



OÜ Eesti Geoloogiakeskus
HÜDROGEOLOOGIA OSAKOND

Merle Truu
Kristiina Ojamäe
Katrín Erg
Rein Perens
Marko Häelm
Mati Lelgus
Andreas Schmied
Janno Kuusik

RIIKLIKE PÕHJAVEE SEIREJAAMADE INVENTUUR

LÕPPARUANNE

(18.04.2013 leping nr 4-1.1/13/45)

Juhatuse liige

Aivar Pajupuu



Töö finantseeritakse: SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) „Veemajandus“ programmist. KIK nõukogu 18.12.2012 otsus. TPIS töö nr 17.4.8.

Tallinn, 2014

ANNOTATSIOON

Merle Truu, Kristiina Ojamäe, Katrin Erg, Rein Perens, Marko Häelm, Mati Lelgus, Andreas Schmied, Janno Kuusik. Riiklike põhjavee seirejaamade inventuur. Eesti Geoloogiakeskus, hüdrogeoloogia osakond. Kadaka tee 82, 12618 Tallinn. 2007. Tekst 13 lk, s.h 1 joonis; 24 tekstilisa. (Keskkonnaministeerium, EGF)

Põhjaveeseire kaevude inventuuri käigus 2013. ja 2014. aastal tehti etteantud küsimustiku järgi eelnevalt väljavalitud 233 puurkaevu tehnilise ja sanitaarkaitse seisundi hindamine. Vastavalt tehnilisele kirjeldusele valiti kõigest 2013.–2014. a. inventeeritavatest kaevudest 70 nende tehnilise seisundi kontrollimiseks karotaaži meetodil. Nimekirja lisati ka nitraaditundlikul alal asuvad puurkaevud (20 tk) ja salvkaevud (5 tk), kuhu on paigaldatud nitraadiandurid. Vastavalt tehnilises kirjelduses toodule sisaldab see nimekiri ka Jõgevamaal Tooma külas asuvat seirepuurkaevu nr 10057 ja kõiki Norra finantsmehhanismi projekti 52/2006-EE0010 raames rajatud puurkaeve.

Inventuuri tulemused on koondatud andmebaasi, kus on antud hinnang puurkaevude seisukorrale. Inventuuri käigus tehtud parandused puurkaevude koordinaatides ning absoluutkõrgustes on kantud andmebaasi. Seirepuurkaevude täpsustatud koordinaadid on esitatud Exceli formaadis tabelina. Kaardid põhjaveeseire kaevude asukohtadega on koostatud joonistena põhjaveekogumite kaupa lisades.

Projektijuht Merle Truu

SISUKORD

ANNOTATSIOON	2
SISSEJUHATUS.....	4
1 PUURKAEVUDE VALIK KAROTAAŽI TEGEMISEKS	6
2 PÕHJAVEESEIRE PUURKAEVUDE SEISUNDI HINDAMISTÖÖDE LÄBIVIIMISE METOODIKA.....	7
3 PÕHJAVEESEIRE PUURKAEVUDE SEISUNDI HINDAMINE JA NENDE PAIKNEMINE PÕHJAVEEKOGUMITES	9
3.1 Taustainformatsioon	9
3.2 Põhjaveekogumite ülevaade	11
3.3 Nitraaditunliku ala puur- ja salvkaevud.....	12
3.4 Karotaaži meetodil uuritud puurkaevud	12
4 SEIREVÕRGUSTIKU TIHEDUS	13
KOKKUVÕTE.....	14
KASUTATUD KIRJANDUS	15

Joonis

Joonis 1 Põhjaveekogumite skemaatiline kaart.....	10
---	----

Lisad

Lisa 1 2013.-2014. a inventeeritud seirekaevude koondtabel
Lisa 2 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 3 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 4 Kambrium-Vendi põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 5 Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 6 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 7 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 8 Siluri-Ordoviitsiumi Läänesaarte põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 9 Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti alal puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 10 Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti alal puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 11 Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Lääne-Eesti alal puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 12 Siluri- Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti alal puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 13 Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 14 Kesk–Devoni põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 15 Ülem–Devoni põhjaveekogumi puurkaevu asukoha kaart ja aktid
Lisa 16 Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 17 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 18 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid
Lisa 19 Kvaternaari Võru põhjaveekogumi puurkaevu asukoha kaart ja aktid
Lisa 20 Kvaternaari Piigaste–Kanepi põhjaveekogumi puurkaevu asukoha kaart ja aktid
Lisa 21 Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi puurkaevu asukoha kaart ja aktid
Lisa 22 Uute põhjaveekogumite puurkaevude asukoha kaardid ja aktid
Lisa 23 Nitraaditundliku ala 20 puurkaevu ja 5 nitraadianduriga salvkaevu asukoha kaart ja aktid
Lisa 24 Puurkaevude karotaaži tulemused

SISSEJUHATUS

Käesolev töö on tehtud vastavalt Keskkonnaministeriumi ja OÜ Eesti Geoloogiakeskuse vahel 18.04.2013 sõlmitud lepingule nr 4-1.1/13/45 ja selle lisale 1 (tehniline kirjeldus).

Põhjaveeseiret teostati keskkonnaministri 30.07.2002. a määruse nr 50 „Riiklike keskkonnaseirejaamade ja -alade määramine“ alusel loetletud seirejaamades. Hetkel kehtivas määruses nr 50 § 4 on kirjeldatud põhjavee seirejaamad ja -alad. Kuivõrd enamus seirepuurkaevudest on rajatud 1950–1970ndatel aastatel, on põhjaveeseire kvaliteedi tagamiseks vajalik regulaarselt teostada seirepuurkaevude sanitaarse ja tehnilise seisundi inventuuri.

Tänaseni ainuke seirepuurkaevude inventuur tehti OÜ Eesti Geoloogiakeskuses 2007. a. Inventuuri käigus hinnati 173 põhjavee keemilise seire läbiviimiseks välja valitud puurkaevu sanitaarse ja tehnilist seisundit. Inventuuri ajal selgus, et 173-st seirepuurkaevust 20 on amortiseerunud või prahti täis loobitud ning asendati seetõttu uute puurkaevudega. Kõikide seirepuurkaevude seisundit ei ole kunagi hinnatud ning 173 seirepuurkaevu sanitaarse ja tehnilist seisundit on hinnatud viis aastat tagasi visuaalselt.

