaks sadevete kaevu sattumist, täidetakse kaevuümbrus 20-30 cm paksuse halvasti vett läbilaskva pinnasega, milleks tavaliselt on savi. Et kiht veed kaevust eemale juhiks, paigaldatakse see kalde all kuni 5 meetri ulatuses kaevust. Savikihile asetatakse kile ja tihendatakse see niiskuskindla teibiga kaevurakke külge. Kile kaetakse pinnase- või mullakihi, mis ei sisalda kive. Viimasena on otstarbekas kaevu muldkeha mätastada ja



haljastada. Kuna salvkaevu ehitades pinnaseid ei tihendata, võib hiljem tekkida järelvajumisi, mis tuleb täiendavalt likvideerida.

7. Salvkaevu puhastus- ja proovipumpamine viiakse läbi sama drenaažpumbaga, mida kasutati veeärastuseks. Peale seda, kui peened osakesed on kaevust välja pumbatud, paigaldatakse kaevu põhjale ~30 cm paksune liivast filterkiht. Kui salvkaevu on plaanis paigaldada sukelpump, tuleb liiv väljapumpamise vältimiseks katta omakorda kruusa või väikeste kivide kihiga. Seejuures ei tohiks pumpa paigaldada kaevu põhjale lähemale kui 50 cm, põhjaklapi paigaldussügavus võib olla ka 30 cm põhjast.
8. Paigaldatav kaevukaas peab olema veetihe ja varustatud lukustatava luugi ning tuulutustoruga. Viimaseks võib kasutada plasttoru, millele on kinnitatud kübar ja putukavõrk. Kaevukaane alaosa on otstarbekas soojustada. Tavaliselt on kaevukaas valmistatud raudbetoonist, kasutatakse ka roostevaba või tsingitud plekist teraskarkassil ning plastmaterjalidest kaasi. Kaevukaane valmistamise juures ei tohiks kasutada roostetavaid materjale.

3.3 Puurkaevu rajamine

3.3.1 Eeltööd puurkaevu ehitamiseks

Riik on määranud pädevad ametiasutused, millised kooskõlastavad, lubavad ja kontrollivad puurkaevude rajamist. .

3.3.2 Puurkaevu projekti koosseis

Eestis tuleb kõik puurkaevud rajada projekti alusel. Projekt on dokument, mis üldistatult koosneb seletuskirjast ja joonistest ja mille täpsemad nõuded on sätestatud vastavates seadusandlikes aktides (vt ka majandus- ja taristuministri määrus nr 97 ning keskkonnaministri määrus nr 43). Seletuskirjas on kirjeldatud geoloogiline läbilõige puurkaevu asukohas, näidatud ära kasutusele võetav veekiht ja põhjendatud, miks just see. Joonistel on näidatud puurkaevu asukoht suuremõõtkavalisel kaardil ja täpsemalt krundi plaanil, puurkaevu läbilõige koos geoloogilise ehitusega, kasutatavate puuride ja manteltorude läbimõõtudega ning eeldatav staatiline vetase kaevus koos selle alanemisega nõutud tootlikkusele.

Ka eeldatav vee kvaliteet ja võimalikud hälbed joogivee standardis kehtestatud piirsisaldustest peavad olema projektis kajastatud.

Lisaks ülaltoodule kätkeb veehaarde projekt endas sageli ka sanitaarkaitseala projekti. Sanitaarkaitseala moodustamise ülesandeks on tagada majandustegevuse kitsenduste kaudu veehaaret ümbritseval maa-alal põhjavee kaitse joogivee nõuetele vastava vee tootmine. Teatud juhtudel kuulub sanitaarkaitseala projekt hüdrogeoloogilise või hüdroloogilise uuringu juurde eraldi projektina. Sanitaarkaitseala moodustatakse suure tootlikkusega või ühisveevärgi puurkaevudele. Kui vett võetakse põhjaveekihist alla 10 m³/ööpäevas ühe kinnisasja vajaduseks, sanitaarkaitseala ei moodustata. Sel juhul kehtivad puurkaevule veevõtukohta hooldusnõuded. Veeseaduse § 154 lõike 5 kohaselt on hooldusalal põhjavee saastumise vältimiseks keelatud tegevus, mis võib ohustada põhjaveekihi vee omadusi, sealhulgas:

- 1) väetise ja taimekaitsevahendi hoidmine ja kasutamine;
- 2) karjatamine;



- 3) ohtlike ainete juhtimine pinnasesse ja põhjavette;
- 4) maaparandussüsteemide rajamine;
- 5) sellise ehitise ehitamine, millega kaasneb keskkonnoaht;
- 6) reoveesette kasutamine, sõnniku ja vadaku laotamine ning sõnnikuauna paigutamine;
- 7) kanalisatsiooni või reovee kogumissüsteemi rajamine ja heitvee või saasteainete pinnasesse juhtimine;
- 8) kalmistu rajamine;
- 9) jäätmete käitlemine;
- 10) maavara kaevandamine

3.3.3 Puurkaevu ehitamine

Puurkaevu rajamine on tööde tsükkel, mille etapid ei erine oluliselt eri tehnoloogiad ja puuragregaate kasutades ja millised kvaliteetse tulemuse saavutamiseks tuleb tingimata ka kõik läbi viia. Need etapid on tööplatsi ettevalmistamine, puurkaevu suudme kindlustamine, puurimine manteltorude ette, puurkaevuõõne toestamine manteltorudega, torutaguse ruumi isoleerimine, puurkaevu vett andva osa avamine ja vajadusel toestamine ning puhastus- ja proovipumpamine.

1. Tööplatsi ettevalmistamine

Kui materjalid ja tehnika on viidud objektile, on töö sujuvuse tagamiseks enne puurimistöö juurde asumist vajalik teha mitmeid ettevalmistusi. Läbi tuleb mõelda nii puuragregaadi, manteltorude, puurtorude kui valitud tehnoloogiast sõltuvate abimaterjalide paigutus tööplatsil. Tööplats, kui kõrgendatud ohuga tsoon tuleb piirata hästi märgatava piirdelindiga või aiaga, vajadusel rajada süvendid puurimislahuse ja väljapuuritud materjali tarbeks, paigaldada puuragregaat kindlale planeeritud alusele, asetada ettenähtud kohta korralikule alusele manteltorud, puurinstrumendid, tööriistad. Samas peab olema tagatud sõidetav juurdepääsutee abimehhanismidele ning eelkõige ohutud töökohad ja käigurajad töölistele. Kui kõik see tehtud, võib asuda puurimise enese juurde.

2. Puurkaevu suudme kindlustamine

Kvaternaarse setetena tunneme enamasti savisid, liivasid, kruusaid ja erinevaid moreene, nende hulka kuulub ka huumuskiht ehk muld. Kasutades teatud puurimistehnoloogiaid, tuleb kvaternaarseid setteid toetada. Toestamiseks kasutatakse niinimetatud juhttoru, mille läbimõõt on märgatavalt suurem põhimanteltorude omast ja mis paigaldatakse alumist otsapidi kas aluspõhja kivimisse või – juhul, kui kvaternaarse setete paksus on suur – vaid nende ülemise osa kindlustamiseks. Selleks puuritakse neisse auk, mis võimaldab paigaldada projekteeritud piisava läbimõõduga juhttoru. Vältimaks pinnasevete ja veeküllastunud setete sattumist puuritavasse kaevu, tehakse juhttorule kas otsa alla või kogu torutaguse ruumi ulatuses vettpidavast savist või tsemendilahusest tampoon. See tähendab puuritud augu ja paigaldatud toru vahelise õõnsuse tihedat saviga või tsemendiseguga täitmist. Kui juhttoru ei ole väga pikk, võib selle peale puurkaevu valmimist välja tõmmata. See võimaldab lisaks rahalisele kokkuhoiule ka lihtsamat pealisehitise paigaldamist. Mõningate tehnoloogiate kasutamisel ei ole juhttoru paigaldamine vajalik – näiteks kui puuritakse kogu kaevu sügavuses paigaldatava jämedama abitoruga, mis peale kaevu valmimist eemaldatakse või kui puuritakse koos manteltoru samaaegse paigaldamisega. Samuti ei ole juhttoru vajalik, kui suudme ümbruses varisemisoht puudub (näiteks paekivi pinnalt puurides)



3. Puurimine põhimanteltorude ette

Peale juhttoru paigaldamist järgmine etapp – puurimine põhimanteltorude ette – algab õigete puurinstrumentide valikust. Olulisim on jälgida rajatava puuraugu vertikaalsust ja ühtlust kogu läbilõike ulatuses. Kuna läbilõikes esinevad erinevad kivimid on erineva kõvadusega, mõjub see ka puurimisele, seda just eelkõige võimalike suunamuutuste kaudu puuri rajal. Lisaks sellele on muutlik nii puurimise kiirus kui ka läbimõõt. Et paigaldada probleemideta põhimanteltorusid, on oluline jälgida, et puurauk oleks võimalikult sirge ja et kogu puuritud materjal oleks puurkaevuõõnest eemaldatud.

Materjali transpordiks august maapinnale on mitu võimalust. Kaevupuurimise juures leiavad kasutamist enamasti traditsiooniline savisuspensiooni või siis suruõhu ringipumpamine läbi puurimiskolonn. Lisaks sellele kasutatakse harvemini ka tavalist vett, erinevaid intensiivselt vahutavaid vedelikke, polümeeride baasil väljatöötatud suure erikaaluga ja hästi setteid siduvaid vedelikke, spiraalpuuri ehk nn. “tigu”, mis pinnasesse keerdues materjali spiraali abil maapinnale surub või siis lihtsat materjali väljatõstmist maapinnale näiteks spetsiaalse vähendatud läbimõõduga haardekopa või teleskoop-puurvarda otsa kinnitatud põhjaklapiga torufreesi abil.

Savisuspensiooni kasutamisel on materjali transpordi põhimõtteks asjaolu, et suure erikaaluga lahusele antakse pumbates suurem liikumiskiirus, kui on lahtipuuritud setteosakeste väljasettimise kiirus lahusest. Lahust pumbatakse tavaliselt ringi puuragregaadi platvormil oleva mudapumbaga ja materjal koguneb agregaaði kõrvale kaevatud setteauku. Savilahuse valmistamiseks sobib mitmel pool Põhja-Eestis kaevandatav kambriumi sinisavi, kasutatavad on ka Lõuna-Eesti maardlate savid.

Suruõhk leiab materjalide transpordiks kasutamist enamasti vähese savika materjali sisaldusega kivimeis ja puurkaevu vett andva osa avamisel, et mitte ummistada savilahusega vettandvate kivimite veesooni.

Harvad ei ole juhud, kui ühe puurkaevu rajamisel tuleb sõltuvalt erinevate kivimiformatsioonide vaheldumisest läbilõikes vahetada ka materjali transpordi tehnoloogiat.

Puurkaevuõõne vertikaalsuse tagamiseks võib kasutada vahetult puuri järel niinimetatud raskusvarrast, mis on puuri nominaalläbimõõdust vaid veidi väiksem mõne meetri pikkune paksuseinaline toru, mille küljed on kulumise vastu spetsiaalselt töödeldud ja mis annab puurile ka raskust, mida on vaja just puurimise algetapil, kui puurimistorude kolonn on veel lühike ja seega kerge.

Puurimine põhimanteltoru ette lõpetatakse siis, kui puur on läbinud vettpidava kihi, ulatudes mõne meetri veekihti, mida on antud kaevuga projekteeritud avada. Seejärel puhastatakse auk lahtipuuritud materjalist, kontrollitakse hoolikalt, et sügavus oleks endine ja seejärel asutakse võimalikult väikese viivitusega manteltorude paigalduse juurde.

4. Puurkaevuõõne toestamine manteltorudega.

Vahetult peale põhimanteltoru ette puurimise lõpetamist asutakse manteltorude paigalduse juurde. Võimalikult väike viivitus on oluline seepärast, et savikatel kivimitel on lahtipuurituna vee alla jäädes omadus paisuda, mistõttu võib puuritud augu läbimõõt nende kivimite kohal oluliselt väheneda ja



manteltorud ei mahu enam auku sisse. Juhul, kui kasutatakse puurimistehnoloogiat, mil puurimine ja manteltoru paigaldus toimuvad üheaegselt, jääb kirjeldatud etapp vahele.

Puurkaevu manteltorudena kasutatakse enamasti tavalisest mustast terasest torusid pikkusega 3-12 meetrit. Üha sagedamini leiavad kasutamist ka plastmaterjalidest torud, mille eelisteks on madalam hind ja käsitlemise kergus, kuid Eesti tingimustes on neil ka mitmed miinused, mistõttu ei ole neid paljude kaevude puhul otstarbekas kasutada, vältimaks puurkaevu kvaliteedi langust. Eelkõige on probleemiks väiksem vastupidavus ja toruliidete veetihedus. Väga harva on kasutatud põhimanteltoruks roostevabaterasest torusid, seda vaid ühe teguri – kõrge hinna – tõttu. Manteltorud ühendatakse omavahel kas keermesliitega (muhvide või niplite abil) või keevitamise teel. Plasttorude puhul leiab kasutamist ka ilma keermeta peale pandav muhvühendus, mille puhul liidese rõngaspilu tihendatakse peamiselt spetsiaalsete liimide abil.

Torude kogupikkust arvestades on oluline, et **toruots ulatuks vähemalt 30 cm üle maapinna**.

5. Torutaguse ruumi isoleerimine.

See etapp on kaevupuurimise juures olulisim, sest võimalikud eksimused või koguni selle tegematajätmine on hiljem parandamatu ning võib viia tõsise põhjavee reostuseni. Sisuliselt on tegemist puuritud augu ja manteltorude vahelise rõngaspilu täitmisega vettpidava materjaliga, milleks enamasti on tsemendilahus. Kasutatakse ka tavalist savi või vees hästi paisuvaid bentoniitsavisid.

Isolatsioonmaterjali paigaldamiseks on mitu meetodit, millest levinum on maapinnal valmistatud tsementsegu pumpamine suure surve all läbi manteltorude sisemuse nende taha. Oma teel surub tsementsegu välja puuraugu seinu seni kindlustanud savilahuse või vee ja jõuab manteltoru tagant lõpuks maapinnale, täites kõik puuraugus esineda võivad õõnsused. Segu pumpamiseks kasutatakse enamasti puuragregaadi mudapumpa.

Teine võimalus torutaguse isoleerimiseks on tsementsegu paigaldamine torukolooni tagant, kasutades väikese läbimõõduga torudest abikolooni, mis paigaldatakse puuraugu põhja lähedale ja tsementsegu pumpamise ajal pidevalt ülespoole tõstetakse.

Otsa-aluse savitamponaazi tegemisel paigaldatakse savi puurauku käsitsi ja tambitakse puurimiskolooni abil tihedaks, kergitades samal ajal manteltorusid. Et olla kvaliteetses isolatsioonis veendunud, korratakse tsükli 3-4 korda.

Peale tööde teostamist on oluline pidada pausi. See on vajalik selleks, et isolatsioonimaterjal saaks vastavalt kas kividada või paisuda, vältimaks materjali väljapesemist puurkaevu vett andva osa avamise juures. Nii tsemendi kui savi puhul peaks ootama vähemalt ühe ööpäeva, veelgi parem on töid organiseerida nii, et materjal jääks kividama mitmeks päevaks. Tsemendi kivistumise aega on võimalik kiirendada spetsiaalsete kivistumist kiirendavate lisandite lisamisega segu koosseisu, mis võimaldab edasipuurimist jätkata väiksema vaheaja järel.

6. Puurkaevu vett andva osa avamine.

Kui torutagune isolatsioon on kividunud, monteeritakse läbi torude puurauku sobiva läbimõõduga puuriga puurtorud ja jätkatakse puurimist kuni projekteeritud kaevu sügavuseni. Veekihi veerikkusest



ja kaevu vajalikust eritootlikkusest lähtudes avatakse põhjaveekiht kaevuga kas kogu ulatuses või ainult mingi osa sellest. Kuna Eesti territoorium on suhteliselt hästi uuritud nii geoloogiliselt kui ka hüdrogeoloogiliselt, on juba projekteerimisstaadiumis teada kaevude oodatav tootlikkus, veekihi staatiline veetase ja muud olulised parameetrid. Vaatamata sellele tuleb siiski ette paikkondi, kus kaevu veeandvus on ette teadmata või mitte selline, nagu projekteeritud, sõltudes vettandvate kivimite lõhelisusest, naabruskonnas rajatud kaevude kvaliteedist ja vee tarbimise hulgast neis või mõnest muust tegurist. Sellisel juhul on mitmeid võimalusi puurkaevu veeandvust suurendada. Põhiliselt seisnevad need erinevate keemiliste reagentide kasutamises, millised juhitakse surve all veekihi kivimisse ja mis mõjuvad enamasti kivimi poorsust või lõhelisust suurendavalt. Eesti jaoks tüüpilisim on soolhappetöötluse kasutamine paekividest toituvate puurkaevude veeandvuse suurendamiseks, kuna hape lahustab kivimeist karbonaate ja muudab seega lõhed kivimis suuremaks.. Sellise töötamise järel tuleb puurkaevu korralikult pumbata, et kõik happejäägid oleks veekihist eemaldatud.

Praktikas on puurkaevu tootlikkuse suurendamiseks kasutatud ka kivimite lõhkamist puurkaevus, mis suurendab nende lõhelisust vahetult kaevu ümbruses ja parandab seega vee pealevoolu kaevu.

Liivakividest toituvate puurkaevude puhul ei ole enamasti vee kogusega probleeme, küll aga segab sageli vajaliku veekoguse väljapumpamist veega kaasnev liiv, milline rikub pumba ja kulutab kõiki veevarustussüsteemi osi või siis ummistab kiiresti süsteemile paigaldatud filtri. Kaevu liivaandvus sõltub peale liivakivi kivilinemise astme eelkõige vee liikumise kiirusest puurkaevust vee pumpamise käigus, mis omakorda sõltub suuresti puurkaevu vett andva osa läbimõõdust. Mida suurem on läbimõõt, seda rohkem annab vett üks kaevuseina pindalaühik ja seda aeglasemalt vesi veekihist puurkaevu siseneb. Seetõttu kasutatakse liivakivist tootuvates kaevudes tootlikkuse suurendamiseks puurkaevu töötava osa laiendamist. Spetsiaalsete tööriistade abil võib niimoodi puurkaevu töötava osa läbimõõtu suurendada 2-3 korda.

Juhtudel, kui puurkaevu töötavas osa levivad kõvad, tsementeerunud kivimid (paas ehk lubjakivi ja tugevamad liivakivid), mis ei varise ja milles ei esine paisuvate savidega vahekihte, võib siiani kirjeldatud tööde teostamise järel kaevu puurimis- ja kindlustamistööd lõppenuks lugeda ning asuda puhastus- ja proovipumpamise juurde. Sageli aga selliseid kivimeid läbilõikes ei esine või on ühel või teisel põhjusel otstarbekam neid mitte avada. Sel juhul tuleb ka puurkaevu vett andev osa kindlustada.

7. Puurkaevu vett andva osa toestamine

Vältimaks puurkaevu vett andva osa varisemist või kinni paisumist ja tahkete lisandite lisandumist väljapumbatavasse vette, paigaldatakse puurkaevude töötavatesse osadesse filter. Erinevate geoloogiliste tingimuste jaoks on välja töötatud hulgaliselt erinevaid tüüpi puurkaevufiltreid, millest allpool käsitleme neid, mis on Eesti oludele sobivaiks osutunud ja siin kasutamist leiavad.

Lihtsaim selline on perforeeritud torudest filter, mis kujutab endast manteltoru, millesse on puuritud augud sobivaima läbimõõdu ja tihedusega. Selline filter tagab, et puurkaevu sein ei varise kokku ega paisu kinni, kuid ei aita tahkete lisandite ohu puhul.