Põhjaveeseire usaldusväärsete tulemuste tagamiseks on vaja välja selgitada nende riiklike põhjaveeseire puurkaevude sanitaarne ja tehniline seisund, mis jäid 2007. aastal toimunud inventuurist välja. Selleks tuleb kontrollida kõikide keskkonnaministri 15. juuli 2011. a käskkirja nr 1085 „Eesti vesikondade lühiajaline veeseireprogramm aastaks 2011 ja pikaajaline Eesti vesikondade pikaajaline veeseireprogramm aastateks 2010–2015“ lisas 5 esitatud seirepuurkaevude, mida ei käsitletud 2007. aasta inventuuris, konstruktsioone, geoloogilisi läbilõikeid ja sanitaarseid seisundit. Seejuures tuleb karotaaži meetodil määrata 70 seirepuurkaevu konstruktsioon, geoloogiline läbilõige ja avatud osa põhjavee liikumise suund ja kiirus, mis võimaldaks täpselt määrata seirepuurkaevu sissevoolava põhjavee sügavusintervallid.

Käesoleva töö I etapil (esimene vahearuanne) koostati nimekirjad seirepuurkaevudest, mida käsitleti ja mida ei käsitletud 2007. aasta põhjaveeseire kaevude inventuuris. Nende nimekirjade koostamise aluseks võeti 2013. aasta põhjaveeseire seirekava. Viimati nimetatud nimekirja lisati nitraaditundlikul alal asuvad puurkaevud (20 tk) ja salvkaevud (5 tk), kuhu on paigaldatud nitraadiandurid. Vastavalt tehnilises kirjelduses toodule sisaldab see nimekiri ka Jõgevamaal Tooma külas asuvat seirepuurkaevu nr 10057 ja kõiki Norra finantsmehhanismi projekti 52/2006-EE0010 raames rajatud puurkaeve. Samuti on lisatud nimekirja uuesti inventeeritavaid seirepuurkaeve 2007. aasta inventuurist. Lähteülesandes on sätestatud, et

Eesti Geoloogiakeskus peab aastatel 2013. ja 2014. inventeerima 233 kaevu. Kahjuks on selle ajaga üks puurkaev likvideeritud ja neljale kaevule puudus juurdepääs. Vastavalt tehnilisele kirjeldusele valiti kõigist 2013.–2014. a. inventeeritavatest kaevudest 70 nende tehnilise seisundi kontrollimiseks karotaaži meetodil.

Puurkaevude valikul eelistati aluspõhjakeivimeid avavaid vaatluskaeve selliselt, et esindatud oleksid kõik põhjaveekogumid. Valikusse kuulusid nii põhjavee koguselise seire (tasemesei) kui ka põhjavee keemilise seisundi seire vaatluskaevud. Inventeerimisele kuulusid praktiliselt kõik seirekaevud, kuhu oli paigaldatud automaatsed mõõteandurid veetaseme, vee temperatuuri, elektrijuhtivuse või nitraatioonide sisalduse mõõtmiseks. Valitud puurkaevude nimekiri kooskõlastati Keskkonnaministeeriumiga.

Aruande sissejuhatavad peatükid ja kokkuvõtte kirjutasid osakonna juhataja Merle Truu, juhtivhüdrogeoloog Katrin Erg ja nõunik Rein Perens; puurkaevude inventariseerimise välitööd tegid vanemgeoloog Mati Lelgus ja vanemhüdroloog Andreas Schmied; karotaažitööd tegid hüdrogeoloogid Maeko Häelm ja Janno Kuusik. Karotaažitööde koondtabeli ja joonised tegi Marko Häelm ja karotaaži geoloogilisel interpreteerimisel osales ka hüdrogeoloog Kristiina Ojamäe. Viimane koostas ka inventariseeritud seirekaevude koondtabeli ja seirekaevude paiknemise joonised. Aruande vormistas vormistamistehnik Kaja Zavitskaja.

1 PUURKAEVUDE VALIK KAROTAAŽI TEGEMISEKS

Vastavalt käesoleva töö tehnilisele kirjeldusele on eelistatud aluspõhja veekihte avavaid vaatluskaeve selliselt, et **esindatud** oleksid **kõik põhjaveekogumid** ning sealjuures nii põhjavee koguselise (**veetaseme**) **seire** kui ka **keemilise seire vaatluskaevud**. Lisaks on eelistatud puurkaeve, millesse on paigaldatud **automaatsed mõõteandurid**.

Lisaks ülaltoodule lähtuti puurkaevude valikul järgnevast:

- 1) Kuna käesoleva töö eesmärk on ennekõike inventeerida need seirepuurkaevud, mida 2007. ei inventeeritud, siis üritati just nende seast leida vaatluskaeve karotaaži tegemiseks.
- 2) Välistatud said tarbekaevud, sest karotaaž eeldaks pumpade eemaldamist kaevudest.
- 3) Püüti jälgida seirekaevude pindalalist jaotumist kogumi piires.
- 4) Põhjaveekogumite vertikaalseks iseloomustamiseks valiti ka puurkaevude grupe, kus on avatud põhjaveekogumi erinevad veekihid.
- 5) Töö tehniliseks teostamiseks jälgiti karotaažijaama pääsemist vaatluskaevule (juurdepääs).
- 6) Valiku tegemisel arvestati põhjaveekogumi seisundit mõjutavate teguritega (kaevanduste ja veehaarete mõjupiirkonnad jm).

Kavandatud karotaažitööd annavad täpsemat teavet seirekaevude konstruktsiooni ning geoloogilise ja hüdrogeoloogilise läbilõike kohta. Põhjavee voolukarotaažiga selgitatakse põhjavee liikumise suund ja kiirus seirekaevu avatud intervallis, mis võimaldab täpsemalt määrata põhjaveekihtide tegelikud sügavusintervallid.