Vältimaks liiva kaasnemist veega, kasutatakse niinimetatud pilufiltreid, mis kujutavad endast plastmaterjalist, roostevabast või mustast terasest torusid, millesse on freesitud pilud kas risti või



piki toru telge ja mis kõige efektiivsemalt töötavad koos filtritagusesse ruumi paigaldatava kruusfiltriga ehk nn. puistega. Viimane on tavaliselt terasuurusega 1-2 mm ja tema põhiülesanne ongi liiva jt. tahkete lisandite kinni püüdmise enne kaevu sisenemist, kuna väiksemaid osakesi filtri pilud kinni ei pea.

Tänapäeval toodetakse plastmaterjalist pilufiltreid, millele kruusakiht on juba tehases peale liimitud, andes seega filtri paigaldamisel märgatava ajavõidu, samas aga võimaldab kohapeal paigaldamine vormistada just sellise paksusega puistekihi, mida võimaldab puuraugu läbimõõt.

Filtri konstruktsioonis eristatakse kolme osa:

- setteosa – s.o. tavaliselt umbne kuni 5-meetrine suletud põhjaga toru filtri alumises otsas, millesse koguneb sete, mille filter võib olla läbi lasknud
- filtriosa – paigaldatakse puurkaevu vett andva osa avamise käigus määratud sügavustele, mis vastavad vettandvatele kihtidele
- filtripealne osa – s.o. samuti umbne toru, mis asub filtri kõige ülemises otsas ja ulatub kuni 10 meetrit manteltorusse, aga vahel ka maapinnani välja.

Kruusapuiste paigaldatakse filterkolonni taha spetsiaalset tehnoloogiat kasutades ja see toimib kõige paremini, kui teda on võimalikult paks kiht. Seetõttu tehakse sageli filtriga kaevudele ka vett andva osa laiendus.

Juhul, kui kaev on projekteeritud vett andva osaga mitte aluspõhja kivimisse, vaid kvaternaarsestes ehk noortesse pudedatesse ja varisevatesse kruusadesse ja liivadesse, on puistekruusa paigaldamine filterkolonni kogu taha mõnikord problemaatiline. Sellistel juhtudel on ainus võimalus kasutada ära veekihi kivimi looduslik materjal, formeerides niinimetatud loodusliku puiste. See õnnestub puurkaevu intensiivse pumpamise abil peale filterkolonni paigaldamist, mille käigus peenem materjal pumbatakse maapinnale välja ja sobiva terasuurusega materjal moodustab filterkolonni taha kruusakihi.

8. Puurkaevu puhastus- ja proovipumpamine

Selle tööde etapi käigus puhastakse puurkaevuõõs kõikvõimalikest puurimistöõde käigus sinna sattunud lisanditest ja osakestest ning määratakse puurkaevu tarbimisparameetrid. Etapp lõpetatakse veeproovide võtmisega ja seejärel on kaevu rajamine lõppenud ning kaev valmis ekspluateerimiseks.

Puhastuspumpamine viiakse läbi kompressori ja õhktõstuki abil. See kujutab endast puurkaevu monteeritud kahte üksteise sees paiknevat torukolonni, millest sisemise kaudu juhitakse kaevu kompressori toodetavat suruõhku ja välimise kaudu väljub kaevust vesi koos kõikvõimaliku settega. Kindlustamaks kaevu puhtakspumpamist kuni põhjani, on oluline välimine ehk veetõstetoru paigaldada puurkaevu põhja lähedale. Sõltuvalt kasutatud puurimistehnoloogiast võib puhastuspumpamine kesta pikemat või lühemat aega, nõutud on, et see kestaks dünaamilise veetaseme stabiliseerumiseni. Kui puurkaevu vett andva osa avamisel kasutatakse puurimisel materjali transpordiks vaid suruõhku, algab puhastuspumpamine sisuliselt juba puurimise käigus ja peale puurimistöõde lõppu võib praktiliselt kohe asuda proovipumpamise juurde.



Saavutamaks puurkaevuõõne paremat puhastamist ja määramaks kaevu maksimaalset tootlikkust on sageli otstarbekas monteerida kaevu vaid üks, sisemine pumpamiskolonn suruõhu tarbeks, kasutades veetõstetoruna puurkaevu enese seina.

Puurkaevu proovipumpamine viiakse läbi kas koos puhastuspumpamisega samade seadmetega sama tsükli kestel või siis puurkaevupumbaga. Proovipumpamise käigus määratakse kõik puurkaevu tarbimise ja pumba valiku seisukohalt olulised näitajad ja võetakse veeproovid. Määratavad puurkaevu hüdrogeoloogilised parameetrid on järgmised:

- staatiline veetase – see on veepeegli sügavus maapinnast ilma kaevust vett pumpamata. Tegemist on kasutatavale veekihile omase suurusega, mis on suhteliselt püsiv suurus ja taastub peale pumpamise lõpetamist pikema või lühema aja jooksul. Staatiline veetase mõõdetakse tavaliselt enne puhastus- ja proovipumpamise algust ja tund aega peale pumpamise lõppu.
- puurkaevu maksimaalne toodang – see on veekogus, väljendatuna tavaliselt kuupmeetrites tunnis (m^3/h), mida kaev on võimeline välja andma, ja mis mõõdetakse kas veekulumõõtja abil või lastes vett kindla mahutavusega anumasse ning mõõtes selleks kuluvat aega.
- dünaamiline veetase - see on veetase maapinnast, milleni on vesi alanenud puurkaevust vee pumpamise käigus
- veetaseme alandus – see on vahemaa staatilisest veetasemest dünaamiliseni, väljendatuna tavaliselt meetrites.

Veetaseme alandus ja dünaamiline veetase on otseselt seotud puurkaevust välja pumbatava vee hulga, nendevahelist suhet iseloomustab puurkaevu erideebit, mida väljendatakse ühikuga m^3/hm ja mis lahti seletatuna näitab, kui palju vett saab kaevust pumbata ühe veetaseme alanduse meetri kohta.

Proovipumpamine lõpeb veeproovide võtmisega, mida võib teha vaid vastavat atesteeringut oma proovivõtja.

Kui kasutusparameetrid on määratud ja veeproovide vastused kätte saadud, on puurkaev valmis ja olemas kõik andmed, et esitada need Keskkonnaregistrile, mis on kaevu puurinud ettevõtte kohustus.

3.3.4 Puurkaevude kvaliteedi kontroll

Kuna puurkaevu rajamine on suures osas maa-alune töö ja selle käigus toimuvad protsessid pole mõnikord täpselt selged isegi mõnedele puurijatele endile, rääkimata enamusest tellijatest, kerkib sageli üles küsimus teostatud tööde kontrollimise võimalustest. Puurkaevu rajamise juures peab töö kvaliteet alati olema esimesel kohal, kuna praagi korral seatakse ohtu mitte ainult konkreetse majapidamise vaid kogu piirkonna joogivee puhtus. Õnneks on kvaliteedi kontroll rea otseste või kaudsete meetodite abil teostatav. Alljärgnevalt selleks mõned võimalused:

- veeanalüüsi tulemused – puurkaevu ehituse kvaliteedi kontroll nende alusel on teatud tingimustes võimalik, kuid vajab siiski tõenäoliselt spetsialisti abi. Nimelt on Eesti geoloogilises ehituses esinevatele erinevatele veekihtidele omane ka erineva keemilise koostisega vesi ja selle alusel on võimalik võrrelda vee koostist läheduses asuvate varemtehtud puurkaevude omaga. Juhul, kui kaevuga on avatud projektis ette nähtust erinev veekiht või eri kihtide veed on puurkaevus segunenud (“kokku lastud”), on vahed keemilises koostises märgatavad.



- staatiline veetase – nagu vee keemiline koostis, nii on ka veekihi staatiline veetase suhteliselt püsiv ja igale kihile omane suurus. Sellegi alusel võib hinnata, kas kaev on kvaliteetne ja avatud on õige veekiht. Siiski leidub piirkondi, kus eri veekihtide staatilised veetasemed võivad lasuda sarnastel sügavustel või – juhul, kui erinevad veekihid on kaevus ühendatud – omandab veetase puurkaevus selle veekihi taseme, mille staatiline veetase on kõrgemal. Sel juhul ei näita staatiline veetase tegelikku tõtt ja kontrolli juures tuleb abiks järgnev:
 - puurkaevu tootlikkus – mitte alati ei ole puurkaev kvaliteetselt valmistatud, kui see annab palju vett. Nagu ülalkirjeldatud parameetridki, on ka puurkaevu tootlikkus veekihile omane. Siinjuures tuleb siiski arvestada, et tootlikkus on suurtes piirides mõjutatav puurija poolt, valitud puurkaevu läbimõõdu, kasutatava tehnoloogia, filtrite ehituse ja materjali, tootlikkust suurendavate reagentide kasutamise ning lõpuks ka puhastus- ja proovipumpamise seadmete võimsuse kaudu.
 - sügavuse mõõtmine – see on kõige lihtsam meetod, kontrollimaks, kas puurkaevu sügavus vastab projektijärgsele. Mõnemeetrine erinevus ei ole siin loomulikult määrav, kuna geoloogilist ehitust on projekteerija laua taga meetri täpsusega pea võimatu ennustada ja aluseks saab olla varem samas piirkonnas tehtud puurimistööde andmete ekstrapoleerimine. Seetõttu määratakse täpsed puurimise ja manteldamise sügavused siiski vahetult puurimistööde käigus vastavalt tegelikule geoloogilisele läbilõikele. Sügavuse mõõtmiseks kasutatakse tavaliselt spetsiaalseid, trumlile keritud lindi külge kinnitatud raskusi (sonde), millised võimaldavad kergesti mõõta ka veetase, tekitades selleni jõudes iseloomuliku heli. Kaasaegsemad analoogsed seadmed kasutavad ära vee ja õhu keskkonna erinevat elektrijuhtivust ning, saades toidet tavalisest patareist, annavad sondi vette jõudes mõõtjale maapinnal nii heli- kui valgussignaali. Seadme lint on seejuures märgistatud iga sentimeetri tagant ja võimaldab seega väga täpset veetasemete mõõtmist. Parema puudumisel aga on sügavuse mõõtmiseks sobiv ka nõõri külge kinnitatud raskus. Silmas tuleks siinjuures pidada, et raskuseks valitaks metallese, mille kuju oleks võimalikult piklik ja servad ümarad, võimaldamaks selle rahulikult nii puurkaevu põhjani lasta kui ka sealt välja tõmmata, kartmata kinnijäämist kaevu seinas esineda võivate sakkide taha.
 - Puurkaevu sügavuse mõõtmine aga näitab siiski vaid tema sügavust, selle alusel ei ole paraku võimalik hinnata kaevu konstruktsiooni kvaliteeti.
- geofüüsikalised meetodid – teadlased on välja töötanud rea meetodeid, võimaldamaks uurida maapinna sisemust kas maapinnalt või puuraukude kaudu, saates sinna erinevaid sonde, elektrilisi signaale või laineid ning vastavaid reaktsioone registreerides ja tõlgendades. Mitmed neist on kasutatavad ka puurkaevude kvaliteedi kontrolliks. Lähemalt neli olulisemat:
 - loodusliku γ-kiirguse mõõtmine - võimaldab hinnata geoloogilist ehitust puurkaevus, määrata erinevate kivimikihtide piire. Hästi tulevad välja vett andvate ja vett pidavate kihtide erinevused, võimaldades seega hinnata näiteks filtri õiget paigaldussügavust
 - kavernomeetria – sond mõõdab üles puurkaevuõõnes esinevad õnarused ja kitsused, võimaldades suhteliselt suure täpsusega määrata puurkaevu läbimõõtu selle eri osades, manteltorude paigaldussügavust, nende ühenduste asukohti ja ka kvaliteeti
 - voolukiiruse mõõtmine – piiritletakse veevaesed ja veerikkad kihid puurkaevus, määratakse vee sissevoolu kohad.



- kivimite tiheduse mõõtmine – võimaldab määrata kihtide lasuvuspiire ja hinnata manteltoru tagust isolatsiooni
- puurkaevuõõne videolindistus – seda meetodit võib lugeda parimaks kvaliteedi kontrolliks, kuna ta võimaldab puurkaevu sisemust näha, mitte mõõta või tunnetada, nagu kõik eelnevad. Selleks saadetakse kaevu kaabli otsas spetsiaalne kaamerasond, mis puurkaevuõõnt valgustab ja võimaldab filmida otse alla ning 360 kraadi keeratava külgkaameraga ka küljele. Kaamerapilt jäädvustatakse arvutisse või eraldi salvestisse, pilti on võimalik filmimise ajal jälgida teleekraanilt või arvutikuvarilt. Automaatselt määrab aparatuur kaamera hetkesügavuse. Lisaks veetasemetele, manteldus- ja puurimissügavustele võimaldab videopilt anda hinnangut ka vee liikumisele kaevus ja seega ka torude leketele ning torutaguse isolatsiooni kvaliteedile, torude ja filtrite sisepinna seisundile, filtrite ummistumisele ja ka kivimilisele koostisele.

Loomulikult toovad viimati käsitletud kvaliteedi kontrolli meetodid endaga kaasa täiendavaid kulusi tellijale. Samas aga lähevad hilisem kaevu remont või tervise kaotus ebakvaliteetse joogivee tõttu kindlasti kulukamaks. Et kaevu tellija saaks olla tööde kvaliteetses teostamises kindlam, selleks on mõned **näpunäited, mida enne puurimise algust ja selle ajal kontrollida:**

1. **Veendu, et on koostatud projekt, see on kooskõlastatud Keskkonnaametis ja sellele on väljastatud ehitusluba kohalikust omavalitsusest;**
2. **Leia aega, et olla pidevalt kaevu rajamise juures. Kui enda teadmistest ei piisa, kaasa pädev isik ehk järelevalve kogu puurimisprotsessi ajaks. Järelevalve isiku valimisel saab abi kohalikust omavalitsusest;**
3. **Kontrolli enne puurimise algust, millised materjalid ja mis koguses on puurija kohale toonud ja võrdle neid projektis näidatud materjalidega. Vajadusel palu esitada sertifikaat. Võrdle manteltorude ja tsemendi kogust, torude materjali ja seinapaksust. Kui kohane, siis puurkaevu paigaldatava filtri materjali, seinapaksust ja avade mõõtu;**
4. **Kontrolli enne puurimise algust kasutatavate puuride läbimõõtu ja selle vastavust projektile;**
5. **Kontrolli torutaguse ruumi isoleerimise (tsementeerimise) protsessi – paigaldatava tsemendi kogus peab olema lähedane projektis näidatule, tsemendisegu peab täitma kogu torutaguse ruumi maapinnani. Veendu, et puurimist vett andva osa avamiseks ei jätkata enne tsemendi kivistumist;**
6. **Kontrolli puhastus- ja proovipumpamise tulemust – veendu, et vee kogus on piisav, vesi ei sisalda sellel tootlikkusel tahkeid osakesi ja on puhas. Veendu, et puurija mõõdab tootlikkuse ja veetasemed ning dünaamiline veetase on pumpamise ajal stabiliseerunud;**
7. **Kontrolli veeproovivõtja isikut ja veendu, et sama isik omab atesteerimistunnistust.**

3.4 Torustiku rajamine ja pumpade paigaldamine

Kaevu rajamise käigus määratakse ära selle tootlikkus, mis on oluline veehaarde pumpade valikul. Puurkaevu hooldusjuhendisse kirjutatakse veehaarde soovituslik tootlikkus - l/s ja ka m³/d ning antakse ka soovitusd veeraade pumpade tootlikkuse ja tõstekõrguse kohta.

Veehaarde projektis valitud pumbad ei tohi ületada kaevu tootlikkust, sest suurem tootlikkus võib hakata koos veega imema kaasa liiva, mis rikub pumbad ning võib rikkuda ka kaevu konstruktsiooni. Veehaarde projektis määratakse ära ka pumpade töö - ja juhtimise põhimõtted. Vee pumpamiseks kaevust on kasutusel nii sukelpumbad kui ka imipumbad. Sügava veetaseme korral kasutatakse



sukelpumpa, kuni 8 m sügavuseni saab kasutada imipumpa. Endisaegsed vibropumbad ei ole soovitatavad, sest võivad rikkuda kaevu konstruktsiooni.

Tagamaks veevõrgus ühtlast survet ja vähendamaks veehaarde pumba sisse-välja lülitamist kavandatakse omaveevärk üleveemahuti või hürdofooriga. Pumbad lülituvad tööle automaatselt, kui surve torustikus või veetase ülamahutis langeb etteantud tasemeni. Levinud lahenduseks on nn veeautomaat, kus imipump on komplektis hürdofooriga. Kuna pumpamiseks vajatakse energiat tuleb veehaarde projektis ette näha ka energiavarustuse lahendus.

Tarnetorustik kavandatakse lähtuvalt veevajadusest. Tänapäeval rajatakse omaveevärgi torustik enamasti plast torudest, läbimõõduga DN25 või 32. Torustiku rajamisel tuleb järgida, et see oleks paigaldatud väikse terasusega pinnasesse, vältida tuleb kive ning tagada külmakindlus. Külmakindluse tagamiseks on soovitatav rajamissügavus Eestis 1,8 m. Paepealsetele jt aladel, kus kaevetööd on raskendatud, võib torustiku külmakindluse tagamiseks kasutada ka soojusisolatsiooni ja küttekaablit, millega saab vähendada kaeviku sügavust. Tarnetorustikule on vajalik paigalda sulgarmatuur torustiku sulgemiseks hooldus- või remonttööde ajaks. Samuti on soovitatav torustikule ette näha kalle madalamasse kohta, millega tekib võimalus vajaduse korral süsteemi tühjendada.



4 Kuidas hinnatakse joogivee kvaliteeti?

Vee sobivust joogiveeks hinnatakse vee omaduste põhjal vee kvaliteedi näitajate kaudu. Vee kvaliteedi näitajad jagunevad füüsikalisteks, keemilisteks ja bioloogilisteks. Uuringutes kasutatakse veekvaliteedinäitajate määramiseks standardseid meetodeid. Olenevalt keemilise näitaja sisaldusest esitatakse tulemused tavaliselt massiühikutes mahuühiku kohta – ühe liitri vee kohta, kas mg/l või µg/l.

Omaveevärkidele, milles tarbitakse vett alla 10 m³ ööpäevas ei ole eraldi joogivee kvaliteedikriteeriumeid kehtestatud. Käesolevas juhendis on veekvaliteedi hindamise aluseks võetud sotsiaalministri 24.09.2019. a määrus nr 61 „**Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid**”. Kuigi määrus kehtestab kvaliteedikriteeriumid joogiveele kui kaubale (määrust kohaldatakse ka juhtudel, kui veetarve on küll alla 10 m³ ööpäevas, kuid teenust pakub vee-ettevõtte), on määruse koostamisel aluseks võetud joogivee ohutusnõuded terviseohutuse perspektiivist. Samast loogikast johtuvalt on ka käesolevas peatükis hinnatud omaveevärkide joogivee kvaliteeti.

Kaevust võetud põhjavesi on tavaliselt selge ja ei vaja eraldi töötlemist, kuid kaevuvees võivad esineda kivimite ja pinnase looduslikud veekvaliteedi mõjud, või põhjavesi võib olla inimtegevuse tagajärjel saastunud. Põhjavee kvaliteet varieerub loodusliku pinnase ja aluspõhja tingimustest tulenevalt erinevates Eesti piirkondades. Arseeni, fluoriidi ja radionukleiidide kõrge kontsentratsioon on põhjavees ja seega puuraukudes tavalisem kui salvkaevudes.

Kaevuvesi peab olema tervisele ohutu. Kaevuvee kvaliteeti saab kindlaks teha laboratoorse analüüsi abil. Kui kaevuvee lõhnas, maitses või värvuses on olulisi muutusi, tuleb enne vee kasutamist joogiveena või toiduvalmistamisel teha laboris vee analüüs.

- Kõige tavalisemad kvaliteedipuudused on põhjavees, raud ja mangaan. Nende põhjustatud kahju ei ole tervisele ohtlik, kuid võib tekkida lõhna- ja maitset, kahjustusi veevärgiseadmetele;
- Mõnel pool võib kaevuvees esineda väävelvesinikku (H₂S), mida on tunda nn „mädamunana” lõhnana;
- Rannikul võib (merevee soolsusest tulenevalt) takistada kaevuvee kasutamist liigne kloriidisisaldus;
- Sageli esineb ka karedust, mis tähendab, et vesi on rikas kaltsiumi või magneesiumi poolest;
- Mõnel pool võib kaevuvees esineda fluoriidi ja boori kõrgendatud kontsentratsioonid;
- Suurenenud raadiumi ja muude radioaktiivsete ainete kontsentratsioonid esinevad tavaliselt Põhja Eestis.

4.1 Kaevu vee saadavus

Hea kvaliteediga vesi peab olema kättesaadav piisavalt ja aastaringselt. Kuid isegi heas seisundis kaevust võib vee tootmine aeg-ajalt väheneda või isegi peatuda. Sageli on selle põhjuseks asjaolu, et kasutatakse rohkem vett, kui põhjavett moodustub. Veepuuduse põhjuseks võib olla ka põhjavee loomulik madalseis suve lõpus ja talve alguses. Veetootmine salvkaevus võib väheneda ka filtrikihtide ummistumise tõttu.

Paljusid kaevuvee kvaliteedi ja piisavuse probleeme saab vältida regulaarse hooldusega või vajadusel ka kaevude taastamisega. Tavaliselt satub kaevu reostus seetõttu, et kaevu konstruktsioonid on halvas



seisukorras või kaev on halvasti suletud. Kaevu seisukorda ning vee kvaliteeti ja piisavust tuleks jälgida regulaarselt ja aastaringelt.

Vesi jõuab kaevudesse piirkonna põhjaveekihtidest, mille veetase varieerub erinevatel aastaaegadel sõltuvalt sademetest ja pinnase omadustest. Kevadel põhjavee hulk suureneb tänu lume sulamisele, kui maapind sulab ja kevadised üleujutused algavad, kuid suvel põhjavee hulk väheneb aurumise ja taimede veetarbimise tõttu. Sügisvihmadega vee hulk reeglina suureneb, kuid talvel külma ja lumikatte tõttu uut põhjavett praktiliselt ei moodustu.

Kaevu vee kvaliteedi ja piisavuse tagamisel on kõige olulisem kaevu asukoht. Pinnase ja aluspõhja mõju veekvaliteedile saab veetöötusega vähendada. Inimtegevusest tingitud vee kvaliteedi halvenemist saab ära hoida, hoolitsedes kaevude konstruktsiooni eest, pinnavee sissevoolu vältimisega ning hoides piisavat kaugust ohualadest. Vee kättesaadavust saab parandada kaevu süvendamise, salvkaevu puhastamise ja filtriliiva vahetamisega või kaevu ülepuurimisega (**NB! Salvkaevu põhja puurkaevu rajamine ei ole lubatud!**).

Kaevude seisundi ning vee kvaliteedi ja piisavuse regulaarne jälgimine tagab vee kättesaadavuse. Kaevu regulaarne hooldus on oluline nt. kaevu põhja kogunevat setet tuleb aeg-ajalt eemaldada ja salvkaevu filterliiv asendada.

Kui vee kvaliteedis ja kättesaadavuses on muudatusi, mida ei vähenda kaevu taastamine, veetöötus ega uue kaevu rajamine, on võimalik ühineda ühisveevarustusega.

4.2 Millal kaevuvett uurida?

Kaevuvett tuleks alati uurida, kui kahtlustatakse, et vesi võib mõjuda tervisele, või kui selle värvus, maitse või lõhn on märkimisväärselt muutunud. Kaevuvee kvaliteeti tuleks regulaarselt kontrollida vähemalt iga kolme aasta tagant, kuna vee kasutamisel ei täheldata kõiki vee kvaliteeti mõjutavaid tegureid (tarbija ei suuda reeglina maitse või lõhna järgi tuvastada näiteks mikrobioloogilist saastust või mõnda muud reostust). Vesi võib tunduda küll selge ja maitsetu, kuid võib siiski sisaldada kahjulikke aineid ja haigustekitajaid. Regulaarsete uuringute abil võib teada saada, millal muutus on toimunud ja mis selle võisid põhjustada.

Vett tuleks uurida, sest veest ei ole võimalik organoleptiliselt tuvastada kõik tervist mõjutavad ained, näiteks fluoriid, radium, nitraat ja nitrit. Fluoriid mõjutab hammaste tervist ning nitraadid ja nitritid mõjutavad imiku hapniku tarbimist. Vee kvaliteedi määramine on vajalik ka kinnisvara ostmise ja müümise olukorras ning võimalike veepuhastusseadmete hankimisel.

Enne kaevu kasutuselevõttu tuleks alati kontrollida vee kvaliteeti. Vahetult pärast kaevu valmimist on vees sageli ehituse tõttu hägusus, mis vee kasutamisel väheneb. Enne uuest kaevust mikrobioloogilise proovi võtmist tuleks lasta veel mõni päev joosta. Teisi aineid tuleks testida alles 2–4 nädala pärast. Peale uute torude paigaldamist tuleb torustik loputada (vajadusel ka desinfitseerida) ning esimese nädala jooksul ei soovitata enne põhjalikku loputamist vett juua.

Kaevuvee saastumise põhjuste uurimine on sageli väga tülikas ja alati pole võimalik kindlaks määrata, kuskohast saasteained pärinevad.



4.3 Mida kaevuveest uurida?

Selleks, et välja selgitada nii kaevu (põhjavee) kui ka joogivee kvaliteeti, tuleb uuringuplaani koostamisel lähtuda järgmistest seadustest ja määrustest:

- Puurkaevude rajamisel on veeproovide võtmise kord sätestatud keskkonnaministri 09.07.2015.a. määruse nr 43 § 19-ga. Analüüsitavad näitajad on toodud määruse lisas 4. Need analüüsitulemused on vajalikud ka puurkaevu keskkonnaregistrisse kandmiseks;
- Soovitav on ka salvkaevu rajamisel võtta proovid lähtuvalt keskkonnaministri 09.07.2015.a. määruse nr 43 lisa 4 punktides 5.1–5.3 nimetatud näitajate analüüsimiseks;
- Probleemide tekkimisel (samuti kahtluse korral) joogivee kvaliteediga tuleks juhinduda sotsiaalministri 24.09.2019.a. määruses nr 61 toodud kvaliteedinäitajatest. Minimaalselt on soovitatav teostada määruse § 10 lõikes 3 toodud kvaliteedinäitajad võttes arvesse sama paragrahvi lõikes 10 toodud sagedusi. **Soovitav on enne proovide võtmist konsulteerida asjatundjatega, et paika panna tarbija vajadustest lähtuv proovivõtuplaan.**

4.4 Proovivõtt ja analüüs

Veeproovide võtmisel tuleb eelistada akrediteeritud labori teenuseid, tellides neilt proovivõtu, mida viib läbi atesteeritud proovivõtja. Vastasel juhul ei ole võimalik analüüsitulemusi kasutada ametlikus asjaajamises või vaidluste lahendamisel ning vajaduse tekkimisel on vaja analüüsi korrata koos proovivõtuga. Siiski, kui eesmärgiks on tarbija enda uudishimu rahuldamine, tuleb juhinduda jaotistes 4.4.1-4.4.3 toodud nõuetest. Soovitav on enne proovivõttu konsulteerida laboriga, et hiljem ei tekiks mingeid probleeme.

4.4.1 Proovivõtukoha valik.

Enne proovide võtmist püstitatakse proovivõtu eesmärk (miks proove võetakse?). Lähtudes eesmärgist valitakse proovivõtukohaks. Kolm peamist eesmärki ja soovitused proovivõtukoha valikuks:

- 1) **Vee kvaliteet kaevus (või ühisveevärgis):** Sellisel juhul on tavaliselt eesmärgiks kirjeldada veekvaliteeti kaevus (või põhjavees). Proovivõtukohaks valitakse lähim kraan kaevule või kohale, kus vesi majja tuleb (vältitakse õuekraane). Vältida tuleb filtreid, hüdrofoore vms kohti, kus vesi võib kaua aega seista.
- 2) **Vee kvaliteet majasiseses veevõrgus:** Proovivõtukohaks valitakse kaugeim kraan kaevust või kohast, kus vesi majja tuleb. Ei vältita filtreid, hüdrofoore vms.
- 3) **Vee kvaliteet tarbimisel:** Proov võetakse tarbimiskohal (tavaliselt köögikraan). Siinkohal tuleb tähelepanu juhtida asjaolule, et mikrobioloogiliste analüüside puhul näitab vee kvaliteet tarbimisel reeglina ka seda, kas kraani ots on reostunud. Kui eesmärgiks on saada ülevaade veevärgi seisukorrast, on mikrobioloogilisi proove soovitatav võtta lähtuvalt protseduuridest, mis kirjeldavad mikrobioloogiliste proovide võtmist majasiseses veevõrgus.

4.4.2 Proovipudeli valik.

Mikrobioloogiliseks analüüsiks kasutatakse selleks ettenähtud spetsiaalseid (steriilseid) pudeleid, mida saab laborist. Üldkeemiliseks analüüsiks sobib maitseta ja gaasita joogivee pudel, kuid erinevateks analüüsideks võib vaja minna spetsiaalseid pudeleid, mida saab ainult laboris (nt. kahevalentset rauda määratakse konservandiga pudelist). Soovitav on enne proovivõttu konsulteerida laboriga.



4.4.3 Proovivõtu protseduur.

Esimesena võetakse proov alati üldkeemilisteks analüüsideks ning alles seejärel mikrobioloogilisteks analüüsideks.

Üldkeemilisteks analüüsideks proovi võtmine.

Proovivõtuprotseduur valitakse vastavalt proovivõtu eesmärgile:

1. Vee kvaliteet kaevus, ühisveevärgis või majasiseses veevõrgus

- Eemaldatakse kraani otsast kõik lisaseadmed (tihendid, sõelad);
- Puhastatakse kraani ots kasutamata lapi või majapidamispaberiga mustusest (nt. katlakivi, lima vms);
- Avatakse külmaveekraan ja lastakse veel voolata 2-3 minutit, kuni käega on tunda, et vesi läheb külmaks.
- Kraan reguleeritakse vaikselt voolule. Kui ei ole spetsiaalselt labori poolt ettevalmistatud pudelit, siis täidetakse pool pudelit veega ning keeratakse kork peale. (NB! Kätega korgi ja pudeli sisemist osa ei tohi puudutada.) Loksutatakse ja valatakse vesi välja. Protseduuri korratakse 2-3 korda;
- Seejärel täidetakse proovipudel 3/4 osas, kui ei ole öeldud teisiti (küsi laborist üle). Kork keeratakse kindlalt peale.

2. Vee kvaliteet tarbimisel

- Kraani ei puhastata ning kraani küljest ei eemaldata ühtegi lisaseadet;
- Kraan reguleeritakse vaikselt voolule. Kui ei ole spetsiaalselt labori poolt ettevalmistatud pudelit, siis täidetakse pool pudelit veega ning keeratakse kork peale. (NB! Kätega korgi ja pudeli sisemist osa ei puudutata!) Loksutatakse ja valatakse vesi välja. Protseduuri korratakse 2-3 korda;
- Seejärel täidetakse proovipudel 3/4 osas, kui ei ole öeldud teisiti (küsi laborist üle). Kork keeratakse kindlalt peale.

Mikrobioloogilisteks analüüsideks proovi võtmine.

Proovivõtuprotseduur valitakse vastavalt proovivõtu eesmärgile:

1. Vee kvaliteet kaevus (või ühisveevärgis):

- Eemaldatakse kraani otsast kõik lisaseadmed (tihendid, sõelad);
- Kraani ots puhastatakse kasutamata lapi või majapidamispaberiga mustusest (nt. katlakivi, lima vms);
- Seejärel keeratakse kraani korduvalt täielikult lahti ja kinni;
- Kraan suletakse ja kraani ots desinfitseeritakse. Selleks kasutatakse gaasipõletit (küünla, tiku vms leek ei sobi). Plastist vms materjalist kraani puhul kasutatakse desinfitseerimiseks (denatureeritud) piiritust;
- Kraan avatakse keskmise survega ja lastakse veel voolata, kuni vee temperatuur ühtlustub;



- Avatud pudel asetatakse veejoa alla ning täidetakse veega, jättes korgini natuke õhuruumi. Kork keeratakse koheselt kindlalt peale. NB! Pudeli ja korgi sisemist osa ei puudutata, korki ei asetata käest ära ega keerata seda sisemise osaga ülespoole.

2. Vee kvaliteet majasiseses veevõrgus:

- Eemaldatakse kraani otsast kõik lisaseadmed (tihendid, sõelad);
- Kraani ots puhastatakse kasutamata lapi või majapidamispaberiga mustusest (nt. katlakivi, lima vms);
- Kraani ots desinfitseeritakse. Selleks kasutatakse gaasipõletit (küünla, tiku vms leek ei sobi). Kui tegemist on plastist vms materjalist kraaniga, siis kasutatakse desinfitseerimiseks (denatureeritud) piiritust;
- Kraan keeratakse lahti ja veel lastakse lühikest aega voolata, et puhastada kraan piirituse jääkidest;
- Avatud pudel asetatakse veejoa alla ning täidetakse veega, jättes korgini natuke õhuruumi. Kork keeratakse koheselt kindlalt peale. NB! Pudeli ja korgi sisemist osa ei puudutata, korki ei panda käest ära ega keerata seda sisemise osaga ülespoole.

3. Vee kvaliteet tarbimisel:

- Kraani otsast ei eemaldata lisaseadmeid ning kraani ei desinfitseerita;
- Kraan reguleeritakse vaikselt voolule;
- Avatud pudel asetatakse veejoa alla ning täidetakse veega, jättes korgini natuke õhuruumi. Kork keeratakse koheselt kindlalt peale. NB! Pudeli ja korgi sisemist osa ei puudutata, korki ei panda käest ära ega keerata seda sisemise osaga ülespoole.

Atesteeritud proovivõtjad peavad proovivõtul täitma ka proovivõtuprotokolli. Kui proove ei võta atesteeritud proovivõtjad, piisab ka labori **tellimuslehe** täitmisest. Tellimusleht täidetakse kohapeal või kirjutatakse üles andmed hilisemaks täitmiseks. Minimaalselt on tellimuslehe täitmiseks vaja üles kirjutada proovivõtu kuupäev, kellaaeg ja proovivõtukoht. Tellimuslehe saab kas laborist või labori kodulehelt.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Proovid transporditakse laborisse nii kiiresti kui võimalik (maksimaalselt 24 h jooksul)!• Proovi hoitakse transportimise ajal jahedas ja pimedas.• NB! Vältida mikrobioloogia proovide jäätumist! |
|---|

4.5 Veekvaliteedi näitajad

Mikrobioloogilised ja keemilised näitajad iseloomustavad otsest ohtu tervisele. Keemiliste näitajate hulka kuuluvad näiteks antimon, arseen, benseen, boor, elavhõbe, fluoriidid, nitraadid, pestitsiidid jt. Indikaatornäitajad mõjutavad vee organoleptilisi omadusi. Indikaatornäitajate (nt. raud, sulfaat, mangaan, kloriid jne) piirsalduste ületamisel halvenevad tarbijate vee kasutamise tingimused ning elukvaliteet ning nad võivad anda veele ebameeldiva lõhna ja maitse, kuid otsest ohtu tervisele ei ole. Tabelites 1-3 on toodud lühiülevaade enamlevinud analüüsidesid koos soovitusetega probleemide lahendamiseks.



Tabel 1. mikrobioloogilised näitajad.

Näitaja	Ühik	Piirsisaldus	Selgitus
Mikroobide üldarv 22 °C juures	PMÜ/1 ml	Ebaloomulike muutusteta	Puhas joogivesi kaevus ei ole steriilne. Mikroobide arvu mõõtmise aitab hinnata üldist vee seisust. Sisaldus peab olema ebaloomulike muutusteta.
Coli-laadsed bakterid	MPN/100 ml	0	Need on indikaatormikroorganismid, mille avastamine joogiveses võib tõestada fekaalse päritoluga reostuse esinemist ja väljaheidetega levivate soolenakkuste tekitajatega joogivette sattumise võimalikkust.
Enterokokid	PMÜ/100 ml	0	
Escherichia coli	MPN/100 ml	0	
Meetmed	Kuna mikroobide arvu järsk tõus näitab ära selle, et vesi ei ole kaitstud väliste tegurite eest ning on reostuse sissetungi varajane hoiatus, seega tuleks võimalikud saastumise allikad kindlaks teha ning võtta kasutusele meetmed olukorra parandamiseks. Kui veest on avastatud coli-laadsete bakterite, enterokokide või E. coli üle piirsisalduse 0 MPN/100ml (või 0 PMÜ/100ml), siis soovime: Joomiseks ja kõikideks köögis toidu ja nõudega tehtavateks toiminguteks kasutatavat vett keeta või kasutada joogivett teisest allikast (sh pudelivesi). Loomulikult peab sellise vee kasutamine olema lühiajaline, st reostusallikas tuleb välja selgitada, seejärel likvideerida ning kaev puhastada ja desinfitseerida. Võimaliku reostusallika väljaselgitamiseks võib tekkida vajadus võtta veeproov (puur)kaevust, et selgitada, kas saastumise punkt on (puur)kaev või hoonesisene veesüsteem. Kui ilmneb, et saastumise allikas on hoonesisene süsteem, saate võtta kasutusele meetmed selle likvideerimiseks – torustiku läbipesu/desinfitseerimine, veefiltri vahetus vm. Juhul kui reostuse allikaks on aga kaev, siis mikrobioloogiliste näitajate korda saamiseks on vaja kaevu puhastada ja desinfitseerida. Selleks soovime pöörduda vastava eriala spetsialistide poole, kes kasutavad joogivee puhastamiseks sobivaid desinfitseerivaid meetodeid ning seadmeid. Täiendav info kaevu puhastamise kohta on leitav ka Terviseameti kodulehel (https://www.terviseamet.ee/et/valkonnad/keskkonnatervis/vesi/kaevuvesi).		

Tabel 2. Vee füüsikalise-keemilised omadused.

Näitaja	Ühik	Piirsisaldus	Selgitus
Elektrijuhtivus	µS/cm	2500	Vee korrosiooniaktiivsuse näitaja
Lahustunud hapnik	mg/l	-	
pH		6,5 kuni 9,5	Vesinikioonide kontsentratsioon
Temperatuur	°C	-	

Tabel 3. Mõningad organoleptilised ning keemilised näitajad.