2 PÕHJAVEESEIRE PUURKAEVUDE SEISUNDI HINDAMISTÖÖDE LÄBIVIIMISE METOODIKA

Töö tegemiseks tutvuti keskkonnaministri 15. juuli 2011. a. käskkirjas nr 1085 esitatud puurkaevude olemasolevate andmetega keskkonnaregistris ja esitati inventeerimiseks kõik seirepuurkaevud, mida ei käsitletud 2007. a tehtud põhjaveeseirekaevude inventuuris, sh nitraaditundlikul alal asuvad põhjaveeseire puurkaevud, Jõgevamaal Tooma külas asuva Toomaa soojaama puurkaevu nr 10057 ning kõik Norra finantsmehhanismi projekti 52/2006-EE0010 „Jätkusuutliku põhjaveeseire süsteem Ida-Viru maakonnas“ raames rajatud puurkaevud.

Inventeeritavatest puurkaevudest valiti välja kokku 70 seirepuurkaevu, milles tehakse täiendavad uuringud karotaaži meetodil. Puurkaevude valimisel eelistati aluspõhjakiivimeid avavaid vaatluskaeve selliselt, et esindatud oleksid kõik põhjaveekogumid ning nii veetaseme kui ka veekeemia vaatluskaevud. Lisaks eelistati puurkaeve, millesse on paigaldatud automaatsed mõõteandurid veetaseme või veetaseme, elektrijuhtivuse, pH ja temperatuuri või nitraatioonide sisalduse mõõtmiseks. Kohapeal kontrolliti ja protokolliti inventeeritavate puurkaevude sanitaarset seisundit, määrati seirepuurkaevu täpsed koordinaadid, suudme ümbruse maapinna absoluutkõrgus, mõõdeti puurkaevu sügavus, staatiline ja dünaamiline veetase ning hinnati potentsiaalsete reostusobjektide olemasolu. Reostusobjektide olemasolu korral anti hinnang võimaliku reostuse ohu tõenäosusele, arvestati seejuures põhjavee voolusuunda, kivimite filtratsiooniomadusi jmt.

Samuti hinnati, kas inventeeritavate puurkaevude ümber on võimalik kehtestada hooldusala raadiusega 5 meetrit ja 10 meetrit ning kas puurkaevu on võimalik paigaldada automaatne seireseade.

Kuna tegemist on suhteliselt vanade puurkaevudega, siis tehti aktides ka ettepanekud puurkaevude puhastamiseks, amortiseerunud puurkaevude rekonstrueerimiseks või likvideerimiseks.

Iga inventeeritud puurkaevu kohta koostati kohapeal protokoll, kuhu kanti tema katastri number ja varasem seirekaevu number. Väljas määrati instrumentaalselt puurkaevude täpsed koordinaadid ja suudme ümbruse maapinna absoluutkõrgus. Mõõdistamine on teostatud GPS RTK liikuvjaama Trimble R8 abil, mille mõõdistamise plaaniline täpsus on horisontaalselt koordinaatide määramisel +/-5mm + 0,5ppm, kõrguslikult +/-10mm + 1ppm. Mõõdistamisel kasutati Trimble R8 liikuvjaama komplektis väliarvutiga TSC-2. Liikuvjaam on eelnevalt kontrollitud kolme erineva riikliku põhivõrgupunkti mõõdistamise ja

täpsusandmete võrdlemise teel. Saadud mõõtmistulemused olid vastavad jaama tehnilises spetsifikatsioonis antud täpsusandmetega.

Enamikus kaevudes mõõdeti sügavus ja staatiline veetase, karotaažiga kaevudes ka dünaamiline veetase. Visuaalselt hinnati potentsiaalsete reostusobjektide olemasolu ja anti hinnang võimaliku reostusohu tõenäosusele. Eraldi hinnati automaatanduri paigaldamise võimalusi ja hooldusala olemasolu või selle kehtestamise võimalusi (5 m või 10 m). Hinnang võimaliku reostusohu tõenäosusele anti, arvestades puurkaevu geoloogilist läbilõiget ja kivimite filtratsioonimadusi (põhjavee looduslikku kaitstust).

Karotaaži meetodil kontrolliti 70 puurkaevu tehnilist seisundit (konstruktsiooni) ja selle vastavust keskkonnaregistri andmetele. Puurkaevude avatud osas määrati põhjavee liikumise suund ja kiirus, mille põhjal tuvastati vettandvad sügavusintervallid. Vooluhulga-karotaaž tehti nii looduslikes tingimustes kui ka pumpamisrežiimil. Mõõtmiste intervall puurkaevu avatud osas oli 1 meeter.

Inventeerimistulemusi kokkuvõtvas tabelis tehakse ettepanek puurkaevude puhastamiseks. Tabelis ei ole kajastatud puurkaevude rekonstrueerimise või likvideerimise vajadust, sest võib olla puhastamisega on võimalik puurkaev taastada.

Seirekaevude andmestik on koondatud nimekirjadesse põhjaveekogumite kaupa.

Joonistel antakse ülevaade seirepuurkaevude paiknemisest pindalaliselt ja seirekaevuga läbitud põhjaveekogumid. Eraldi on tähistatud tehtud karotaažiga puurkaevud ja neisse paigaldatud automaatandurid.

3 PÕHJAVEESEIRE PUURKAEVUDE SEISUNDI HINDAMINE JA NENDE PAIKNEMINE PÕHJAVEEKOGUMITES

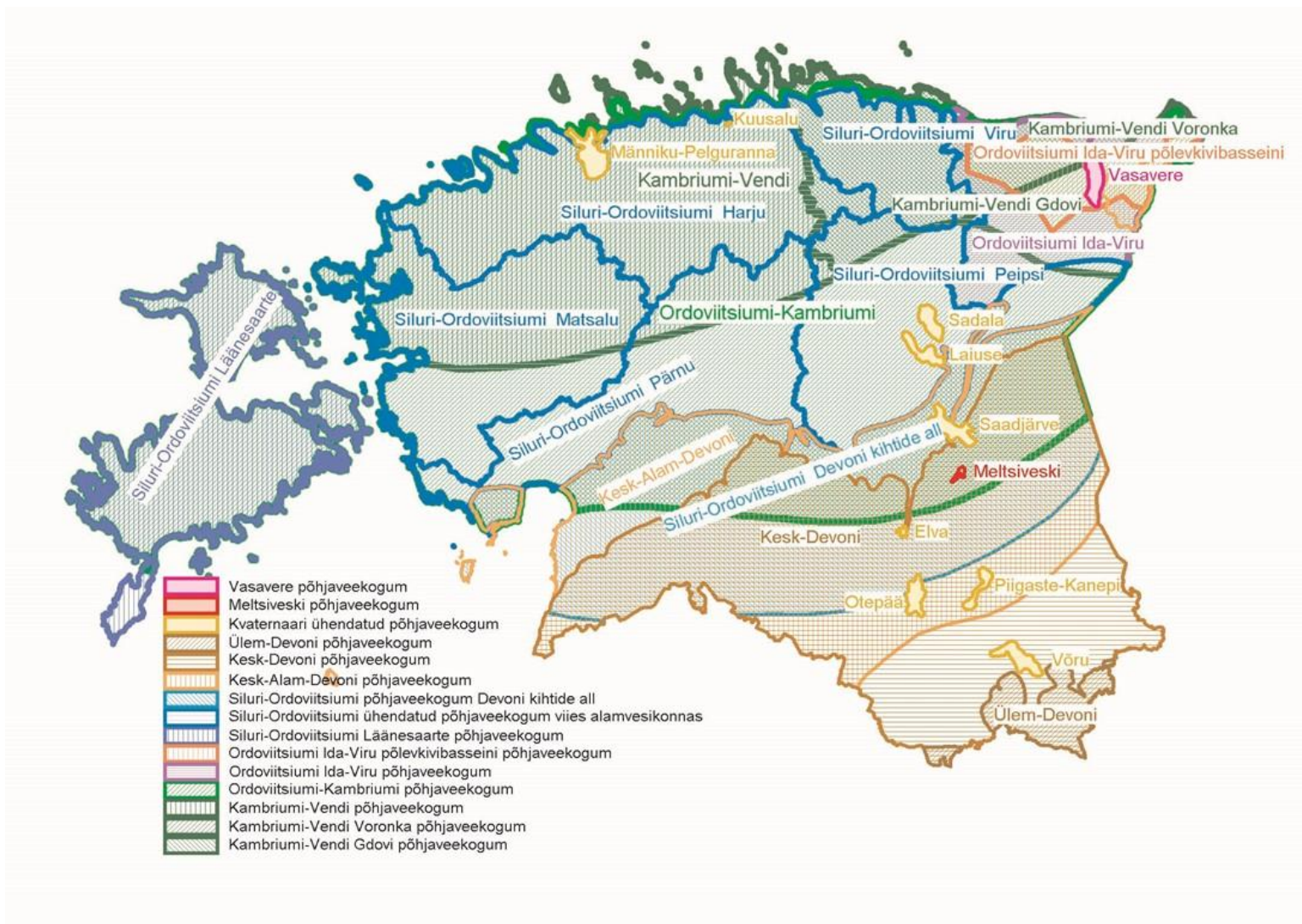
3.1 Taustainformatsioon

Vastavalt keskkonnaministri (vastu võetud 29.12.2009 RTL 2010, 2, 22 jõustumine 11.01.2010 a) määruse nr 75 „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 ning põhjaveekogumite seisundiklasside määramise kord“ on Eestis eristatud 5 põhjaveekogumi gruppi, milles kokku on 39 põhjaveekogumit.

2005. aastal AS Maves poolt koostatud töös "Eesti põhjaveekogumite kvaliteedistandardid, inimtekkeliste reostusainete ja põhjavee reostuse indikaatorite piirväärtused ning trendide hindamine ja trendide pöördepunktide määramine põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks" on põhjaveekogumite numeratsiooni ja sisemist jaotust muudetud. Põhjaveekogumeid on detailselt iseloomustatud ülalnimetatud AS Mavesi töös (Tamm jt, 2005), mistõttu piirdume käesolevas aruandes vaid joonisega, kus on esitatud põhjaveekogumite pindalaline levik.

Puurkaevu sobivuse hindamisel lähtuti eelkõige erinevate hüdrogeoloogiliste parameetrite määramise võimalusest. Kus oli võimalik, mõõdeti ka staatiline veetase. Puurkaevu koordinaadid ja absoluutkõrgus määrati GPSiga: Kui GPSiga määrata ei õnnestunud, siis kasutati Maa-ameti kaardiserveri võimalusi.

Üldiseks puuduseks on see, et mitmetes puurkaevudes ei ole ikka paigaldatud veetaseme mõõtmisandureid ja mõõtmine toimub üks kord kuus.



Joonis 1 Põhjaveekogumite skemaatiline kaart

3.2 Põhjaveekogumite ülevaade

Inventuuri käigus koostati põhjaveekogumite puurkaevude koondtabel, mis on esitatud Lisa 1.

Kambriumi–Vendi põhjaveekogumite grupp koosneb Kambriumi–Vendi Voronka (Lisa 1), Kambriumi–Vendi Gdovi (Lisa 2) ja Kambriumi–Vendi (Lisa 3) põhjaveekogumitest. Inventuuri nimekirjas oli 34 puurkaevu.

Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogum on üle Eesti väga ühtlase koostisega, mistõttu teda ei ole väiksemateks üksusteks jagatud. Inventuuri nimekirjas oli 22 puurkaevu (Lisa 5).

Siluri ja Ordoviitsiumi põhjaveekogumite grupp on kõige heterogeensem koostisega. Vastavalt keskkonnaministri määrusele on siin eristatud 5 põhjaveekogumit, millest mitu on jagatud väiksemateks aladeks. Nendeks on Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogum (Lisa 6), Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum (Lisa 7), Siluri-Ordoviitsiumi Läänesaarte (Lisa 8), Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti alal (Lisa 9), Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti alal (Lisa 10), Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Lääne-Eesti alal (Lisa 11) ja Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti alal (Lisa 12). Inventuuri nimekirjas oli 105 puurkaevu.