Näitaja	Ühik	Piirsisaldus	Selgitus
Hägusus		-	



Lõhnaläve indeks		-	Organoleptilised näitajad. Nende näitajate puhul on tähtis, et vesi on Teile kui tarbijale vastuvõetav ning ebatavaliste muutusteta. Neid näitajaid võib mõjutada vee keemiline koostis (nt. raud ja mangaan) ja orgaanilised lisandid.
Värvus		-	
Mangaan (Mn)	µg/l	50	Enamasti looduslikku päritolu indikaatornäitaja. Mangaani sisaldus looduslikus vees ei kujuta ohtu inimese tervisele ja tema sisaldust reguleeritakse organoleptiliste omaduste tagamiseks. Kuigi olmevee direktiivis 98/83/EÜ ja Sotsiaalministri määruses 82 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ on normiks 50 µg/l on Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) juhendis välja toodud, et tervisemõjul baseeruv kõrgeim aktsepteeritav sisaldus on 400 µg/l. Juba alla selle piiri on mangaani suurenenud sisaldus vees võimalikuks põhjuseks mustja sette tekkimisele; pesu ja valamute määrdumisele jne.
Raud (Fe)	µg/l	200	Enamasti looduslikku päritolu indikaatornäitaja. Vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on rauda kuni 2000 µg/l. Juba alla selle piiri on raua suurenenud sisaldus vees võimalikuks põhjuseks vee hägustumisele; pesu ja valamute määrdumisele jne.
Baarium (Ba)	mg/l	-	Baariumi sisaldus vees tuleneb enamasti looduslikest allikatest. Toit on peamine baariumi allikas inimestele, kes pole töö kaudu kokkupuutes baariumiga. Suurenenud baariumisisaldusega vesi võib märkimisväärselt suurendada päevast tarbimist. Vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisele ohutu juua vett, milles on baariumi kuni 1,3 mg/l.
Fenoolid	mg/l		Fenoolid on keemilised ühendid, mida võib leida mõnede tööstusprotsesside heitvees. Mõningatele fenoolidele on iseloomulik tugev lõhn. Lihtsama struktuuriga fenoolid lahustuvad vähesel määral vees. Euroopa Kemikaali ameti andmetel (ECHA) andmetel avaldub fenoolide mõju tervisele joogiveses väga suurtes kontsentratsioonides.
Sulfaat	mg/l	250	Sulfaat joogiveses võib põhjustada iseloomulikku maitset ja seda oluliselt väiksema kontsentratsiooni juures, kui tekivad tervisemõjud. Vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetel põhjustab kõhulahtisust kontsentratsiooni juures 1000 mg/l.
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)	µg/l	0,1	Lai kemikaalide grupp, milles spetsiifilise ühendi toksilisus sõltub tema struktuurist. Joogiveses võivad PAH-ide allikaks olla vanaaegsete torude sisekülje tööstusmaterjalid, mis kaitsevad torusid korrosiooni eest. Põhjalikud uuringud PAH-ide tervisemõju kohta joogiveega on piiratud, peamised allikad on sissehingatav õhk, toit ja naha kaudu imendumine.
Benzo(a)püreen	µg/l	0,01	PAH, millel on Sotsiaalministri määruses 61 „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ välja toodud eraldi piirsisaldus. Kuulub Rahvusvahelise Vähiuuringute Agentuuri (IARC) andmetele kindlalt vähki tekitavate ainete sekka (Grupp I). Benzo(a)püreeni üheks allikaks võib olla tööstus, kuid kõige tavalisem koht sellega kokku puutumiseks on tubakasuits.



Benseen	µg/l	1	Benseen võib sattuda põhjavette läbi tööstusliku heitvee või õhusaaste. Benseen omab vähkitekitavat mõju ning Maailma Terviseorganisatsioon (WHO) on välja pakkunud piirsalduse 10 µg/l, mis põhineb sissehingatava benseeni mõju epidemioloogilistel uuringutel. Kuulub Rahvusvahelise Vähiuuringute Agentuuri (IARC) andmetele kindlalt vähi tekitavate ainete sekka (Grupp I).
Tolueen ja Ksüleen (m/p-Ksüleen ja o-Ksüleen)	-	-	Tolueen omab magusat, teravat ja benseeni-laadset maitset, samas ksüleeni puhul on võimalik märgata spetsiifilist lõhna. Seega võib nende ühendite sisaldus joogivees hakata häirima juba väiksemate kontsentratsioonide juures, mis on madalamad tervisemõju omavast sisaldusest. Nende ainete tarbimisel joogiveega on vähene toksiline mõju. Tolueen on seedimises kergesti imenduv ning metaboliseerub kiiresti. Vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisemõjudel põhinev piirsaldus 700 µg/l. Ksüleen klassifitseeritakse, kui inimesele mitte kantserogeenset ühendit, sest ei ole leitud, et ta põhjustaks inimesele terviseprobleeme. Vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisemõjudel põhinev piirsaldus 500 µg/l.
Etüülbenseen	-	-	Etüülbenseeni peamine allikas keskkonnas on naftatööstus. Oma füüsikalise-keemiliste omaduste tõttu võib eeldada, et keskkonnast üle 96% etüülbenseenist leidub õhus. Etüülbenseeni leidub vähesel määral pinnavees, põhjavees, joogivees ja ka toidus. Pikaajalise toksilisuse ja kantserogeensuse kohta andmed puuduvad, aga akuutse suukaudse mürgistuse tõenäosus on madal. Vastavalt Maailma Terviseorganisatsiooni (WHO) andmetele on tervisemõjudel põhinev piirsaldus 300 µg/l.
Naftasaadused	-	-	Naftasaadused on üldine nimetaja komplekssele naftast saadud kemikaalide segule, mis koosneb enamuses süsivesikute gruppi kuuluvatest ühenditest (100-1000 nimetust). Naftasaaduste sisaldumine vees näitab, et veeallikas, kus proov on võetud, on naftaproduktidega (diislikütus, petrooleum, vms.) reostunud ja seda isegi võib-olla aastaid tagasi. Maailma Terviseorganisatsioon (WHO) ei ole naftasaadustele piirväärtust välja töötanud põhjendades seda asjaoluga, et enamus olukordades on naftasaaduste lõhna- ja maitselävi madalam tervisele ohtlikust kontsentratsioonist ja seda eriti lühiajalise kokkupuute korral. Eestis on naftasaaduste läviväärtus teatud põhjavee kogumitele 20 µg/l (Keskkonnaministri määrus nr. 48).
Meetmed	Vee kvaliteedi parandamise meetod sõltub joogivees leitud ainetest ja nende sisaldusest. Loodusliku raua ja mangaani sisaldust vees saab vähendada, kasutades kaasaegseid veepuhastustehnoloogiaid (filtrid). Ka tööstuskemikaalidest tuleneva reostuse puhul vajab vesi töötlemist. Selleks on soovitatav pöörduda veetöötlusseadmeid pakkuvate firmade poole.		



5 Veetöötlussüsteemi valik

Kui kaevu vesi omaveevärgis ei vasta joogivee kvaliteedi nõuetele, tuleb seda puhastada.

Järgnev peatükk annab ülevaate enamlevinud veepuhastusseadmetest ja filtritest ning millele pöörata tähelepanu veepuhastusseadme valikul. Peatükis käsitletakse põhiliselt eratarbija/omaveevärgi tasandil lahendusi (1-10 inimesega leibkonna tarbeks).

Kuna veepuhastamine sõltub suuresti kaevuvee kvaliteedist ja veetarbe vajadusest, siis antud peatükk ei anna täielikke juhiseid veepuhastussüsteemi lõplikuks valikuks. Lõplik otsus tuleks teha kaevuvee analüüsi ja veetarbe vajaduse põhjal, konsulteerides usaldusväärse veepuhastusseadmete paigaldajaga. Käituda tuleks nii nagu arsti juures käies – kui on sümptomid, siis tehakse uuringud, uuringute põhjal aga määratakse ravi.

5.1 Mida peab arvestama veetöötlussüsteemide valikul?

Filterseadmed vajavad piisava survega ja koguses vett, möödaviigusõlme, elektrit ja kanalisatsiooni (kanalisatsioon ei pea olema põrandas, enamasti suudavad seadmed seda lükata ka kuni 1m endast kõrgemale. Välja uhutav veehulk on suurusjärgus 500-1 500 liitrit läbipesu kohta.

Sügavate veekihtide anaeroobse põhjavee käitlemisel joogiveeks ei piisa ainult raua ja mangaani eraldamisest. Veevõrku suunatavast veest tuleb eemaldada gaasid, oksüdeerida mikroorganismidele kättesaadav orgaaniline aine ning vee mikrobioloogilise stabiilsuse saavutamiseks küllastada vesi lahustunud hapnikuga. Vastasel juhul hakkavad vees „uinunud“ mikroorganismid veefiltrites, mahutites ja torustikus vohama ja puhas põhjavesi muutub tarbijale kõlbmatuks.

Seadmed tuleb paigaldada sooja ruumi ($> 0^{\circ}\text{C}$) kus on äravool ja võimalusel ka elektriühenduse. Seadme paigutus sõltub torustikust ja valitud seadmest. Seadme paigutust mõjutab näiteks võimalik surveanum, seetõttu peab tootja või importija kinnitama selle paigutuse. Mõni seade nõuab veekvaliteedist sõltuvat eeltöötlust. Näiteks ei tohi membraanfiltrites käidelda rauarikast vett, (raua sisaldus üle 0,2 mg / l)

Nõuandeid seadmete valikul:

- Nõua seadmetele ja tootmisdefektidele vähemalt üheaastast garantiid, samuti garantiid seadme puhastusefektile ja jõudlusele;
- Kontrollige, kas seade on piisava jõudlusega. Arvesta, et vee kvaliteet paranedes, võib vee tarbimine suurened;
- Kontrollida ka ülejäänud veesüsteemi piisavust. Näiteks võib filtri loputamine vajada tõhusama pumba kasutamist;
- Filtritäidiste vahetamise intervall ei tohiks olla lühem kui kuus kuud;
- Tee puhastatava vee kohta põhjalik veeanalüüs ja töödeldud vee korduvad analüüsid. Kui eemaldatav aine on tervisele ohtlik, tehke analüüse vähemalt igal aastal;
- Kui kaevu vesi sisaldab mitut eemaldatavat ainet, pöörduge eksperdi poole;
- Ärge ostke seadmeid, mis väidavad kõigi vee kvaliteediprobleemide kõrvaldamist;
- Ärge ainult vaadake seadme ostuhinda, vaid paluge ka kasutuskulusid. Näiteks võib odava seadme filtrikasseti pidev vahetamine olla üllatavalt kallid;



- Pea meeles, et kõik seadmed vajavad pidevat jälgimist ja hooldust;
- Võrrelge erinevaid seadmete ja seadmete tarnijaid, külastage veebisaite. Küsige tulemusi ja teavet tegelike tulemuste kohta;
- Arutage kogemusi teiste kaevuomanikega, kellel on sarnased probleemid või kasutatav seade;
- Kogu vett ei pea töötleva joogiveeks, kui see sobib nt pesemiseks või WC-s kasutamiseks. Sellega võib saavutada märkimisväärset kokkuhoidu.

5.2 Tegurid, mis mõjutavad joogivee kvaliteeti omaveevärgis.

Kodune veetöötlus on vajalik vee kvaliteedi ja tervislikkuse tagamiseks. Paljudes kohtades võib esineda põllumajanduse ja/või mere mõju, probleeme võib olla nii vee kareduse kui ka piisava veekoguse ammutamisega. Veekäitlusega lahendamist nõudvaid vee kvaliteediprobleeme võib lihtsustatult liigitada järgnevalt:

- **Lämmastik- ja fosforühendite rikas vesi** – Põllumajanduse piirkondade ja nitraaditundliku ala kaevud võivad olla lämmastiku- ja fosforühendite rikkad. Neid ühendeid ei saa kohe meeltajutavalt märgata, vaid tuleb analüüsida. Kui keegi kiidab, et veel on hea maitse, võib oletada suuremat nitraadisisaldust. Kõrge nitraadisisaldusega vee tarbimine joogiks ja söögivalmistamiseks võib mõjutada inimese tervist. Fosforühendite esinemisele viitab roheliste vetikate kiire kasv valgusekätte jäetud veekannus;
- **Kare vesi** (kaltsium- ja magneesiumioonide rikas) – Joogivee karedus on tähtis vee kvaliteedi hindamise kriteerium. Keetes kohvi- või teevett kodustes tingimustes, võib kohe märgata moodustunud katlakivi kannu põhjas. Tundliku nahaga inimestele võib kare vesi põhjustada nahaärritusi;
- **Lahustunud metaani sisaldav vesi** – veel hiljuti ei peetud vees lahustunud metaani probleemiks, sest see gaas on hüdrofoobne ja peaks õhustamisel vees eralduma. Loodusliku ja vees lahustunud metaani analüüsitehnika arenemine on näidanud, et see lõhnata ja maitseta gaas võib tekitada pahandust. Metaan on energiarikas ja „maitseb“ hästi ka mikroorganismidele. Paljudel juhtudel on veefiltrite tööhäirete põhjustajaks moodustuv biomass, mis kulutab vees lahustunud hapnikku, lisab vette CO₂ ja halvimal juhul formaldhüüdi. Eesti eri piirkondades võib puurkaevu vees lahustunud metaani sisaldus olla 0,1...6 mg/l ja isegi rohkem. Pinnase pooride ja lõhede täitumisel veega võib metaani sisaldus periooditi tõusta ja püsida, millega peaks veetöötlusseadmete valimisel arvestama;
- **Agressiivne vesi** (Cl⁻, SO₄²⁻, Na⁺, agressiivne CO₂) – Sellisele veele on iseloomulik pH vahemik 5,3 – 6,7 ja seda saab määrata universaal indikaatorpaberiga või pH-meetriga. „Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid“ esitab vesinikioonide kontsentratsiooni indikaatorvahemikuks ≥ 6,5 ja ≤ 9,5 pH ühikut. Madala pH-ga külm vesi on esmapilgul kahjutu, kuid kuumutamisel muutub see agressiivseks. Kohvi ja tee joomisel saavad hammaste pinnad kahjustusi. Agressiivne vesi põhjustab ka veetorustike kiiret korrosiooni;
- **Mädamuna lõhnaga vesi** – mädamuna lõhna ja ka maitse põhjustab väävelvesinik (H₂S) ehk vesiniksulfiid, mis on väga mürgine värvuseta gaas. Loodusliku vee pH vahemikus (6,2 ... 8,3) esineb väävelvesinik nii lahustunud kujul kui ka ioonidena. Väävelvesiniku esinemisel vees võivad olla biogeokeemilistest nähtustest tingitud põhjused, kuid ka sulfaate redutseerivate ja



väävlibakterite elutegevus (nt, kaevus, filtrites ja torustikes). Kõrge väävelvesiniku sisaldus põhjustab probleeme toidu valmistamisel ning soodustab korrodeerumist;

- **Rauarikas vesi** – rauaühendid vees on tundlikud hapniku suhtes. Hapnikuvaeses keskkonnas muundub osa kolmevalentse raua ühendeid kahevalentse raua ühendeiks. Hapniku olemasolul toimub vastupidine protsess ja sadestub raud(III)hüdroksiid. Sagedasti on need nähtused seotud mikroorganismidega. Sadestunud ühendite värvi järgi saab aimata ka mangaaniühendite esinemist. Punakas värvus on peamiselt rauaga seotud, punakaspruun toon on tingitud raua ja vähese mangaani sisaldusest;
- **Mangaaniühendid vees** – lahustunud mangaaniühendite sisaldused vees võivad olla väga väikesed (0,1 mg/l), kuid vaatamata sellele võib täheldada kraanikausis, vannis või tualettruumis musti plekke. Kui kraani vastu koputades, eraldub musti tükikesi või musta värvi lima, siis võib olla tegu mangaanisõbralike mikroorganismidega;
- **Hägune, orgaanika ja mineraalide rikas vesi** – seda võib põhjustada rida looduslikke ja inimtekkelisi veekvaliteeti mõjutavaid tegureid;
- **Mikrobioloogiline saastus** – põhjuseid võib olla erinevaid (vt ka ptk 6);
- **Vesi on saastunud muudel põhjustel** – põhjuseks võivad olla nii jääkreostusobjektide kui ka põllumajanduse mõju kaevuveele, kuid ka muud tegurid. Sellisel juhul tuleb probleemi ulatus ning põhjused selgitada välja ekspertide kaasabil.

5.3 Vee töötlemise levinumad meetodid

Vee puhastamiseks raua- ja mangaaniühenditest on levinuim meetod vee filtrimine läbi mitmesuguste materjalide või ainete (Alasi jt, 2001). **Kindlasti tuleb enne seadmete valimist pidada nõu asjatundjaga, et tagatud oleks soovitud tulemus.** Järgnevalt on kirjeldatud mõningaid enamlevinud tehnoloogiaid.

5.3.1 Mehaaniline filter

Mehaaniline filter on veepuhastusseade, millega eemaldatakse veest mittelahustunud võõrised, nt liiv ja rooste. Filter koosneb kerest ja selles olevast filterelemendist või -täidisest (nt nõõrfilter). Mehaaniliste filtrite peamine eelis on see, et need aitavad ära hoida sadestisi ja ummistusi (Alasi jt, 2001). Mehaanilisi filtreid on erinevaid, kuid silmas tuleb pidada, et need ei sobi enamasti raua ärastamiseks (Karu, 2016). Saab tehniliselt jagada kaheks:

- Võrefiltrid – võrefiltreid oma korda on vahetatavate/puhastatavate kehade või pool- ja täisautomaatse tagasipesuga.
- Puistematerjaliga filtrid – üldjuhul klassikalised liivafiltriseadmed ilma õhustusega. Hea ja kindel lahendus automaatsele tagasiuhtele ja peenikeste osade filtreerimiseks.

5.3.2 Raua- ja mangaaniärastus

Põhjaveest ärastatakse rauda peamiselt järgmisel viisil: vees olev lahustunud raud Fe^{2+} oksüdeeritakse kemikaale või hapnikku kasutades Fe^{3+} -ks. Seda hüdroolüüsides tekibki kolloidne vähelahustuv $\text{Fe}(\text{OH})_3$, mis eemaldatakse veest peamiselt filtrimise kaudu. Enim kasutatav moodus Fe^{2+} oksüdeerimiseks on vee õhustamine (Karu, 2016).

Sarnaselt rauaärastusskeemiga toimub ka mangaani (Mn^{2+}) oksüdatsioon selle filtrimise abil, kuigi õhustamisel oksüdeerub mangaan enamasti aeglasemalt ja raskemini kui raud ning lisada tuleb tugevaid oksüdante, nagu kaaliumpermanganaat (KMnO_4). Sageli võib tekkida olukord, kus Fe^{2+} ja



mangaaniühendite eraldamiseks on vaja kasutada spetsiaalse täidisega filtreid, sest mangaan vajab selektiivseid filtermaterjale (Karu, 2016).

Kasutusel on ka kemikaalivabad katalüüsfiltrid, mis võimaldavad joogiveest eemaldada nii helvestunud kui ka lahustunud raua- ja mangaaniühendid sisalduseni $< 0,1$ mg/l. Filtritäidiseks kasutatakse spetsiaalset katalüütilise toimega puistematerjali, mis oksüdeerib lahustunud raua- ja mangaaniühendid filtrisse kinni jäävateks helvesteks. Sellise filtrimaterjali katalüütilisi omadusi peab taastava kemikaalilahusega korrapäraselt regenereerima. Filtrisse kogunenud sade uhutakse kanalisatsiooni perioodilise automaatpesuga. Läbipesu sagedus sõltub vee vooluhulgast (veetarbest) ja raua- või mangaanisaldusest (Alasi jt, 2001).

Kõige parema võrdluse (eri)filterliivadega liivafilterseadmete erinevalt pakutud seadmete vahel annab filtermaterjali maht või veevoolukiirus filtreerimisel (soovituslik filtreerimiskiirus 8-10 m/h või vastavalt tootja juhiste). Liivafilter tüüpi seadmete tagasiuhte veehulk on jämedalt 2/3 suurem kui tootlikkus, seega peab arvestama tunduvalt võimsama survetõstepumbaga. Vastasel korral materjal ei kobestu täielikult ning ajajooksul kihistub filtermahuti põhja.

5.3.3 Veepehmeni

Veepehmenit kasutatakse kareda vee pehmemdamiseks. Levinuim on keemiline töötlus, kus kare vesi juhitakse läbi sünteesvaigu, mille toimel vahetatakse karedust põhjustavad kaltsiumi- ja magneesiumiioonid välja selliste ionide (nt naatriumiioonid) vastu, mille soolad katlakivi ei tekita. Filtermaterjali on vaja korrapäraselt regenereerida (Alasi jt, 2001). Filtermaterjali eluiga 1000 läbipesu, liiga väiksel seadmel filtermaterjal liiga kiirelt. Eratarbijal tuleks dimensioneerida 7-10 aasta peale. Erinevad pakkujad arvutavad voolukiirust väga erinevalt. Kõige parem võrdlus tekib filtermassi mahu järgi.