Devoni põhjaveekogumite grupp koosneb kolmest põhjaveekogumist: Kesk-Alam-Devoni (Lisa 13), Kesk-Devoni (Lisa 14) ja Ülem-Devoni põhjaveekogumist (Lisa 15). Kuigi Ülem-Devoni põhjaveekogum on esindatud karbonaatsete kivimitega, on teda piiratud leviku tõttu otstarbekam käsitleda koos teiste Devoni põhjaveekogumitega. Inventuuri nimekirjas oli 12 puurkaevu.

Kvaternaari põhjaveekogumite grupp on kõige ebaühtlasema iseloomuga. Suurema tähtsuse poolest on eristatud iseseisvad Vasavere (Lisa 16), Meltsiveski (Lisa 17), Männiku-Pelguranna (Lisa 18), Võru (Lisa 19), Piigaste-Kanepi (Lisa 20) ja Otepää (Lisa 21) põhjaveekogumid. Kvaternaari ühendatud põhjaveekogum koosneb aga 9 eraldi seisvast alast, mille käsitlemine iseseisvate põhjaveekogumitena ei ole otstarbekas. Inventuuri nimekirjas oli 32 puurkaevu.

Uute põhjaveekogumite (Lisa 22) puurkaevud asuvad Kihnu, Ruhnu ja Prangli saarel. Inventuuri nimekirjas oli 3 puurkaevu.

3.3 Nitraaditundliku ala puur- ja salvkaevud

Vabariigi Valitsuse määrusega nr 17 (vastu võetud 21.01.2003, [RT I 2003, 10, 49](#), jõustumine 01.07.2003) „Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala kaitse-eeskiri“ sätestab kaitsmata põhjaveega alade piirid.

Nitraaditundlik ala paikneb vähekaitstud põhjaveega aladel. Selle piirkonna veevarustuse allikaks on Siluri-Ordoviitsiumi veekompleks, mis koosneb lubjakividest ja dolomiitidest, on ülemine osa tugevalt karstunud. Pinnakatte paksus on väike

Selgitamaks põllumajanduse tootmise mõju nitraaditundlikul alal on loodud seirevõrk, millest Eesti Geoloogiakeskus inventeeris 20 puur- ja 5 salvkaevu (Lisa 23). Nitraadireostusest on ohustatud eelkõige põhjavee ülemistest kihtidest toituvad salv- ja madalad puurkaevud.

3.4 Karotaaži meetodil uuritud puurkaevud

Vastavalt tehnilisele kirjeldusele valiti kõigest 2013.–2014. a. inventeeritavatest kaevudest 70 nende tehnilise seisundi kontrollimiseks karotaaži meetodil (Lisa 24). Karotaažil kasutatav aparaat paikneb osaliselt maa peal, osaliselt maa all. Maa-alustest seadmetest kasutatakse sondi (silindriline metalltoru) ning selle külge kinnitatud kaablit. Sond lastakse puuraugu põhja ning seda hakatakse vintsi abil ülespoole tõmbama. Läbilõiget uuritakse ülestõmbamise ajal. Maapeal paiknevad salvestid, vints, kaablid.

Vooluhulga-karotaaž näitab, et karbonaatkivimites levivad katkendlikud, kihilisusega paralleelsed, enamasti 1-2 m paksused suhteliselt tugevasti lõhestunud vööd, mille kaudu põhjavesi liigub lateraalsuunas puurkaevudesse (Perens, 1984). Puurkaevus avatud kivimikompleksist hõlmavad lateraalsed veevööd keskmiselt vaid 13%. Sealjuures jagunevad veevööd võrdlemisi ebahütlaselt. Põhjavee voolukarotaažiga selgitatakse põhjavee liikumise suund ja kiirus seirekaevu avatud intervallis, mis võimaldab täpsemalt määrata põhjaveekihtide tegelikud sügavusintervallid, lisaks staatilisele veetasemele mõõdeti ka dünaamilist veetaset. Karotaaži joonistel kirjeldab esimene graafik puurkaevu konstruktsiooni. Teine graafik on koostatud gamma-karotaaži tulemuste põhjal, mille järgi saab täpsustada puurkaevu geoloogilist läbilõiget.

Karotaaži meetodi kasutamisega leidis kinnitust mitmete puurkaevude konstruktsioonilised ja geoloogilised erinevused võrreldes Keskkonnaregistris tooduga. Praegune geofüüsikaline uuring ei võimaldanud kindlaks teha torutaguse tsementatsiooni terviklikkust. Niisuguste puurkaevude kasutamiseks veeseire kaevudena on vaja teha täiendavaid uuringuid.

4 SEIREVÕRGUSTIKU TIHEDUS

Tulenevalt põhjaveekogumite erinevast pindalast on seirekaevude arv põhjaveekogumites erinev. Kõige rohkem on seirekaeve Kambriumi–Vendi põhjaveekogumis. See on ka mõistetav, kuna nimetatud põhjaveekogum haarab Tallinna ja Harjumaa, kus see on paljude linnade ja vallakeskuste põhiline joogiveeallikas ja põhjavee kvaliteediprobleemid kõige teravamad.

Keskmisest tihedam on seirevõrgustik ka Kvaternaari põhjaveekogumites ja Ida-Virumaa põhjaveekogumites, mis on samuti suure antropogeense reostusohu all. Hõredam on seirevõrgustik Lõuna-Eestis paiknevates Devoni põhjaveekogumites, mis on siiski kaetud paksu kvaternaarisetete kihiga ja seetõttu ka pindmise reostuse eest suhteliselt hästi kaetud. Sama võib öelda ka valdavalt hästi kaitstud Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogumi kohta, kus seirekaevude tihedus on rohkem kui kaks korda keskmisest hõredam. Keskmiselt tuleb 1 seirekaev põhjaveekogumi 686,4 km² suuruse pindala kohta. Kuna põhjaveekogumid on kihilise levikuga, siis Eesti territooriumi kohta arvestatuna tuleb 1 seirepunkt 261,0 km² kohta, mis on oluliselt vähem kui kunagi Euroopa Keskkonnaagentuuri poolt soovitatud (1 seirepunkt 25 km² kohta tiheasustusega alal ja 100 km² kohta hõreda hajaasustusega alal).

KOKKUVÕTE

Usaldusväärsete andmete saamiseks põhjavee koguselise ja keemilise seisundi kohta viiakse läbi põhjaveekogumite riiklikku seiret. Kuivõrd enamuse seirepuurkaevudest on rajatud 1950–1970ndatel aastatel on põhjaveeseire kvaliteedi tagamiseks väga oluline teostada seirepuurkaevude sanitaarse ja tehnilise seisundi regulaarne inventuur. 2007. a. läbiviidud inventuuri käigus selgus, et 173st seirepuurkaevust 20 olid amortiseerunud või prahti täis loobitud, mistõttu need ktuli asendada uute puurkaevudega.

Käesoleva inventuuri tulemusel vastavalt lähteülesandele koguti põhjaveeseire kaevude inventuuri läbiviimiseks esmalt kokku kogu põhjaveekatastris olemasolev informatsioon. Järgnevalt käidi kohapeal ja vaadati üle kõik lähteülesandes märgitud 233 puurkaevu ning täideti nende kohta etteantud küsimustik puurkaevude seisukorra ja paiknemise kohta. Töö käigus hinnati reostusobjektide esinemist ja puurkaevu sanitaarkaitseala olemasolu. Puurkaevu koordinaadid määrati GPS-ga.

Inventuuri tulemusel selgus rida seirekaeve, mille tehniline seisund ei vastanud põhjaveekatastris toodud andmetele. Inventuuri käigus on täpsustatud puurkaevude sügavused, koordinaadid, staatilised veetasemed ja suudme ümbruse maapinna absoluutkõrgused, aga samuti karotaaži meetodil kontrollitud konstruktsioonid, geoloogilised läbilõiked ja vettandvate intervallide sügavused.

Koontabelis ja puurkaevude aktides on esitatud ettepanekud puurkaevude puhastamiseks. Uuritud 233 puurkaevust oli 1 puurkaev (183) likvideeritud ja neljale puudus juurdepääs.

Karotaaži meetodi kasutamisega leidis kinnitust mitmete puurkaevude konstruktsioonilised ja geoloogilised erinevused võrreldes Keskkonnaregistris tooduga. Praegune geofüüsikaline uuring ei võimaldanud kindlaks teha torutaguse tsementatsiooni terviklikkust. Niisuguste puurkaevude kasutamiseks veeseire kaevudena on vaja teha täiendavaid uuringuid.

Inventuuri tulemused on koondatud andmebaasi, kus on antud hinnang puurkaevude seisukorrale. Seirepuurkaevude täpsustatud koordinaadid on esitatud Exceli formaadis tabelina (lisa 1). Hinnang seirekaevude olukorra kohta on esitatud tabelitena, kaardid põhjaveeseirekaevude asukohtadega on koostatud joonistena põhjaveekogumite kaupa (lisad 2–23). Karotaaži tulemuste koondtabel on lisa 24.

KASUTATUD KIRJANDUS

Trükised

Keskkonnaministri 15. juuli 2011. a. käskkiri nr 1085 „Eesti vesikondade lühiajaline veeseireprogramm aastaks 2011 ja pikaajaline Eesti vesikondade pikaajaline veeseireprogramm aastateks 2010–2015“;

Keskkonnaministri 10. mai 2004. a. määrus nr 47. „Põhjaveekogumite veeklassid, põhjaveekogumite veeklassidele vastavad kvaliteedinäitajate väärtused ning veeklasside määramise kord“

Vabariigi Valitsuse määrusega nr 17 (vastu võetud 21.01.2003, RT I 2003, 10, 49, jõustumine 01.07.2003) „Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundliku ala kaitse-eeskiri“

Keskkonnaministri 30.07.2002. a määruse nr 50 „Riiklike keskkonnaseirejaamade ja -alade määramine“

Keskkonnaregistri väljavõtted riiklike põhjavee keskkonnaseirejaamade ja -alade nimistusse kuuluvatest puurkaevudest (<http://loodus.keskkonnainfo.ee/WebEelis/veka.aspx?pkArvestus=-609434845>)

Perens, R.M., 1984. – Перенс Р.М., 1984. Изучение фильтрационных свойств силурийско-ордовикской толщи Эстонии с помощью расходографии. – In: Валнер Л.К. (ed.). Методы анализа и обработки гидрогеологических данных для прогноза ресурсов подземных вод. Инст. геол. АН ЭССР, Таллин, 100-104.

Käsikirjad

Perens, R., Boldõreva, N., Lelgus, M., Schmied, A., Jaštšuk, S. 2007. Põhjaveeseirekaevude inventuur. OÜ Eesti Geoloogiakeskus.

Tamm, I. jt. 2005. Eesti põhjaveekogumite kvaliteedistandardid, inimtekkeliste reostusainete ja põhjavee reostuse indikaatorite piirväärtused ning trendide hindamine ja pöördepunktide määramine põhjaveekogumi keemilise seisundi hindamiseks. AS Maves.

Lisa 1 2013.-2014. a inventeeritud seirekaevude koondtabel

Lisa 2 Kambriumi–Vendi Gdovi põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 3 Kambriumi–Vendi Voronka põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 4 Kambrium-Vendi põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 5 Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 6 Ordoviitsiumi Ida-Viru põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 7 Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 8 Siluri-Ordoviitsiumi Läänesaarte põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

**Lisa 9 Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Lääne-Eesti alal
puurkaevude asukoha kaart ja aktid**

**Lisa 10 Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Devoni kihtide all Ida-Eesti alal
puurkaevude asukoha kaart ja aktid**

Lisa 11 Siluri-Ordoviitsiumi põhjaveekogum Lääne-Eesti alal puurkaevude asukoha kaart ja aktid

**Lisa 12 Siluri- Ordoviitsiumi põhjaveekogum Ida-Eesti alal puurkaevude asukoha kaart
ja aktid**

Lisa 13 Kesk–Alam–Devoni põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 14 Kesk–Devoni põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 15 Ülem–Devoni põhjaveekogumi puurkaevu asukoha kaart ja akt

Lisa 16 Kvaternaari Vasavere põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 17 Kvaternaari Meltsiveski põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 18 Kvaternaari Männiku–Pelguranna põhjaveekogumi puurkaevude asukoha kaart ja aktid