5.3.4 Kombiseadmed

Kasutusel on ka seadmed, kus raua- ja mangaaniärastus toimub koos vee pehmemdamisega. Põhimõtteliselt on tegu veepehmeniga, kus on teistsugune filtermaterjal (kationiit) kui tavalisel pehmenil. Selline kombiseade eemaldab ainult lahustunud rauda (Fe^{2+}), kuid ei eemalda Fe^{3+} . Kui on soov eraldada ka Fe^{3+} , tuleb lisaks panna liivafilter. Eemaldab veest lahustunud elemente. Ei vaja suurt tagasipesu veehulka, teostab pesu vastavalt tarbimisele või kord nädalas. Kasutab regenereerimiseks veepehmedussoola. Pole hea lahendus, kui vees on lahustumata osiseid. Raua ja mangaani rikka veepuhul annab hea tulemuse kui, kasutada koos mõne liivafilterseadmega. Filtermaterjali eluiga 7-10 aastat või 1000 tagasipesu.

5.3.5 Aktiivsöe filter

Kõige efektiivsem kloori jääkide eemaldamiseks. Filterpadrunitel väike ressurss, peaks vahetama ideaalis 1-2 nädala tagant. Aktiivsöefilter seadmed ei regenereeri materjali, vaid uhuvad välja suurema saaste ning kobestavad filtermassi, et ei tekiks voolukanaleid. Puistet tuleks vahetada minimaalselt 1x aastas. Raua ja muu saaste eemaldamisel väheefektiivne (saastub kiiresti).

5.3.6 Membraantehnoloogia

Kasutatakse üldjuhul viimase etapina. Lahendab soolsusega või keemiliselt ebasoodsate lisandite eemaldamisel (nt, fluoriid või orgaanikat eemaldavate ioonvahetusvaikude mürgiste jääkproduktide eemaldamiseks). Eratarbijale 1-2 veevõtupunktiga joogiveetootmiseks eraldiseisev seade. Tervemaja



tarbevee puhastamiseks sobilikud lahendused on suhteliselt keerukad ning võivad olla ebaratsionaalselt kallid. Omaveevärgis eeldab raua eemaldamist ja vee pehmendamist. Kui on kloori, siis tuleks ka see eemaldada. Nii püsib membraan toimivana. Kompaktsetel seadmetel on olemas küll eelfiltrid, kuid nende resurss on minimaalne 100-200 liitrit (millest jämedalt 2/3 jookseb kanalisatsiooni. Toodetud tegelikult neisse kohtadesse, kuis ühisveevärgi vesi pole kõige kindlam ja on võetud pinnaveehaardest), seega soovitaks vähemalt pehmendit ette.

5.3.7 Õige seadme valimine

Õige veetöötlustehnoloogia valik sõltub eelkõige probleemist, mida soovitakse lahendada. Tabelis 1 on toodud ülevaade veetötlusseadmete sobivuse kohta (soovitused põhinevad Soome juhendil) (Ymparisto, 2020).

Tabelis 4 on toodud soovitused kolme palli skaalas (* vähesobiv, ** sobib hästi, *** sobib väga hästi) koos kommentaaridega:

1. Ainult koos oksüdatsiooniga;
2. Ainult koos mehhaaniliste filtritega;
3. Ainult "vähendatud" kujul;
4. Rauast ja mangaanist tingitud maitse korral;
5. Omaveevärgides ainult hädaolukorral. Reegel-leia ülesse põhjus ja kõrvalda see, seejärel desinfitseeri professionaalse abiga kaev. Vajadusel tee uus kaev, teise asukohta;
6. Toimib hästi 5-valentse arseeni ärastusel. 3-valentse arseeni ärastusel peab olema täpne alumiiniumoksiidi või pöördosmoosi valimisel. Raudhüdrokxiid ei toimi 3-valentse arseeni ärastuses;
7. Ei kasutata omaveevärgides.

Kindlasti tuleb enne sobiva veetötlusseadme valimist pidada nõu asjatundjaga, et tagatud oleks soovitud tulemus.

6 Tegurid, mis mõjutavad joogivee kvaliteeti omaveevärgis

Põhjuseid, miks kaevuveesi võib joogiveeks sobimatu olla, on mitmeid. Inimtegevuse mõju põhjaveele algas koos alepõllunduse levikuga ning jätkus asulate ning tööstuse tekkega. Ohtlikumad reostusallikad on vedelkütuse ja kemikaalide hoidlad ning tööstusjäätmete prügilad. Põhjaveele on ohtlikud ka lekkivad kanalisatsioonirajatised, reostunud vee juhtimine põhjavette, väetiste ja mürk-kemikaalide kasutamine ning muud tegevused, millega kaasneb vees lahustuvate ohtlike ainete teke või keskkonnaavariide võimalus (Põhjaveekomisjon, 2004). Joonisel 4 on toodud põhimõtteline skeem võimalikest põhjavee reostuse leviku viisidest.



Joonis 4. Reostuse levik põhjavette ja kaevudesse (Põhjaveekomisjon, 2004)

Lihtsustatult saab põhjused jagada siiski kaheks:

- joogivesi on tarbimiskõlbmatu tarbija enda tegevuse tulemusena
- veekiht, kust joogivett saadakse, on reostunud või sobimatu muude (tarbijast sõltumatute) tegurite tõttu.

Kui esimene põhjuste grupp on eelkõige seotud lokaalse reostusega (nt, lekkiv kanalisatsioon), siis teise grupi puhul on põhjuste väljaselgitamine sageli keerulisem ning ajamahukam (nt põhjavee reostus õlisaaduste ja fenoolidega jääkreostusobjektide läheduses, põhjavee reostus põllumajandusest, maavarade kaevandamise või põllumajandusega seotud probleemid).

Suur osa põhjustest, miks vesi on tarbimiskõlbmatu, tulenevad siiski tarbija enda tegevusest.



Mikrobioloogilise saastuse korral satuvad joogivette bakterid, millest mõni võib ka haigusi tekitada (Terviseamet, 2020). Osa neist, näiteks *E. coli*, *coli*-laadsed bakterid ja enterokokid näitavad, et saastet põhjustavad väljaheidet (fekaalid). Neid baktereid tuntakse indikaatorliikidena, kuna nad esinevad koos üldise fekaalse reostusega, neid on laboris lihtne määrata ja analüüsid on suhteliselt odavad. Põhjuseid, miks joogivesi võib bakteriaalselt reostuda, on erinevaid:

- Mikrobioloogiline saastus on sageli kombinatsioon mitmest erinevat tüüpi bakteritest. Kuigi kõige sagedamini leidus joogivees *coli*-laadseid baktereid, siis *coli*-laadsete bakterite leidumisel leidus samas joogivees sageli ka teisi haigustekitajaid. *E. coli* leidus alati koos *coli*-laadsete bakteritega, ainult enterokokkide poolt põhjustatud reostust tuvastati üksikutel juhtudel;
- Väiksem tõenäosus mikrobioloogilise saastuse leidumiseks on nendes omaveevärkides, mida kasutatakse aastaringelt, kus vesi on toodud majja ning kaevu ümbrus ja kaev ise on hooldatud (kaevurakke on parandatud, kaev on kaetud, liigvesi ning võõrised ei satu kaevu, vaata ka peatükk 7.1).
- Salvkaevude joogiveest on suurem tõenäosus leida mikrobioloogilist saastust, kui puurkaevude omast. Kaevu tehniline seisukord on oluline – kaevu ei tohi võõrised sattuda. Samas ei osutunud oluliseks kriteeriumiks rakke või puurkaevu suudme kõrgus maapinnast, samuti vee- või saviluku olemasolu (viimaste kohta oli ka küsitluse kaudu raske adekvaatset infot koguda).
- Veetöötlus aitas küll reeglina vähendada mikrobioloogilist saastust, kuid ebapiisav hooldus (nt filtrite ummistumised) omakorda soodusta nii *E.coli* kui ka enterokokkide leidumist.
- Sagedamini leiti mikrobioloogilist saastust omaveevärkides, kus joogivee kvaliteet varieerus aasta lõikes (nt, halvenes kevadeti). See võib olla tingitud olukorrast, kus kevadine lumesula ning pinnavesi pääsevad kaevu.

Eraldi tasub veel välja tuua, et sageli inimesed ei suudagi nii lõhna, maitse kui ka värvuse järgi eristada mikrobioloogilist saastust. 20 % tarbijatest ei olnud mikrobioloogiliselt saastunud veele mingeid kaebusi (peamised kaebused olid seotud vee kareduse ning rauasisaldusega), 61 % juhtudest hinnati vesi maitsetuks, 78 % juhtudest lõhnatuks ning 81 % juhtudest ka värvusetuks.

Järgnevalt on kirjeldatud erinevaid tegureid, mis mõjutavad joogivee kvaliteeti.

6.1 Reostunud pinnavee sattumine kaevu

Pinnaveega võivad kaevu sattuda patogeensed bakterid, mis pärinevad maapinnal asuvatest loomade väljaheidetest (k.a sõnnik, mida kasutatakse väetamiseks).

6.2 Väikeloomade sattumine kaevuvette

Tuleb ette sedagi, et kui kaev ei ole korralikult suletud, võivad sinna kukkuda rotid, hiired või muud väikeloomad, kes sageli hukkuvad (Terviseamet, 2020). Kuigi EKUK (2020) uuringu käigus ei pööratud eraldi tähelepanu väikeloomade leidumisele kaevuvees, selgus, et 1 % salvkaevudest ning 6 % puurkaevudest ei olnud kaetud. Samuti täheldati 59 salvkaevu vees ujuprahti vm sodi.

6.3 Seisev vesi

Kui veekasutus on majapidamises väike, tekib torude jm veevarustussüsteemi osade seintele biokile. See on limakihiga ümbritsetud mikroorganismide kooslus, mis moodustub materjali pinnale piisaval



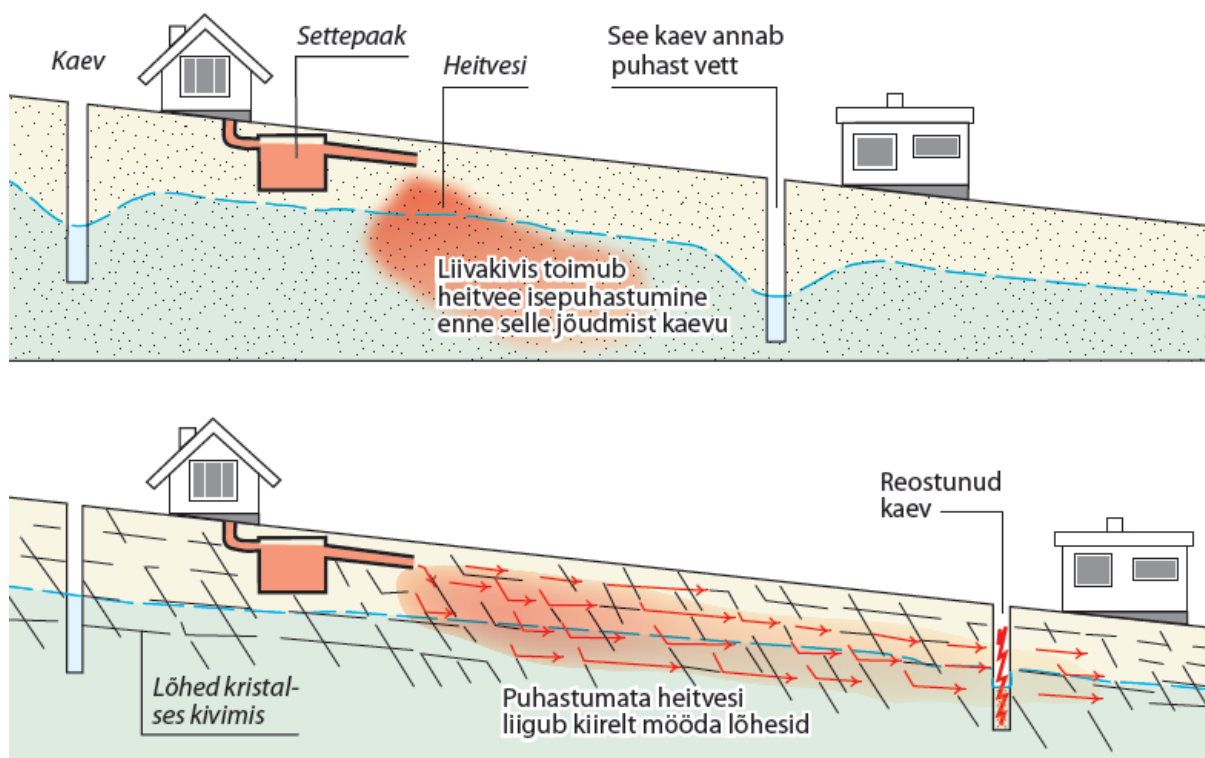
hulgal orgaaniliste ühendite, mineraalsoolade ja hapniku olemasolul. Samuti leidub biokilet filtrite pinnal, kui neid piisavalt ei hooldata.

6.4 Keskkonnatingimused

Enamik haigust tekitavatest bakteritest ei suuda väliskeskkonnas paljuneda, kuid püsivad elus. See, kui pikalt nad seda suudavad ja kas patogeensed bakterid jõuavad kaevuvette, sõltub mitmest tegurist, sh temperatuurist, toitainetest, hapnikust ja päikesevalgusest. Anaeroobsed bakterid, mille hulka kuulub enamik inimesele ohtlikest bakteritest, hukkuvad teatud aja jooksul õhu käes. Samuti leidub soojemas vees rohkem baktereid.

6.5 Reovee sattumine kaevu

Reovesi tekib kodumajapidamises üldjuhul pesemise, tualetis käimise jm veekasutusega seotud tegevuse tulemusena. Reovee sattumiseks kaevu võib olla mitu põhjust. Valdavalt on selleks lekkivad kanalisatsiooniehitised (torustik, septik ehk anaeroobne mahuti reovee puhastamiseks, kogumismahuti jm), kuid bakteriaalne reostus võib pärineda ka heitveest (nt septikus lagunevad puhastusprotsessi käigus küll reovees olevad toitained, kuid loodusesse juhitud heitvesi ei ole mikrobioloogiliselt ohutu).



Joonis 5. Reostuse levik poorses ja lõhelises keskkonnas (Karro, 2014)

Sageli tuleneb mikrobioloogiline saastus inimese enda tegevusest – reoveepuhastit ei hooldata või tühjendatakse septikut perioodiliselt kas põllule või oma krundile. Omaette probleemid on seotud reoveepuhastite lekkekindlusega – Infragate Eesti AS (2014) tehtud töö üheks järelduseks oli, et peaaegu pooled (48,6%) uuritud omapuhastid ohustavad avarii korral põhjavett. Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ (EKUK, 2020) uuringus leiti ka seos omapuhasti seisukorra ning joogivee kvaliteedi vahel, mis omakorda sõltus põhjavee kaitsest.



Põhjavee kaitstus mängib mikrobioloogilise saastuse levikul olulist rolli. Kõige tõhusamalt puhastub vesi patogeensetest bakteritest sel ajal, kui vesi filtreerub läbi pinnase esimeste meetrite. Pinnase puhastusvõime on seda suurem, mida peeneteralisemad on kivimid, sest siis on vee liikumine läbi pinnase aeglasem, mis omakorda tähendab, et haigust tekitavad bakterid peavad viibima ebasoodsates tingimustes pikemat aega. Jämedateraliste, karstunud ja lõheliste kivimite korral on vee isepuhastumine väga väike. Seega ei määra bakteriaalse reostuse levikaugust (vt joonis 24) mitte niivõrd bakterite kinnitumine kivimiteosakeste pinnale, vaid vee liikumise kiirus, samuti bakterite eluiga (Karro, 2014).

Mikrobioloogilise saastuse levik on sõltuv põhjavee kaitstusest – suurem oht joogivee reostuse jõudmiseks joogivette on kaitsmata põhjaveega aladel.

Vastavalt kaevu kasutuseesmärgile ning reovee puhastamise meetodile võib seadusandlusest tulenevad sanitaarkaitse nõuded jagada kahte gruppi:

1. Kui joogivett võetakse salvkaevust ning puhastatud heitvesi juhitakse pinnasesse, siis on lubatud kaugus joogiveesalvkaevu ning imbväljaku vahel 60 m (Veeseaduse § 127 seab joogivee otstarbeks kasutatava salvkaevu hooldusala piiri ja imbväljaku vaheliseks piiranguks 50 meetrit, § 154 kehtestab nii puurkaevu kui ka salvkaevu ümber hooldusala 10 m);
2. Muudel juhtudel sätestab kaevu ning puhasti vahelise kauguse nõuded keskkonnaministri määrus (31.07.2019) nr 31 ning Veeseaduse paragrahvid 134-137 ja § 149.



7 Joogiveesüsteemide hooldamine

7.1 Kaevude hooldamine

7.1.1 Salvkaevu korrashoid ja remont

Kui kaev on saanud valmis ja vesi majas, juhtub sageli, et unustatakse aastateks, kust see vesi tuleb. Seetõttu on suur osa olemasolevatest salvkaevudest üsna halvas seisukorras. Tüüpilisemad ebakohad on järgmised:

- kaevupõhja on settinud mitmesugune orgaaniline ja mineraalne sete
- põhjast puudub filtreeriv liivakiht
- kaevurakked on murenenud, vuukidest lekib pinnaseosakesi
- puuduv või ebapiisav soojusisolatsioon
- rakete kahjustuse külmakergetest
- puuduv või ebapiisav veekindel pinnasekiht kaevusuudme ümber
- veetrassi kaevise kaudu satub kaevu sadevesi
- pinnavesi voolab otse kaevu suudme ja kaane ebatiheduste tõttu
- kaev on madal ja jääb ajuti kuivale

Kui vett kaevus on piisavalt ja vee kvaliteedi probleemid on tingitud vaid pinnavee sissevoolust kaevu, on odavam variantidest kaevu remont. Kui pinnasevesi aga on saastunud ja saastumise põhjust ei ole kerge likvideerida, on otstarbekam ehitada uus kaev kohta, kus vesi on hea ja saastumisoht ebatõenäoline.

Tavalisim töö salvkaevu korrashoiul on vuukide ja tekkinud pragude tihendamine, milleks kaevu sees võib kasutada tsementmörti või tihendussegusid, mis sobivad kokkupuuteks joogiveega. Halvas seisundis oleva kaevukaane ja luugi kaudu võivad kaevu sattuda putukad ja väiksemad loomad ja nende väljaheited ning jäänused. Seetõttu tuleb hoolt kanda, et luuk ja kaas oleks tihe, lukk oleks terve, tuulutustoru kübar ja putukavõrk olemas, terved ja puhtad. Kui kaevukaane alla on paigaldatud soojustusmaterjal, tuleb puhastada ka seda. Vahetu päikesepaiste käes olevas kaevus tõuseb temperatuur suviti väga kõrgele. Sel juhul tuleb kaanealune materjal suveks eemaldada, sest tavalisemad materjalid on heaks kasvulavaks mitmesugustele bakteritele.

Vajalik on ka kaevu ümbruse puhas hoidmine umbrohist ja võsast, kuna nende juured kipuvad tungima kaevu, põhjustades setet kaevu põhjas ja lõhkudes isolatsiooni.

Torustiku korrasolekut hinnatakse visuaalselt ja vajadusel vahetatakse lekkivad torud välja. Kui selle käigus tuleb horisontaaltoru välja vahetada, on otstarbekas rajada veetrassi kaevisele ka savilukk, kui see siiani puudus. Kui maapind kaevu ümber on vajunud, tuleb pindmine kiht eemaldada, kontrollida vettpidava savikihi korrasolekut ja kile ning soojustusmaterjali kinnitust ja korrasolekut. Vigastuste korral vahetada vastavad materjalid uute vastu. Esialgne maapinna kallakus tuleb taastada, vältimaks pinnavee voolu kaevu poole.



Kaevu sisemust tuleks visuaalselt kontrollida vähemalt kord aastas. Vee värvus, sade ja maitse annavad küll üldpildi vee kvaliteedist, kuid ei näita siiski võimalikku bakterioloogilist reostust. Seetõttu on vajalik kord paari aasta jooksul võtta ka veeproov ja lasta see laboris analüüsida.

Salvkaevu remondiks on põhjust, kui võib oletada kaevurakete purunemist veepinnast allpool ja eelkõige siis, kui kaev ei anna enam soovitud koguses vett.

Rakete parandamiseks allpool veetasel tuleb kaev suure tootlikkusega tühjaks pumbata ja parandada vuugid ülalpool kirjeldatud materjalidega. Nende tööde käigus on otstarbekas vajadusel remontida ka ülemised vuugid ja kaevukaas.

Kaevu veeandvust võib parandada mitmel moel:

- vahetada kaevupõhjas tihenunud filterliiv või kruus uue vastu
- kaevata kaevu seestpoolt sügavamaks, lisades ülevalt rakkeid juurde
- kaevata kaevu sügavamaks, lisades väiksema läbimõõduga rakkeid kaevu põhjast

Kui lähedusest on võimalik pumbata järve- või jõevett, võib seda pinnasesse imendada näiteks imenduskaevudesse või –koobastesse pumbates. Samas peab aga jälgima, et vee liikumise teekonna pikkus pinnases enne kaevu jõudmist oleks vähemalt 50 meetrit. Sel juhul võib eeldada, et vee puhastumine läbi pinnaste liikudes on piisav. Soovitav on teha analüüsid laboris.

Salvkaevude puhastus tuleb läbi viia, kui analüüsid näitavad, et vesi on joogiks kõlbmatu. Enne puhastustöödega alustamist tuleb aga selgitada saastumise põhjus ning seejärel valida õige puhastusmenetlus. Parim viis vee puhastamiseks on saasteallika likvideerimine ja sellejärgne vee väljapumpamine kaevust suures koguses ja piisavalt kaua. Kui tegemist on reostusega, mille põhjuseks on kaevu halb olukord (lekkivad vuugid, kaevukaas vmt.), tuleb eelkõige rike likvideerida, seejärel on tõenäoline, et puhastuspumpamine ei kesta kuigi kaua. Kui aga saastunud on vesi, võib puhastuspumpamine kesta mõnest päevast mitme nädalani. Siingi on olulisim ennekõike selgitada reostuse põhjus. Kui selle likvideerimine ei ole võimalik, tuleb rajada uus kaev kohta, kus reostus puudub või valida veeallikaks puurkaev. Seejuures tuleb vana kaev täita savika pinnasega, eemaldades vähemalt ülemise rakke 1-1,5 meetri sügavuseni maapinnast ja tasandades maapinna.

Puhastuspumpamise ajal tuleb kaevurakke ülemistest alates seestpoolt puhastada. Selleks võib kasutada käsiharja või survepesurit, pidades siiski silmas, et vanad rakke ei pruugi suurele survele vastu pidada. Lõpuks eemaldatakse kaevu põhjast mahaharjatud mustus ja antakse kaev uuesti käiku.

Kui kaevu tootlikkus on väga väike, võivad kahjulikud bakterid lisanduda sama kiiresti, kui kaevust jõutakse vett välja pumbata. Sel juhul tuleb kaev desinfitseerida. Tuleb meele pidada, et desinfitseerimine ei aita, kui saastumise põhjused on väljaspool kaevu või kaevukonstruktsioon on vigane.

NB! Kuna suurem osa joogivee puhastamiseks ettenähtud biotsiide on mõeldud kutsealaseks kasutamiseks, siis tuleks kaevude desinfitseerimiseks kohale kutsuda vastava valdkonna spetsialistid, sest biotsiidide valel kasutamisel võivad olla tõsised tagajärjed.

Töötamine kaevus on kõrgendatud ohtlikkusega tegevus, mistõttu pea kindlasti silmas järgnevaid **ohutusnõudeid**:



- ära mine kaevu, kui maa peal ei ole abelist;
- kaevu minnes kasuta julgestusrihmasid ja turvaköit;
- kasuta kaitsekiivrit;
- tuuluta kaevu;
- väldi redeli vajumist filterliiva kihti;
- väldi elektrikäsitööriistade kasutamist kaevus, kui see on vältimatu, kasuta akutoitega tööriistu.

7.1.2 Puurkaevude korrapärane hooldus

Nagu enamuse rajatisi, nii vajab ka puurkaev korrapärast hooldust. Kaevu normaalse eksploatatsiooni käigus toimuvad selles mitmed protsessid, mis järk-järgult halvendavad vee kvaliteeti, pumba tööparameetreid ja kaevu sanitaarset seisukorda. Osa neist protsessidest on pöördumatud ja õigeaegse hoolduse korral võib nende kulgu vaid aeglustada, teine osa aga on kõrvaldatavad hoolduse käigus. Lühike loetelu neist protsessidest on järgnev:

- filtri avad ummistuvad kivimiosakestega (filter kolmateerub)
- kivimiosakesed settivad kaevu põhja
- manteltorud roostetavad
- kasutatavasse veekihti imbub reostus naaberaladelt või ebakvaliteetsetest kaevudest
- puurkaevu vett andva osaga avatud savikamad kivimid vee keskkonnas paisuvad ja takistavad vee sisenemist puurkaevu ning selle väljapumpamist
- puurkaevuvee keemilise agressiivsuse tulemusena tekib veetöste- ja manteltorudele must, nõelaadne korrosioonikiht

Vajadusest hoolduse järele annab eelkõige märku vee kvaliteedi halvenemine, puurkaevu toodangu langus ja tahked lisandid vees. Seetõttu on soovitatav regulaarselt vee kvaliteeti jälgida, võttes paar korda aastas veeproovid mikrobioloogiliseks ja keemiliseks analüüsiks. Silmas tuleb pidada, et joogivee proove võib võtta vaid atesteeritud proovivõtja. Puurimisettevõtetel on selline isik sageli olemas, vajadusel on võimalik tellida proovivõtt Terviseametist.

Sagedamini aga ilmneb kvaliteedi langus veega kaasnevate tahkete lisandite näol, mida on vett klaasanumasse lastes või filtrit puhastades ka koheselt näha. Tüüpilisemateks nähtusteks on vee muutumine hägusaks, liivaterade ja roosteliblede esinemine vees. Sellisel juhul tuleb kaevu koheselt hooldada.

Ülalkirjeldatud häirete likvideerimise meetoditest on enim kasutatud puurkaevu rajamise peatükis kirjeldatud puhastus- ja proovipumpamine, mida nimetatakse ka "puurkaevu pesuks". Selle käigus tuuakse suruõhu abil kaevu settinud osakesed vesilahusesse ja antakse viimasele piisav liikumiskiirus maapinnani jõudmiseks. Kui setet on kaevupõhja kogunenud mitmeid meetreid, lastakse pumpamiskolonn töö edenedes järjest allapoole ehk nn. "pestakse sisse". Kaevu töötava osa ja filtri avade paremaks puhastamiseks kasutatakse pumpamiskolonn šokiasendit, mille puhul õhutoru ots lastakse veetõstetoru omast allapoole ja suruõhk saab vahetult mõjuda kivimitele või filtri seinale. Veelgi parema tulemuse annab pumpamine, mil kaevu monteeritakse vaid õhutorude kolonn ja veetõstetoruna kasutatakse kaevu seina ja manteltoru. Normaalne puhastuspumpamise tsükkel



kestab ca 8 tundi ning selle lõpul määratakse uuesti ka kõik juba ülalpool kirjeldatud kaevu eksploatatsiooniparameetrid ning vajadusel võetakse veeproovid.

On oluline, et kaevu hooldustööde eesmärk – puhta veega tarbimiskõlbulik puurkaev – saavutatakse vaid ülalkirjeldatud meetodil, mil torudega on saavutatud kaevu puurimissügavus ja vesi on lisanditest puhtaks pumbatud. Puurkaevupumbaga pumpamisest abi ei ole, samuti ka kompressoriga pumbates, kui torusid ei monteerita põhjani. Sel moel ei saavutata sette väljapumpamist ja olukorra paranemine on vaid lühiajaline.

Lisaks ülaltoodule on puurkaevu hooldusel enamlevinud meetodiks veel survepesu, mida kasutatakse põhiliselt filtri ummistuste likvideerimiseks ja mantelitorude sisepinna puhastamiseks:

- puurkaevu lastakse vooliku otsas peenikeste düüsidega sond
- seda ümber oma telje pöörates ja üles-alla liigutades juhitakse sondi vooliku kaudu suure surve all vesi, mis düüside kaudu pursates peseb filtri avadest ja mantelitorude seintest lisandid lahti ja kannab need maapinnale

Seda meetodit on otstarbekas kasutada kaevude juures, mille mantelitorud või filter on plastmaterjalidest, kuna õhktõstukiga pumpamise juures sageli kasutatavad terastorud võivad plastmaterjale vigastada.

7.1.3 Puurkaevude remont

Puurkaev võib kas pika eksploatatsiooniaja kestel toimunud protsesside või mõne ootamatu sündmuse tõttu vajada remonti. Puurkaevude remonditööde juures võib välja tuua kaks erinevat suunda või eesmärki:

- Puurkaevu seisukorra parandamine tema eluea pikendamiseks
- Puurkaevu eksploatatsioonikõlblikkuse taastamine peale ootamatut riket

Puurkaevu elueaks loetakse tänapäeval Eestis 25-30 aastat. Eluiga on siiski hinnanguline, sest see sõltub mitmest tegurist (kasutatava toru seinapaksus, vee agressiivsus, kivimite omadused jne.). Teadaolevalt on Eestis töös puurkaeve, mille puurimise aeg jääb XX sajandi algusesse. Enamus puurkaeve on siiski rajatud viimase 60 aasta jooksul ja suurem osa neist on tänaseni eksploatatsioonikõlblikud. Samas aga võib tuua ka näiteid, kus vähem kui kümneaastased puurkaevud on juba praktiliselt amortiseerunud.

Kui ülaltoodust selgus, et probleemid puurkaevu vett andva osaga on enamasti kõrvaldatavad regulaarse hoolduse käigus, siis rikked, milliseid on kaevu eluea pikendamiseks vajalik kõrvaldada, seonduvad põhiliselt mantelitorude leketega. Viimaste sagedasim põhjus on terase roostetamine, mis eriti intensiivselt toimub vee ja õhu kokkupuutepiirkonnas ehk staatilise ja dünaamilise veetaseme vahel. Sageli lekivad torud ka liitekohtadest, kuna metalli paksus on seal õhem ning ette on tulnud ka juhtumeid, kus torud on puurkaevus nihkunud kas siis pinnastes ja kivimeis toimunud nihete tulemusel või inimegevuse (näiteks lõhketööde) tagajärjel. Sõltuvalt selliste nihete amplituudist võib juhtuda, et rike ei olegi kõrvaldatav. Torude läbiroostetamisest tingitud ja liitekohtades ilmnevaid lekkeid saab aga likvideerida. Selleks kasutatavad lahendused seisnevad kas lokaalse tihendi paigaldamises torusse vahetult lekkekohta või täiendava mantelitoru paigaldamises puurkaevu kogu olemasoleva mantelitoru ulatuses ja torude vahelise ruumi tsementeerimises. Viimane variant on muidugi märgatavalt kindlam



kuna ennetab ka kõik tulevikus ilmnedavad lekked ja tagab järjekordse pika eksploatatsiooni. Puurkaevude remontimisel selliste tehnoloogiatega tuleb aga silmas pidada, et kaevu läbimõõt jääks selline, et vajaliku tootlikkuse kindlustav pump sinna siiski sisse mahuks.

Juhul, kui remonditava puurkaevu vett andvasse osasse on paigaldatud filter, toetatakse uus täiendav manteloru selle otsale, kui aga filter puudub ja vett andvas osas on tegemist toestamata puurauguga, võib vett andva osa enne uue manteloru paigaldamist täita kruusa või liivaga ning peale torude paigaldamist ja tsemendi kivinemist see välja puurida.

Lokaalsete tihenditena kasutatakse tänapäeval enamasti spetsiaalseid vees paisuvaid kummitihendeid, mis keritakse vajaliku pikkusega torule ja paigaldatakse eemaldatava saatja abil õigele sügavusele, oodates enne saatja eemaldamist umbes 24 tundi, kuni kummi on paisunud.

Ülejäänud põhjused puurkaevu remondiks tulevad ilmsiks tavaliselt üsna ootamatult ja seisnevad kaevukukkunud esemete eemaldamises. Enamasti on nendeks pumbad, pumbatorud, toitekaablid, julgestustrossid, mutrivõtmed ja muud tööriistad ehk lühidalt veetõsteseadmete ja nende paigaldamisega seonduvad materjalid ja tööriistad.

Kõrvaliste esemete eemaldamiseks kasutatakse spetsiaalseid "püügiriistu". Üldnimetatud veetõsteseadme komponentide püüdmiseks on igaühe jaoks olemas vajalik riist, mis tagab selle, et nn. "kalal käimine" ei sõltu õnnest vaid edukuse protsent ligineb sajale ja vaid üksikjuhtudel püüdmine ei õnnestu.

Sedalaadi töö tuleks kindlasti usaldada spetsialistidele, kuna harvad ei ole juhud, kui asjatundmatu töö viib selleni, et kaevus on kõrvalisi esemeid rohkem kui varem.

Halvim, millega kaevuomanikul ja selle remontijal võib kokkupuudet tulla, on täisloobitud puurkaev. Seda tuleb ette tavaliselt siis, kui kaev on jäänud avatuna ja järelevalveta seisma ning kõrvalised isikute juurdepääs ei ole takistatud. Sellisel juhul kipub kaevu sattuma kõik see, mis lähiümbruses käepärast juhtub olema (kivid, puit, metall jne). Kuna aga ka raskemad esemed vees oma kaalust märgatava osa kaotavad ja kaevu konstruktsioonis on enamasti kohad, kus läbimõõt väheneb, ei õnnestu puurkaevu tavaliselt terves ulatuses täis loopida. Allaloobitud esemed kogunevad siis kitsamatesse kohtadesse või staatilise veetaseme piirkonda troppi ja sellisel juhul on neid sealt võimalik eemaldada. Kindlaim variant selleks on esemete purustamine läbipuurimise teel ja purustatud materjali väljapumpamine kompressori abil, mis aga tähendab seda, et juhul, kui kaevule on peale ehitatud pumplahoone, tuleb see osaliselt lammutada, võimaldamaks puuragregaadi pealesõitu kaevule ja hiljem taastada. Praktikas on aga õnnestunud sedalaadi täiendavaid kulutusi sageli vältida, kasutades tehnoloogiat, mis purustab materjali suruõhuvasara abil, milline monteeritakse kaevu autokraana noole otsas läbi pumpla katuses oleva hooldusluugi. Ka sel juhul eemaldatakse lahtipuuritud materjal kompressori abil.

Nagu ülalpool öeldud, võib aga teatud rikete kõrvaldamine puurkaevus olla äärmiselt kulukas või üldse võimatu. Et selline puurkaev võib saada ohu allikaks kogu piirkonna põhjaveele, on vajalik see likvideerida.

7.1.4 Puurkaevude lammutamine (likvideerimine)

Kasutult seisvad, amortiseerunud või muul põhjusel mittevajalikud ning reostusohklikud puurkaevud lammutatakse projekti alusel tamponimise teel. Projekti tellijaks on puurkaevu valdaja ja koostajaks



hüdrokeoloogiliste tööde tegevusluba omav isik. Enne tampoonimist desinfitseeritakse puurkaev kloorilahusega ja kui vesi kaevus on tugevalt reostunud, teostatakse ka puhastuspumpamine. Puurkaevu vettandev osa täidetakse inertse puistematerjaliga, milleks tavaliselt kasutatakse jämeliiva, kruusa või peenkillustikku. Puistematerjali tase jäetakse 2-3 meetrit allapoole põhimanteltorude alumist otsa. Ülejäänud puurkaevu õõs täidetakse tsementseguga või kuivbetooniga. Üle maapinna ulatuv manteltoru ots lõigatakse maha 0,5 m allpool maapinda ja süvend täidetakse saviga. Juhul, kui puurkaevuõõs on täis loobitud kõrvalisi esemeid, tuleb puurkaev neist puhastada sellises ulatuses, mis võimaldab isoleerida vettandva osa. Lammutamisel peab arvestama ka sellega, et puurkaevul võib torutagune isolatsioon olla ebapiisav või puududa üldse. Sel juhul ei täida tampoonimine toru sees oma eesmärgi ja manteltorud tuleb vettpidava kihi kohal torpedeerimise (lõhkamise) teel purustada ning tampoonimise ajal teha selles kohas torude taha tsementatsioon. Sama protsess viiakse läbi ka juhul, kui manteltorudega on isoleeritud kaks või enam veekihti, vältimaks nende kihtide vee võimalikku segunemist likvideeritud puurkaevu torutaguse ruumi kaudu. Puurkaevu lammutamise kohta koostab töö teostaja teatise, mis esitatakse kohalikule omavalitsusele ja Keskkonnametile.

7.2 Torustiku ja mahutite hooldamine

Mõningaid nõuandeid seoses enim levinud probleemidega on torustike puhul toodud peatükis 8.

7.3 Pumpade hooldamine

Pumpade hooldamisel tuleb aluseks võtta nende paigaldaja ja/või tootjapoolsed juhised (hooldusjuhend). **Hooldusjuhend** peab sisaldama kõikide seadmete erinevad hooldustoimingud, hooldusvälpa ja kulumaterjale – kõik eelnev eraldi punktidenä välja toodud ja tervikuks koondatuna, mitte vaid erinevate seadmete/toodete dokumentides sisalduvana. Kasutus-hooldusjuhendid peavad olema eestikeelsed (s.h. seadmete dokumendid – juhul, kui need on võõrkeelsed, tuleb need varustada eestikeelse tõlkega).

Soovitav on juba enne pumpade paigaldamist läbi mõelda, kuidas oleks neid võimalik hooldada. Selleks on soovitatav, et juba projekti koostamise staadiumis töötab projekteerija välja pumpade teisaldamise lahenduse hoolduseks, asendamiseks jm. Projekteeritud lahendus peab võimaldama seadmete paigaldust nii, et on tagatud hilisem ohutu ja takistamatu seadmete remont ning hooldus. Seadmete ja mehhanismide paigaldamisel tuleb arvestada kõikvõimalike meetmete ja ettevaatusabinõudega ohutuse kindlustamiseks tööde teostamisel, seadmete hooldusel ja õlitamisel jne.

Soovitav on, et seadmete paigaldaja korraldab seadmete ekspluatatsiooni, hooldust ja remonti käsitleva koolituse. Koolitus peab olema läbi viidud eesti keeles ning see peab sisaldama ka seadmete tööprotsesside kirjeldamist paigalduskohal. Koolitusel tuleb vaadelda seadmete juhtimist nii käsi- kui ka automaatrežiimis. Samuti tuleb seadme paigalduskohal seletada lahti konkreetse seadme hooldusesse puutuv.

Mõningaid nõuandeid seoses enim levinud probleemidega pumpade töös on toodud peatükis 8.

7.4 Veetöötlusseadmete hooldamine

Veetöötlusseadmete hooldamisel tuleb aluseks võtta paigaldaja ja/või tootjapoolsed juhised (hooldusjuhend). Hooldusjuhend peab sisaldama kõikide seadmete erinevad hooldustoimingud, hooldusvälpa ja kulumaterjale – kõik eelnev eraldi punktidenä välja toodud ja tervikuks koondatuna,



mitte vaid erinevate seadmete/toodete dokumentides sisalduvana. Kasutus-hooldusjuhendid peavad olema eestikeelsed (s.h. seadmete dokumendid – juhul, kui need on võõrkeelsed, tuleb need varustada eestikeelse tõlkega).