Lisa 19 Kvaternaari Võru põhjaveekogumi puurkaevu asukoha kaart ja akt

Lisa 20 Kvaternaari Piigaste–Kanepi põhjaveekogumi puurkaevu asukoha kaart ja akt

Lisa 21 Kvaternaari Otepää põhjaveekogumi puurkaevu asukohta kaart ja akt

Lisa 22 Uute põhjaveekogumite puurkaevude asukoha kaardid ja aktid

Lisa 23 Nitraaditundliku ala 20 puurkaevu ja 5 nitraadianduriga salvkaevu asukoha kaart ja aktid

Lisa 24 Puurkaevude karotaaži tulemused

Kat. nr	Seire nr	Kat kaevu sügavus, m	Karot kaevu sügavus, m	Erinevus	Kat. mantel lõpp	Mantel lõppeb	Erinevus	Pk. väline diam.	Pk. sisemine diam.	Filter kat.	Filter karot.	Suuremad kavernid	Ulatus	Sügavus, m	Mud cake	Pas. vool	Akt. vool
451	664	13,4	12,73	-0,67	Lõpuni	Lõpuni	-	89	81	10.7-12.7	9.52-11.66	-	-	-	-	-	-
452	665	5	4,54	-0,46	Lõpuni	Lõpuni	-	89	81	3-4	Määramatu	-	-	-	-	-	-
469	759	11,9	11,48	-0,42	Lõpuni	Lõpuni	-	89	80/81	9.9-11.1	9.5-11*	-	-	-	9.9/10.5	-	+
470	760	11,6	10,66	-0,94	Lõpuni	Lõpuni	-	89	81/82	9.6-10.2	9.5-10.3*	-	-	-	-	-	+
554	752	206	52,65	-153,35	Lõpuni	Lõpuni	-	168/127	156/155/157	108-143.7	-	-	-	-	-	-	-
1165	675	254	252,18	-1,82	248	248,2	0,2	127/108	116/117/99/100	216-248	216.2-248.3	-	-	-	-	-	-
1900	637	20	18,22	-1,78	6,4	7,3	0,9	108	102/103	-	-	12,91	12.75-13.02	~58	-	-	+
2438	881	260	137,05	-122,95	Lõpuni	Lõpuni	-	219/168/127/89	208/207/206/204/207/210	224-248	-	-	-	-	-	-	-
2593	948	55	50,52	-4,48	8,5	8,48	-0,02	146/108	117/118	-	-	22,11	22-22.2	~41	-	-	+
2594	947	8,4	7,35	-1,05	3,3	3,1	-0,2	127	118	-	-	-	-	-	-	-	+
2595	949	91,8	88,15	-3,65	64,8	54,14	-10,66	146/108	103	-	-	-	-	-	-	-	+
3008	5510	71,6	69,59	-2,01	22,1	22,1	0	108	101	-	-	31,89	31.8-32.0	~15	-	+	+
3061	935	211	146,29	-64,71	20	13,75	-6,25	108	101/100	-	-	20,99	20.81-21.13	~58	-	+	+
3282	7318	39,7	39,46	-0,24	Lõpuni	Lõpuni	-	108	99/100/98	27.34-34.68	27.07-34.19	-	-	-	29,78	-	+
3398	8118	28	27,06	-0,94	20,5	20,15	-0,35	127	123/122	-	-	24,93	24.7-25.1	~96	-	-	+

3400	8115	16,3	13,92	-2,38	Lõpuni	Lõpuni	-	127*	123/122	3.65-10.75	3.65-9.8	-	-	-	-	-	+
3466	343	191,4	183,26	-8,14	91	91,4	0,4	108	98/99	-	-	-	-	-	127	-	+
3646	268	15	11,24	-3,76	5,3	5,07	-0,23	127	119	-	-	väga kavernne			-	-	+
3648	267	23	14,13	-8,87	13,5	11,06	-2,44	127	119/117	-	-	13,41	13.23-13.68*	~54	13,01	-	+
3733	543	14,5	14	-0,5	4,5	2,17	-2,33	108	96	-	-	10,03	10.0-10.14	~4	-	-	+
3870	215	23	18,61	-4,39	Lõpuni	Lõpuni	-	108	102	17-23	14.5-18.1*	-	-	-	-	-	-
4009	5119	38	39,91	1,91	20,6	20,1	-0,5	108	100	-	-	26,5	26.4-26.6	~12	-	-	+
4010	5120	68,6	67,56	-1,04	44	43,71	-0,29	127/108	101/102	-	-	65,8	65.75-65.9	~8	-	-	+
4016	335	19,3	15,75	-3,55	6,6	6,37	-0,23	108	101	-	-	väga kavernne	-	-	10	-	+
4018	885-A	199,8	116,05	-83,75	Lõpuni	Lõpuni	-	108/89	97/98/96	199.4-212.3	-	-	-	-	-	-	-
4281	419	21	14,56	-6,44	Lõpuni	Lõpuni	-	108	102/101	16.1-19.8	10.57-13.93	-	-	-	-	-	+
4283	423	46,2	-	-	-	-	-	89	-	33.3-44.5	-	-	-	-	-	-	-
5070	115	11	10,33	-0,67	Lõpuni	Lõpuni	-	108	99/98	3.7-8.7	5.6-10*	-	-	-	-	-	+
5077	127	35,5	28,04	-7,46	Lõpuni	Lõpuni	-	108	96/97/98	16.85-20.85 21.5-25.5	16.87-20.83 21.64-25.61	-	-	-	-	-	+
6431	845	150	163,77	13,77	124	132,53	8,53	127	118/117/ 116/119	-	-	55.12/ 132.53	55-55.2 132.3-133	~36 ~118	-	+	+
6722	342	75,5	45,34	-30,16	44	43,9	-0,1	127	120	-	-	44,85	44-44.9	~304	-	-	+
7574	1196	17,1	17,41	0,31	-	Lõpuni	-	108	82/83	9.6-13.6	14.68-15.98	-	-	-	-	-	+
7584	1297	70	69,98	-0,02	11,5	11,7	0,2	127	117/118/ 119	-	-	13.9/ 14.11	13.6-14.27	~25	-	+	+
7589	1284	30	15,48	-14,52	Lõpuni	Lõpuni	-	146/127	135/116	18-24	-	-	-	-	-	-	-