Projekteeritud lahendus peab võimaldama seadmete paigaldust nii, et on tagatud hilisem ohutu ja takistamatu seadmete remont ning hooldus. Seadmete ja mehhanismide paigaldamisel tuleb arvestada kõikvõimalike meetmete ja ettevaatusabinõudega ohutuse kindlustamiseks tööde teostamisel, seadmete hooldusel ja õlitamisel jne.

Soovitav on, et seadmete paigaldaja korraldab seadmete ekspluatatsiooni, hooldust ja remonti käsitleva koolituse. Koolitus peab olema läbi viidud eesti keeles ning see peab sisaldama ka seadmete tööprotsesside kirjeldamist paigalduskohal. Koolitusel tuleb vaadelda seadmete juhtimist nii käsi- kui ka automaatrežiimis. Samuti tuleb seadme paigalduskohal seletada lahti konkreetse seadme hooldusesse puutuv.

Veetöötlusseadmete käitus- ja hooldusjuhend peab olema piisavalt detailne, et kasutaja saaks veepuhastit mõistliku ajakulu ja pingutusega käitada ning seadmeid (vajadusel) demonteerida, ümber komplekteerida, seadistada ja remontida. Hooldustöid tuleb teha puhasti kasutus- ja hooldusjuhendi kohaselt.

Kasutus- ja hooldusjuhendis peavad olema kajastatud nii veetöötlusseadmete ettevalmistamine käitamiseks kui ka seadistamine ja seiskamine. Juhendile tuleb lisada tarnijalt saadud toote- ja materjalispetsiifilised juhendid paigaldatud seadmete ja kasutatud materjalide kohta.

Korralik käitus- ja hooldusjuhend peab sisaldama:

- **vooskeemi, mis** kirjeldab tehnoloogiaoperatsioonide kulgu ja omavahelisi seoseid. Skeem peab hõlmama kõiki puhastusetappe ja neid läbivaid vooge. Korralikult koostatud vooskeem aitab kasutajal aru saada iga seadme otstarbest ja juhtimisloogikast;
- tehnoloogia täpset kirjeldust;
- **tehnooloogilise osa** käitust – kirjeldatakse üksikasjalikult tegevusi vee puhastamiseks. Osutatakse ka võimalikele asjaoludele, mis võivad põhjustada mõne piirnormi ületamist. Kirjeldatakse tehnoloogiliste osade (nt, filtrid, õhustusseadmed, kemikaalide lisamine) käitamist;
- **proovide võtmise korraldust** – kust ja kuidas on kõige õigem võtta proove sissevoolu- ja väljavooluveest ning puhasti eri osade töö hindamiseks;
- **seadmete kirjeldust** – paiknemine, täpne mark, otstarve ning töö optimeerimisvõimalused. Näidata pumpadel ja õhupuhurite seadistatud jõudlus, pumpade tõstekõrgus ja töögraafikud;
- **seadmete käitamise ja hooldamise** korda;
- **seadmete varuosade** nimekirja ja jooniseid.

Mõningaid nõuandeid seoses enim levinud probleemidega on veetöötlusseadmete töös on toodud peatükis 8.



8 Tõrkeotsing

8.1 Kaevud ja joogivee kvaliteet

Probleem	Põhjus	Lahendus
Liiga vähe vett	Kaev on liiga madal. Pump pöörleb tagurpidi. Torustikku on kogunenud setet (torustik umbes). Torustik on külmunud. Filter on umbes. Torustik lekib.	Kaevu süvendamine. Vajadusel asendada salvkaev suurkaevuga. Kontrollida kolmefaasilise pumba pöörlemissuunda, vahetades omavahel kaks faasi. Pesta torustik surveveega, millele võib lisada kemikaale. Sulata ja soojustada. Puhastada, hooldada või vahetada filter. Kontrollida ja parandada torustik.
Mida teha, kui kaevuveesi sisaldab mehhaanilist setet (liiv, savi jne)?	Kivimikübemed ja muud setted settivad kaevu põhja. Veetase on liiga madal. Pumba tootlikkus on suurem kaevu tootlikkusest.	Puurkaevu puhul tuleb tellida kaevu läbipesu. Kui see osutub kalliks või mingil muul põhjusel keeruliseks, tuleks uurida järgmisi aspekte: - Kui kaevus on veetase kõrge ja kaevu tootlikkus suurem pumba omast võiks vähendada pumba uputussügavust. Igal juhul tuleks pump paigaldada manteltoru lõpust vähemalt 2 m kõrgemale. - Kui mehhaanilist setet pole väga palju piisab vast ka nn libisevate tööratastega mitmeastmelise pumba paigaldamisest. - Kui kaevu tootlikkus on väike, veekiht õhuke või kui mehhaanilist setet on väga palju, tuleb kaev läbi pesta. Kui ka see ei aita tuleks mõelda uue kaevu rajamisele. Salvkaevu puhul on abiks selle perioodiline puhastamine-süvendamine. Kiire settega täitumise vältimiseks võib katta kaevu põhja spetsiaalse tekstiiliga ja selle peale laotada killustikupadja. Tõsi küll – nn vesiliiva puhul pole sellestki sageli abi. Tuleks mõelda suurkaevu rajamisele. Uurida lahendusi sette välja filtreerimiseks.
Halb maitse ning lõhn, vesi sisaldab musti tahkeid osakesi	Kõrge raua, mangaani või vesiniksulfiidi sisaldus.	Õhustamine ja filtrimine. Teostada veeanalüüs selgitamiseks välja vee halva kvaliteedi täpne põhjus. Pöörduge probleemiga veetöötlusseadmete edasimüüja, et välja selgitada parim tehnoloogia vee puhastamiseks.
Vesi määrab pinnad kokkupuutel oranžiks	Kõrge raua sisaldus vees	Teostada veeanalüüs selgitamiseks välja vees sisalduva üldraua kogus. Pöörduge probleemiga veetöötlusseadmete edasimüüja poole, et välja selgitada parim tehnoloogia vee puhastamiseks.
Vesi on algselt selge, hiljem värvub oranžiks	Vees on lahustunud raud (Fe^{2+}), seistes vaba rõhu all oksüdeerub lahustunud raud lahustumata rauaks (Fe^{3+}).	Teostada veeanalüüs selgitamiseks välja vees sisalduva üldraua kogus. Pöörduge probleemiga veetöötlusseadmete edasimüüja poole, et välja selgitada parim tehnoloogia vee puhastamiseks.
Soe vesi lõhnab mädamuna lõhnaga, külm vesi lõhnab vähem või mitte üldse.	Vees on rauda või mangaani, mis boileris hakkab lõhnama.	Puhastage ja desinfitseerige boiler. Eemaldage anood või mangaan varrast. (NB! Anood või mangaan vara eemaldamine võib põhjustada boileri kiiremat korrodeerumist) Soojendage boileri vesi aeg-ajalt 72 kraadini ehk teostage boileri steriliseerimine (parematel boileritel on vastav režiim olemas). Pöörduge probleemiga veetöötlusseadmete edasimüüja poole, et välja selgitada parim tehnoloogia vee puhastamiseks.
Vesi jätab pidadele tugevaid valgeid	Vesi on kare	Nimetatud probleemide vältimiseks tuleb vett pehmendada.



plekke, ummistab segisti otsasi, veekeedukannu põhi on kaetud paksu katlakiviga.		Pöörduge probleemiga veetöötlusseadmete edasimüüja poole, et välja selgitada parim tehnoloogia vee puhastamiseks.
Vesi on soolaka maitsega	Kaevu vesi pärineb mineraalide rikkast veekihist. Kaevu jookseb sisse merevesi.	Teostada veeanalüüs selgitamaks välja vees sisalduva mineraalide täpne kogus. Vee töötlemine pöördosmoosseadmega. Pöörduge probleemiga veetöötlusseadmete edasimüüja poole, et välja selgitada parim tehnoloogia vee puhastamiseks. Kontrolliga, et kaevu mantlis/raketes ei esineks lekkeid. Lekete tuvastamisel eemaldage need.
Vesi on tibukollase/uriini kollase või õlle värvusega.	Vesi sisaldab lahustunud orgaanikat.	Teostada veeanalüüs selgitamaks välja vees sisalduva oksüdeeritavuse ja üldraua täpne kogus. Pöörduge probleemiga veetöötlusseadmete edasimüüja poole, et välja selgitada parim tehnoloogia vee puhastamiseks.
Külm vesi lõhnab mädamuna järgi.	Vees sisaldub looduslik väävelvesiniku (H ₂ S) gaas.	Vee aereerimine vaba õhurõhu all. Pöörduge probleemiga veetöötlusseadmete edasimüüja poole, et välja selgitada parim tehnoloogia vee puhastamiseks.
Veel on orgaanilise aine lõhn ja maitse	Vetikad (pinnavesi). Pestitsiidide või lenduvate (orgaaniliste) ühendite sisaldus vees. Polümeeri üledoseerimine. Vesi on kaua seisnud ning roiskunud. Kaevu vesi on reostunud	Teostada veeanalüüsid selgitamaks välja vee halva kvaliteedi täpne põhjus. Konsulteerige veetöötlusseadmete edasimüüja või veeanalüüse teostava labori konsultandiga. Kloreerimine. Polümeeri doosi korrigeerimine. Laske vee joosta nii kaua kuni vee kvaliteet paraneb. Teostage kaevu kontroll ja puhastus
Vee lõhn meenutab kala, rohtu või reovett	Vetikad (pinnavesi); Bakteriaalne reostus. Vesi on kaua seisnud ning roiskunud. Kaevu vesi on reostunud	Teostada veeanalüüsid selgitamaks välja vee halva kvaliteedi täpne põhjus. Konsulteerige veetöötlusseadmete edasimüüja või veeanalüüse teostava labori konsultandiga. Kloreerimine. UV-steriliseerimine Laske vee joosta nii kaua kuni vee kvaliteet paraneb. Teostage kaevu kontroll ja puhastus
Veel on soine, puitunud, hapukas või mullane lõhn.	Kui ei sõltu aastaajast, siis on põhjustajaks tõenäoliselt <i>Actinomyces</i> . Kui sügisel, siis võib olla põhjuseks kõdunenud lehtede sattumine vette.	Laske vee joosta nii kaua kuni vee kvaliteet paraneb. Teostage kaevu kontroll ja puhastus. Teostada veeanalüüsid selgitamaks välja vee halva kvaliteedi täpne põhjus. Konsulteerige veetöötlusseadmete edasimüüja või veeanalüüse teostava labori konsultandiga. Kloreerimine. Aktiivsöefiltri lisamine. UV-steriliseerimine Kaaliumpermanganaadi lisamine.
Veel on magus ja aroomatne lõhn ning maitse	Tõenäoliselt põhjuseks on klooriga reageerivad fenoolid.	Õhustamine. Aktiivsöefiltri kasutuselevõtt. Kontrollida jääk- ja vabakloori sisaldust vees. Konsulteerida vee müüjaga või veetöötlusseadmete hooldajaga.

8.2 Torustik

Probleem	Põhjus	Lahendus
----------	--------	----------

Juhend hajaasustuspiirkonnas paiknevate majapidamiste kaevude joogivee nõuetekohasuse saavutamiseks ja terviseohutuse tagamiseks. 65



Terastorud korrodeeruvad	Agressiivne vesi Terastorude eluiga on lõppemas	Asendada korrosioonikindla torudega.
Torud "vasardavad" (hüdrauline šokk)	Õhk torustikus. Kraani liiga kiire sulgemine. Torustik on halvasti kinnitatud Tagasilöögiklapp on deformeerunud.	Kontrolli õhusattumise põhjust torustikku. Õhuta torustik. Paigalda tagasilöögiklapist tarbijapoole hüdrofoor. Kinnita korrektselt torustik. Vaheta välja tagasilöögiklapp.
Liiga vähe vett	Kaev on liiga madal. Pump pöörleb tagurpidi. Torustikku on kogunenud setet (torustik umbes). Torustik on külmunud. Filter on umbes. Torustik lekib.	Kaevu süvendamine. Vajadusel asendada salvkaev suurkaevuga. Kontrollida kolmefaasilise pumba pöörlemissuunda, vahetades omavahel kaks faasi. Pesta torustik surveveega, millele võib lisada kemikaale. Sulatada ja soojustada. Puhastada, hooldada või vahetada filter. Kontrollida ja parandada torustik.

8.3 Veetõsteseadmed

Probleem	Põhjus	Lahendus
Puurkaevupump annab vähe survet, "peksab" kaitset välja või ei käivitu üldse.	Veetoru on kahjustunud. Pump liiga madalal. Veefilter on ummistunud. Mootor töötab tagurpidi. Pumba võllitihend lekib.	Kui pump annab vähe survet, siis saate Teie kontrollida, kas ei ole kahjustada saanud pumbast algav veetoru. Sageli esineb lekkeid liitmikes või on viga saanud toru ise. Teiseks tuleb olla veendunud, et pump asuks vähemalt 1m sügavusel vee all, et oleks välistatud veepinnalt haaratava õhu sattumine pumba. Samuti tasuks kontrollida, kas ei ole ummistunud süsteemi paigaldatud veefilter. NB! Veefilter peab asuma peale rõhureleed/andurit. Vastasel korral ei saa andur õiget infot ning ei oska ummistunud filtri korral pumba välja lülitada. 3-faasilist elektrivoolu tarbivate pumpade puhul tuleks kontrollida, kas faasid "jooksevad" mootoris õigesti. Võib juhtuda, et mootor töötab tagurpidi. Sellisel juhul töötab pump maksimaalselt 20% võimsusega. Muudel juhtudel tuleks pump toimetada remondiesindusse, kus kontrollitakse pumba mootorit ja muid tööosi. Kui pump "peksab" kaitset välja või ei käivitu üldse, langeb 75% juhtumitest vigastatud toitekaablite või kõrvalistest osakestest (liiv, rooste, lubi) ummistunud seadmete arvele. Vigastatud toitekaabel tuleb kindlasti asendada uuega, sest kaablisoonte vahele imbunud vesi jõuab varem või hiljem mootorimähiseni ja rikub pumba mootori. Kaablivahetus jätkke oma ala tundva spetsialisti hooleks. Igal juhul soovitatakse mittetöötava seadme toimetada koos kaabli ja lülitus-kaitseblokiga remondiesindusse.
Pump lülitub liiga tihti, süsteemi töö ebaühtlane	Õhkpadi hüdrofoorist kadunud. Hüdrofoori ava on ummistunud. Membraanhüdrofoori membraan purunenud. Rõhulüliti rõhuvahe liiga väike.	Kontrollida hüdrofoori õhu vasturõhku. (kontrollida manomeetriga läbi ventiili). Vasturõhk seadistada vastavalt pumba või rõhurelee tootjapoolsetele juhiste. Puhastada hüdrofoori ava sinna tekkinud settest. Vahetada membraan. Reguleerida rõhulüliti rõhuvahet. NB! Tegu on elektriseadmega, enne igasugust tegevust veendu ohutuses!
Pumba mootorikaitse rakendub	Üks faas nõrk või puudub, üle- või alapinge. Lühis kaabelduses. Pump jääb kuivale. Pumba mootor või tööratas kinni.	Kontrollida faaside olemasolu ja pinget, häirete korral pöörduda energiamüügiettevõtte poole. Kontrollida pumbakaablit, rikke korral välja vahetada või parandada. Kontrolli veetaset kaevus pumba töö ajal, pump sügavamale lasta või kaev remontida.



		Proovida liigutada käsitsi pumba mootorit või tööratas ning siis uuesti käivitada. Pöörduda spetsialisti poole. NB! Tegu on pöörlevate osadega ning elektriseadmega. Enne igasugust tegevust veendu ohutuses!
Ühefaasiline pump ei käivitu	Pinge on madal. Pumba mootor või tööratas on kinni.	Vähendada koormust oma majapidamises. Kui see ei aita, pöörduda energiaettevõtte poole. Proovida liigutada käsitsi pumba mootorit või tööratas ning siis uuesti käivitada. Pöörduda spetsialisti poole. NB! Tegu on pöörlevate osadega ning elektriseadmega. Enne igasugust tegevust veendu ohutuses!
Vooluvõrku lülitamisel mootor ei käivitu, pump ainult "undab".	Pumba mootori tagaosas olev jahutusventilaatori kate on (mõnest juhuslikult saadud löögist) viltu peal ja võllil oleva ventilaatori tiivik on kinni kiilunud. Võll on kinni kiilunud.	Lülitage pump otsekohe vooluvõrgust välja, et vältida mootori mähiste kahjustumist! Eemaldage ventilaatori kate ja üritage nüüd uuesti pumba käivitada. Kui ka nüüd mootor ei käivitu: - Katsuge, kas mootorivõll koos ventilaatoriga pöörleb vabalt. - Kui võll pöörleb vabalt võib viga olla rikkis käivituskondensaatoris või vigastatud mootori mähistes. - Toimetage pump remondiesindusse. Kui võll on kinni kiilunud: - Juhul, kui pump on pikemalt ilma kasutamata seisnud, võib olla kinni kiilunud võllitihend. Selle vabastamiseks eemaldage võllilt ettevaatlikult jahutustiivik. Seejärel üritage torutangidega võlli otsast haarates sujuvat jõudu rakendades võlli pöörata. Kui võll vabaneb, asetage tiivik ja ventilaatori kate tagasi. Pump peaks käivituma. Kui võll jääb endiselt kinni, toimetage pump remondiesindusse. - Kui pump on olnud pidevalt regulaarselt töös võib viga olla kõrvaliste osakeste sattumises pumba või pumba "kuivalt" töötamises. Samuti võib rikke põhjuseks olla kahjustunud käivituskondensaator või mootori mähis. Toimetage pump remondiesindusse. NB! Tegu on pöörlevate osadega ning elektriseadmega. Enne igasugust tegevust veendu ohutuses!
Veeautomaat lülitub aeg-ajalt sisse-välja ilma, et toimuks vee kasutamist.	Leke veesüsteemis, mis põhjustab surve langemise ja sunnib automaati nõutud veesurvet taastama.	Kontrollida: - Kas pump ja selle osad on kuivad. Sageli on lekke põhjustajaks vigastatud võllitihend või mõni pumba O-tihenditest. Juhul, kui tuvastasite lekke pumbast, tooge seade kiirelt remonti, et vältida vee sattumist mootoris või elektriühendustesse. - Kas veetarbijad on suletud või ei tilgu (segistid, kraanid, WC-pott jne.). Remontige või asendage lekke põhjustaja. - Kas ei tilgu mõni imemis- või survepoole torustiku liitmik või toru ise. Kõrvaldage kiirelt leke. Põhjaklapi hermeetilisust. Mittehermeetiline põhjaklapp põhjustab vee tagasivoolu kaevu või reservuaari. Asendage põhjaklapp uuega.
Pumba mootor töötab, kuid veesurve on madal või puudub üldse.	Mittehermeetiline imemistoru (pump tõmbab õhku). Süsteemi mittetäielik õhutamine peale paigaldamist. Kõrvaliste osade sattumine imemistorusse või pumba (ummistunud või lõhutud tööratas või imemisejektor).	Kontrollige: - Kas imemistoru on hermeetiline, kas kõik liitmikud on korralikult kinni ja ei tilgu; - Kas pumbakorpusel olevast õhusuunlist tuleb õhku; - Kas põhjaklapp on vee all, puhas ja töökorras; - Kui imemistorustikus on filter, kas see on puhas; - Et imemistoru diameeter vastaks nõuetele:



	Ummistunud põhjaklapi sõel või filter pumba imemispoleel. Kinnikiilunud põhjaklapp. Liiga pikk imemismaa või liiga suur imemissügavus. Pumba jäämine “kuivale” või põhjaklapi asumine liiga veepinna lähedal. Liiga väikese diameetriga imemistoru. Imemistoru külmumine.	- Veesügavus kuni 4m imemismaa kuni 10m – toru sisediameeter vähemalt 25mm - Veesügavus 4m või rohkem või imemismaa 10m või rohkem – toru sisediameeter vähemalt 32mm - Imemissügavus ei tohi olla suurem kui 8m - Imemismaa ei tohi olla pikem kui 30m - Kas külma talveilma puhul jääb imemistoru kõikjal alla külmumispiiri või on piisavalt soojustatud; Kui ülaltoodud kontrollimise käigus viga ei tuvastata, tuleb pump toimetada remondiesindusse.
Veeautomaat lülitub tööle kohe pärast tarbija avamist ja/või “plõksib” väljalülitumisel mitu korda sisse-välja.	Tõenäoliselt peitub viga hüttetöötavas hüdrofoorianumas. Selleks on enamasti 2 põhjust: a) hüdrofoorianuma membraani taga puudub või on liiga väike õhu vasturõhk, b) hüdrofoorianuma membraan on purunenud.	Selle tuvastamiseks: Kontrollige, mis juhtub, kui vajutate hüdrofoorianumal asuvale õhuniplile (asub musta värvi katekorgi all). Olge veendunud, et pump on eelnevalt surve üles löönud ja välja lülitunud. Kui õhuniplist vihiseb õhku, siis tuleb kontrollida vasturõhu suurust ja vajadusel nõutav vasturõhk taastada. Kui õhuniplist ei välju midagi, siis tuleb nõutav vasturõhk taastada. Kui õhuniplist väljub vett, on membraan purunenud ja tuleb asendada uuega. Selleks võite toimetada seadme remondiesindusse või teostada hüdrofoori vahetuse ise.
Kuidas kontrollida vasturõhku veeautomaadi hüdrofooripaagis.	Et tagada veeautomaadi pikaajaline häireteta töö, on aeg-ajalt tarvis kontrollida ja taastada õhu vasturõhku hüdrofooripaagis. See on tarvilik selleks, et pumba automaatika “tunneks” õigeaegselt ära, millal on tarvis pump vajaliku veesurve hoidmiseks sisse lülitada. Kui õhurõhk paagis on väiksem lubatust või puudub üldse, siis lülitub pump vee tootmiseks liiga vara või liiga sagedasti, mis tekitab ülekoormuse pumba mootorile. Samuti tekitab madal või puuduv õhurõhk paagis membraani väljavenimise ja seetõttu lõpuks selle purunemiseni. Liialt suur vasturõhk paagis võib, aga, tekitada olukorra, kus veesurve langemisel süsteemis ei pruugi automaatika seda fikseerida ja pump ei lülitu õigeaegselt tööle.	Õhu vasturõhku membraanhüdrofooris tuleb kontrollida ja korrigeerida vähemalt 2 korda aastas 6 kuuliste välpadega, samuti enne uue pumba esmakordset käivitamist, enne pikka aega mittetöötanud seadme käivitamist ja peale membraani vahetamist. Selleks: Lülitage pump vooluvõrgust välja. Laske veesurve süsteemis mõnest tarbijast (kraan, segisti jne.) nulli. NB! Surve all olevas hüdrofooris sõltub õhu vasturõhk vee rõhust ja mõõtmistulemus on alati vale! Kontrollige manomeetriga hüdrofoori paagil asuva õhunipli kaudu õhu vastusurvet. NB! Kui õhuniplist tuleb vett, on membraan purunenud ning tuleb asendada uuega. Õhu vastusurve hüdrofoori paagis peab olema võrdne või kuni 0,3 bar väiksem seadme sisselülitusrõhust. Konstantse rõhuhoidjaga süsteemis 0,7x sisselülitusrõhk, rõhureleega süsteemis 0,8x sisselülitusrõhk. Täpsustada vajalik vasturõhku vajadus tootjapoolsetest juhistest. Näide: kui olete ostnud tehaseadistuses veeautomaadi, siis on sisselülitusrõhk seatud 1,7-1,8 bar-ile ja õhu vasturõhk peaks olema 1,4-1,7 bar. Kui vasturõhk puudub või on nõutavast väiksem, tuleb õhku juurde pumbata, kuni vasturõhk jääb normi piiridesse. Kui vasturõhk on suurem nõutavast, tuleb seda õhunipli kaudu vähendada kuni nõutava tasemeni. Seejärel on seade jällegi töökorras.

8.4 Veetöötlusseadmed

Probleem	Põhjus	Lahendus
----------	--------	----------



Veekvaliteet on muutunud tagasi halvaks.	Möödaviigukraan on lahti. Veetöötlusseade ei teosta tagasiuhtumist piisavalt korralikult. Veetöötlusseadme tagasispesu kemikaal (nt. veepehmendussool, kaaliumpermanganaat) on otsas. Raua oksüdeerumiseks tarviliku õhuhapniku ligipääs on takistatud. Veetöötlusseade on hooldamata – kontrollid on ummistunud. Veetöötlusseadme filtermaterjal on ammendunud. Survetõstepump ei taga piisavalt suurt vee survet ja vooluhulka.	Seadista möödaviigusõlm tööasendisse. Kontrolli pesutsüklite toimimist ja tihedust – probleemi ilmnemisel pöördu spetsialisti poole. Lisa vastavasse mahutisse õiget tagasispesu kemikaali. Kontakteeru veetöötlusseadmeid hooldava ettevõttega – telli hooldus- või remonttöö. Kontrolli veesurvet, kui veetöötlusseade teostab läbipesu. Vajadusel seadistada survetõstepumpa. NB! Veetöötlusseadmeid on erinevaid tüüpe ja tootjaid. Võimalusel selgitada välja seadme tüüp ja tootja. Veetöötlusseadmete hooldus ja remont vajab spetsiaalseid tööriistu ja teadmisi. Teadmatu iseremont võib põhjustada seadme täieliku riknemise või suuremaid hilisemaid kulusi.
Veekvaliteet muutub aeg-ajalt halvaks	Filterseade on valesti dimensioneeritud või keskmine veetarbimine on tunduvalt suurenenud. Veetöötlusseadme programm on valesti seadistatud. Veekvaliteet kaevus on muutlik.	Kontakteeru veetöötlusseadmete müüjaga - vaja on suuremat veetöötlusseadet. Kontakteeru veetöötlusseadmete hooldajaga – seade vajab programmeerimist. Täpsusta vee kvaliteedi muutuste hetked ja vee kvaliteeti muutus – konsulteerida veetöötlusseadmete müüjaga.
Veepehmendussoola paak ajab vett välja	Soolapaagi ühendused on lahti. Veepehmendussoola tablett on laiali lagunened ning paagis kihistunud. Veepehmendusseade on hooldamata.	Pinguta soolapaagi ühenduste liitmikuid. Puhasta soolapaak vanast veepehmendussoolast. Kasuta kvaliteetset veepehmendussoola! Kontakteeru veetöötlusseadmeid hooldava ettevõttega – telli hooldus- või remonttöö
Kaaliumpermanganaadi paak ajab vett välja	Kemikalipaagi ühendused on lahti. Kaaliumpermanganaati on liiga palju doseeritud – süsteem on ummistunud. Veetöötlusseade on hooldamata.	Pinguta kemikalipaagi ühenduste liitmikuid. Puhasta kemikalipaak. NB! Paagi sisu on väga määriv! Lisa kaaliumpermanganaati ca 1 supilusikatäis/korgitais kuus, raputades see kemikalipaaki ühtlaselt laiali. Kontakteeru veetöötlusseadmeid hooldava ettevõttega – telli hooldustöö
Veetöötlusseade teostab valel ajal tagasispesu	Veetöötlusseadme kellaag on vale.	Seadista kellaag õigeaks.
Vees esineb õhumulle ning vesi on „turtsuv“.	Veetöötlusseadme õhuseparaator on ummistunud või rikkis. Mõni muu veevarustussüsteemi viga.	Hoolda või vaheta välja õhuseparaator. Kontrolli veevarustussüsteemi terviklult (loe eelnevaid peatükke)
Veetöötlusseade justkui toimib, kuid soevesi haiseb mädamuna lõhnaga.	Vees on mangaani, mida olemasolev veetöötlusseade ei eemalda või teeb seda osaliselt.	Kontakteeru veetöötlusseadmete usaldusväärse müüjaga leidmaks parim lahendust vee puhastamiseks. Puhastage ja desinfitseerijaga boiler. Eemaldage anood või mangaan varrast. (NB! Anood või mangaan vara eemaldamine võib põhjustada boileri kiiremat korrodeerumist) Soojendage boileri vesi aeg-ajalt 72 kraadini ehk teostage boileri steriliseerimine (parematel boileritel on vastav režiim olemas).



Vees on tugev soolamaitse või vesi on lillakas.	Veetöötlusseade on hooldamata või esineb süsteemis rike.	Lülita veetöötlusseade veesüsteemist välja. Kontakteeru veetöötlusseadmete hooldajaga – telli hooldus- või remonttöö.
Veetöötlusseadmest jookseb vesi kanalisatsiooni.	Seade teostab tagasipesu. Seadme tagasipesu on häiritud ning protsess on jäänud poolepeale seisma (nt. on toimunud elektrikatkestus).	Oota kuni seade lõpetab tagasipesu. Proovi seadet suunata uuesti sundpessu ning jälgi, kas seade viib tagasipesu protsessi lõpuni. Kui tegevus ei õnnestu, lülita seade möödaviigusõlmest välja ning kontakteeru veetöötlusseadmete hooldajaga.
Veetöötlusseadme kontrolleri tablool kuvatakse ERROR või mõni muu analoogne sümbol.	Veetöötlusseadme kontrolleri on kokkujooksnud.	Eemalda seade vooluvõrgust ning ühenda minuti pärast tagasi vooluvõrku. Kui seade ei taastu, uuri probleemi kasutusjuhendist või kontakteeru veetöötlusseadmete hooldajaga.
Veesurve on peale filtrit või veetöötlusseadet madal või puudub üldse.	Eelfilter on ummistunud. Veetöötlusseade on ummistunud. Möödaviigusõlmes on kraan kehvasti avanenud või kinni.	Puhasta eelfiltri filterkeha. Suuna veetöötlusseade sundpessu. Tuvasta ummistuse tekke põhjus (vees võib olla tavapärasest rohkem mehaanilisi osakesi nt. lendliiv või veetöötlusseade pole teostanud tagasipesu). Konsulteeri sagenenud probleemi kordumisel veetöötlusseadmete hooldajaga. Ava poolikult või täielikult sulgenud kraan.



Viited

- Akvedukt OÜ (2020) Korduma kippuvad küsimused [WWW] <https://www.akvedukt.ee/ee/info/kkk/>
- Alasi, K., Heinsaar, Ü., Kriipsalu, M., Kuusik, A., Metsur, M., Maastik, A. (2001) *Omaveevärk ja omakanalisatsioon*. „Ehitame“ kirjastus. Tallinn
- Ehitusseadustik [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/129062018010?leiaKehtiv>
- EKUK (2020) Hajaasustuspiirkondade joogivee kvaliteedi ja -süsteemide uuring. Keskkonnaministeeriumi leping nr 4-1/18/129
- Infragate Eesti AS (2014) *Hajaasustuse reoveekäitlussüsteemide inventariseerimine* [WWW] https://www.envir.ee/sites/default/files/hajaasustuste_reovee_kohtkaitlussüsteemide_inventuuri_a_ruanne.pdf
- Karro, E. (2014) *Põhjavesi. – Üldmaateadus. Õpik kõrgkoolidele*. Koostajad: Mander, Ü., Liiber, Ü. Tartu: Eesti Loodusfoto, lk 355–569.
- Karro, E., Uppin, M. (2013) *The occurrence and hydrochemistry of fluoride and boron in carbonate aquifer system, central and western Estonia*. Environmental Monitoring and Assessment, 185: 3735–3748.
- Karu, J. (2016) *Veevärk*. Tallinn: TTÜ kirjastus. [WWW] <https://digi.lib.ttu.ee/i/?938>.
- Keskkonnaministri määrus nr 30 (06.05.2002) *Proovivõtumeetodid*. [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/109052017038?leiaKehtiv>
- Keskkonnaministri määrus nr 39 (04.09.2019) *Ohtlike ainete põhjavee kvaliteedi piirväärtused* [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/106092019031>
- Keskkonnaministri määrus nr 43 (09.07.2015) *Nõuded salvkaevu konstruktsiooni, puurkaevu või -augu ehitusprojekti ja konstruktsiooni ning lammutamise ja ümberehitamise ehitusprojekti kohta, puurkaevu või -augu projekteerimise, rajamise, kasutusele võtmise, ümberehitamise, lammutamise ja konserveerimise korra ning puurkaevu või -augu asukoha kooskõlastamise, ehitusloa ja kasutusloa taotluste, ehitus- või kasutusteatis, puurimispäeviku, salvkaevu ehitus- või kasutusteatis, puurkaevu või -augu ja salvkaevu andmete keskkonnaregistrisse kandmiseks esitamise ning puurkaevu või -augu ja salvkaevu lammutamise teatise vormid* [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/114072015001>
- Keskkonnaministri määrus nr 48 (01.10.2019) *Põhjaveekogumite moodustamise kord ja nende põhjaveekogumite nimestik, mille seisundiklass tuleb määrata, põhjaveekogumite seisundiklassid, seisundiklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ja koguseliste näitajate tingimused, põhjavett ohustavate saasteainete nimekiri, nende saasteainete sisalduse läviväärtused ja kvaliteedi piirväärtused põhjavees, taustataseme määramise meetodika ning põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kord* [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/102102019005>



Keskkonnaministri määrus nr 48 (01.10.2019) *Põhjaveekogumite nimekiri ja nende eristamise kord, seisundiklassid ja nende määramise kord, seisundiklassidele vastavad keemilise seisundi määramiseks kasutatavate kvaliteedinäitajate väärtused ja koguselise seisundi määramiseks kasutatavate näitajate tingimused, põhjavett ohustavate saasteainete nimekiri, nende sisalduse läviväärtused põhjaveekogumite kaupa ja kvaliteedi piirväärtused põhjavees ning taustataseme määramise põhimõtted*. [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/102102019005>

Künnis-Beres, K. (2016) Miks on joogivesi roostevärvi ja haiseb? Kose Teataja, november. [WWW] <http://test.kose.ee/leht/nov16.PDF>.

Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus nr 78 (04.12.2012) *Ehitise kasutamise otstarvete loetelu* (kehtetu alates 30.06.2015 – asendatud Majandus- ja taristuministri määrusega nr 51, 02.06.2015) [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/107122012009>

Marandi, A., Osjamets, M., Polikarpus, M., Pärn, J., Raidla, V., Tarros, S., Vallner, L., 2019. *Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine, koormusallikate hindamine ja hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine*. Eesti Geoloogiateenistus, Rakvere.

Maves (1993) *Pandivere riiklik veekaitseala / The Pandivere State Water Protection Area*. Koostajad: Eesti TA Geoloogia Instituut, AS Maves. Jyväskylä, 69 lk.

Maves AS (2020) *Väikemajade veevarustuse lahendamisest puurkaevude baasil*. [WWW] <http://www.maves.ee/vaikemajade-veevarustuse-lahendamisest-puurkaevude-baasil/>

Maves AS. (2014). *Põlevkivi kasutamise riikliku arengukava 2016-2030 keskkonnamõju strateegiline hindamine* aruanne. [WWW] https://www.envir.ee/sites/default/files/pak_ksh_heakskiitmiseks_03.12.2014.pdf

Perens, R. (2002) *Põhjavesi*. Kogumikus: *Saaremaa: Aeg, loodus, inimene* (peatoimetaja) Kään, H. Eesti entsüklopeediakirjastus, Tallinn, 87–94.

Perens, R., Karro, E. (2008) *Põhjavesi*. Kogumikus: *Pärnumaa: Loodus. Aeg. Inimene* (peatoimetaja) Vunk, A. Eesti entsüklopeediakirjastus, Tallinn, 51–63.

Perens, R., Savitski, L., Savva, V., Jaštšuk, S., Häelm, M. (2012) *Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine ja põhjaveekogumite hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine*. OÜ Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.

Perens, R., Savva, V., Lelgus, M., Parm, T. (2001) *Eesti hüdrogeokeemiline atlas*. OÜ Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn.

Polikarpus, M., Karro, E., Jõelet, A., Rooni, K. (2017) *Tartu linna põhjaveevarude ümberhindamine aastani 2045*. Tartu Ülikool, Tartu.

Põhjaveekomisjon (2004) *Eesti põhjavee kasutamine ja kaitse*. Tallinn [WWW] http://www.maves.ee/Projektid/2004/PV_raamat.pdf



Pärn, J., Affolter, S., Ivask, J., Johnson, S., Kirsimäe, K., Leuenberger, M., Martma, T., Raidla, V., Schloemer, S., Sepp, H., Vaikmäe, R., Walraevens, K. (2018) *Redox zonation and organic matter oxidation in palaeogroundwater of glacial origin from the Baltic Artesian Basin*. Chemical Geology 488: 149–161.

Pärn, J., Raidla, V., Vaikmäe, R., Martma, T., Ivask, J., Mokrik, R., Erg, K. (2016) *The recharge of glacial meltwater and its influence on the geochemical evolution of groundwater in the Ordovician-Cambrian aquifer system, northern part of the Baltic Artesian Basin*. Applied Geochemistry 72: 125–135.

Pärn, J., Walraevens, K., van Camp, M., Raidla, V., Aeschbach, W., Friedrich, R., Ivask, J., Kaup, E., Martma, T., Mažeika, J., Mokrik, R., Weissbach, T., Vaikmäe, R. (2019) *Dating of glacial palaeogroundwater in the Ordovician-Cambrian aquifer system, northern Baltic Artesian Basin*. Applied Geochemistry 102: 64–76.

Raidla, V., Kirsimäe, K., Vaikmäe, R., Jõelet, A., Karro, E., Marandi, A., Savitskaja, L. (2009) *Geochemical evolution of groundwater in the Cambrian–Vendian aquifer system of the Baltic Basin*. Chemical Geology 258: 219–231.

Sotsiaalministri määrus nr 1 (02.01.2003) *Joogivee tootmiseks kasutatava või kasutada kavatsetava pinna- ja põhjavee kvaliteedi- ja kontrollinõuded* [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/237268>

Sotsiaalministri määrus nr 61 (24.09.2019) *Joogivee kvaliteedi- ja kontrollinõuded ning analüüsimeetodid* [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/126092019002>

Statistikaamet (2020) *Statistikaameti andmebaas* [WWW] <http://andmebaas.stat.ee>

Sterckx, A., Lemieux, J.-M., Vaikmäe, R. (2018) *Assessment of paleo-recharge under the Fennoscandian Ice Sheet and its impact on regional groundwater flow in the northern Baltic Artesian Basin using numerical model*. Hydrogeology Journal 26: 2793–2810.

Terviseamet (2019). *Joogivee indikaatornäitajate iseloomustus*. [WWW] https://www.terviseamet.ee/sites/default/files/content-editor/vanaveeb/Keskkonnatervis/vesi/joogivesi/Jv_indikaatornaitajad.pdf.

Terviseamet (2020) *Erakaevuvesi*. [WWW] <https://www.terviseamet.ee/et/valkonnad/keskkonnatervis/vesi/kaevuvesi>.

Veeseadus [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/104072017051?leiaKehtiv>

WHO (2003) *Iron in Drinking-water. Background document for development of WHO „Guidelines for Drinking-water Quality“*. World Health Organization, Geneva.

WHO (2004) *Barium in drinking water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality*. World Health Organization, Geneva.

WHO (2006) *Guidelines for drinking-water quality [electronic resource] : incorporating first addendum. Vol. 1, Recommendations. – 3rd ed.* World Health Organization, Geneva.

WHO (2008) *Guidelines for drinking-water quality - 3rd ed.* World Health Organization, Geneva.



WHO (2017) *Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum*. World Health Organization, Geneva.

Ymparisto (2020) *Kaivoveden käsittelymenetelmien vertailutaulukko* [WWW]
<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B575475EF-B28E-4E82-B7E9-920137CECA7C%7D/77130>