7590	1283	150	141,86	-8,14	Lõpuni	Lõpuni	-	127/108	121/120/ 119	78.6- 103.7 127.9- 144.4	79.0-103.7	-	-	-	-	-	+
7595	1155	20,8	18,15	-2,65	10,5	8,31	-2,19	108	101/102	-	-	8,71	8.6- 8.87	~26	-	-	+
7598	1230	85	40,43	-44,57	50	Lõpuni	-	219/108	208/207/ 206/101	28-45	24.53?- 40.06	-	-	-	Filtri ulat.	+	+
9418	940	127,5	124,52	-2,98	23	22,8	-0,2	127/108	123/105	-	-	27,16	27- 27.29	~21	-	-	+
9419	940-A	13	13,07	0,07	2	1,83	-0,17	127	118	-	-	4,17	4.0-4.3	~15	-	-	+
10057	1052	255,3	250,53	-4,77	240	235,81	-4,19	108	103/102/ 101/99/ 104/100	-	-	26.2/ 237.38	26.1- 26.3 235.95 -239	~10/ ~16	-	+	+
10058	1052-A	144,5	133,7	-10,8	64	63,9	-0,1	127/108/92	130/102	-	-	64.52/ 67.59	64.4- 64.7 67.4- 67.7	~23/ ~27	-	-	+
11141	1211	45,5	-	-	-	-	-	89	-	41.45- 43.4	-	-	-	-	-	-	-
12157	892	105	102,31	-2,69	22	~15	-7	127/112	120	-	-	43.36/ 47.2	43.1- 44.85 46.7- 47.4	~73/~ 74	-	+	+
12597	560	40,3	38,27	-2,03	6	3,71	-2,29	127	116	-	-	väga kaverne			-	+	+
12729	528	30	30,74	0,74	3	2,9	-0,1	108	99	-	-	12,26	11.6- 13.2	~20	-	-	+
13733	132	28,5	25,68	-2,82	Lõpuni	Lõpuni	-	108	100/99	9.8-14 14.7-18.9	9.8-14 14.3-19	-	-	-	-	-	+
19168	281	20	18,51	-1,49	8,4	2,7	-5,7	127/112	118/	-	-	6.54/8.67	6.4-6.7 8.5-8.8	~91	-	-	+
20798	999D	31,5	31,9	0,4	23	23,06	0,06	90	83/82	17-23	-	28,34	28.19- 28.6	~6	-	-	+
26249	PA-1-1	45	24,42	-20,58	20	19,15	-0,85	125	115/118	-	-	23,57	22.88- 24.16*	~322	-	-	+

26250	PA-1-2	105	76,54	-28,46	75	74,87	-0,13	125	115	-	-	75,61	75.5-75.8	~47	-	-	+
26251	PA-3-1	25	25,06	0,06	5	4,09	-0,91	125	114	-	-	7,44	7.23-7.57	~81	-	-	+
26252	PA-3-2	70	65,89	-4,11	55	55,22	0,22	125	114	-	-	56.71/61.28/63.74	56.5-57.05 61.2-61.5 63.5-63.9	~114/ ~23/ ~70	-	-	+
26253	PA-4-1	20	20,73	0,73	5	5,28	0,28	125	113	-	-	-	-	-	-	-	-
26254	PA-4-2	45	44,47	-0,53	25	25,32	0,32	125	113/114/ 117	-	-	27.36/ 33.59/ 35.44/ 37.12			-	+	+
26255	PA-5-1	15,5	15	-0,5	Lõpuni	Lõpuni	-	125	118/114/ 113	9.5-15.5	9.16?- 14.76*	-	-	-	-	-	+
26256	PA-5-2	75	73,38	-1,62	25	25	0	125	117	-	-	28.99/ 31.09	28.53- 29.19 30.96- 31.21	~57/ ~61	70,05	+	+
26257	PA-6-1	5	4,83	-0,17	Lõpuni	Lõpuni	-	125	113	1-5	?	-	-	-	-	-	-
26258	PA-6-2	30	30,18	0,18	8	7,37	-0,63	125	115	-	-	7.85/ 14.21/ 27.99	7.46-8 14.1- 14.3 27.9- 28.1	~16/ ~24/ ~22	-	-	+
26259	PA-8-1	4	3,87	-0,13	Lõpuni	Lõpuni	-	125	113	1-4	1?-2	-	-	-	-2	-	-
26260	PA-8-2	25	22,72	-2,28	5	4,68	-0,32	125	112	-	-	12,27	12.1- 12.4	~49	-	+	+
26261	PA-8-3	55	54,81	-0,19	30	29,9	-0,1	125	113/114	-	-	30,72	30.6- 30.8	~54	-	+	+
26262	PA-8-5	105	104,74	-0,26	85	85,3	0,3	125	115/116	-	-	väga kaverne	-	-	-	-	+
26263	PA-12-1	30	18,06	-11,94	10	9,47	-0,53	125	113/115/ 116	-	-	10,4	9.5- 10.6	~335	-	-	-
26264	PA-12-2	51,68	51,68	0	30	30,17	0,17	125	116	-	-	-	-	-	-	-	+

26265	PA-12-3	85	82,37	-2,63	55	54,56	-0,44	125	117	-	-	80,6	80.4-80.7	~65	-	-	+
26266	PA-7-1	15	13,93	-1,07	3	3,47	0,47	125	113/115	-	-	6,61	6.3-6.7	~58	-	-	+
26267	PA-7-2	40	39,69	-0,31	20	19,92	-0,08	125/108	119	-	-	-	-	-	-	-	+
26268	PA-11-1	75	67,83	-7,17	51	49,29	-1,71	125	117/118/120	-	-	64,57	64.5-64.7	~40	-	-	+

miinus nr-
i ees -toru
lõpeb kõr-
gemal

* viitab
kahtlusele

Sulgudes
filtri osa

* viitab info
lõppemisele
?- kahtlu-
sed/piirid
segased

*
viitab
info
lõppe
misele

(-) (+)
vool vool
puu- mõi-
dub detud