



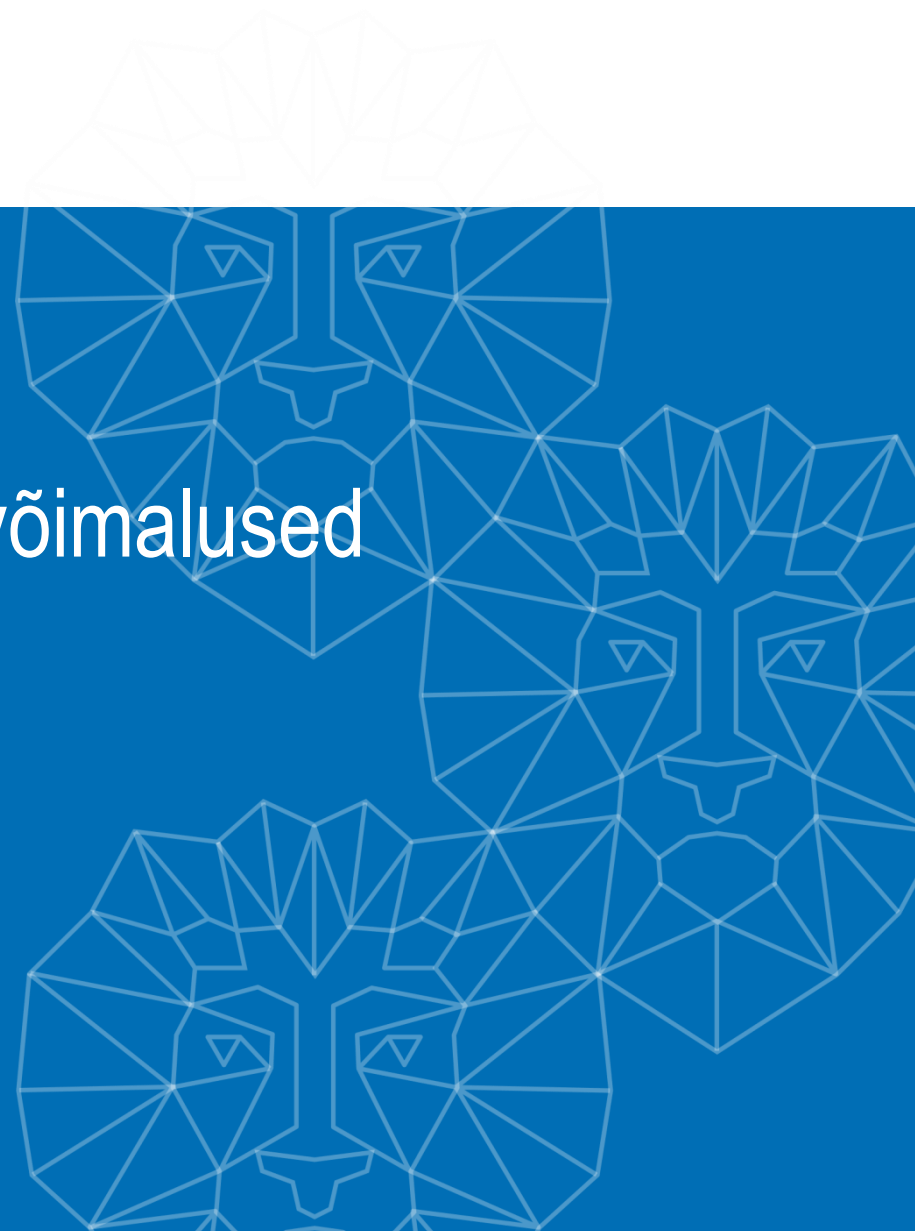
EESTI
GEOLOOGIATEENISTUS

Puurkaevu tehnilise seisundi kontrolli võimalused geofüüsikaliste meetoditega

Siim Tarros

hüdrogeoloog, Hüdro- ja keskkonnageoloogia osakond

Tallinn, 09.06.2021



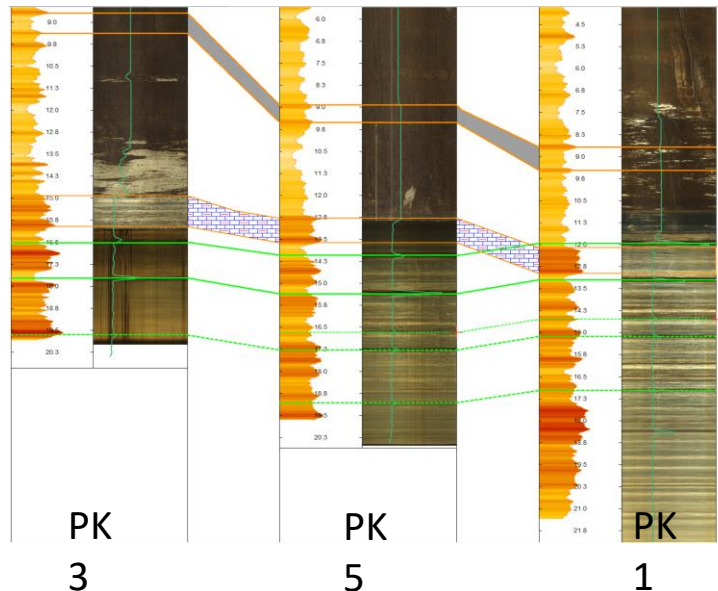
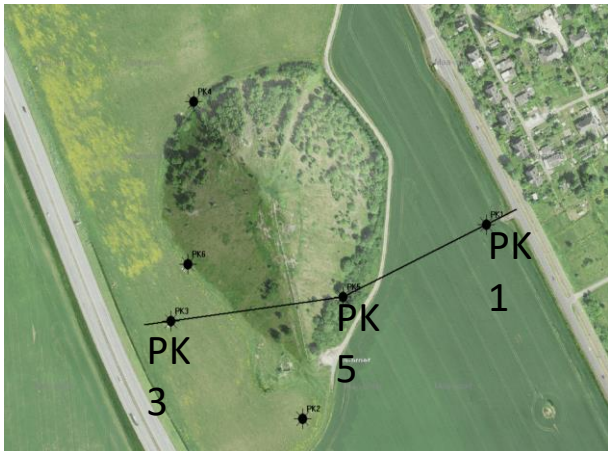
- 1 Puurkaevu geofüüsika tutvustus
- 2 Meetodid
- 3 Näited
- 4 Küsimused

Puurkaevude ja –aukude geofüüsikalised uuringud ehk karotaaž

... on maapõue geoloogilise läbilõike ja puurkaevu seisundi uurimine füüsikalise-keemiliste parameetrite alusel.

Geofüüsika on kasulikud vahendid, mille abil saab määrata:

- puurkaevude geoloogilist läbilõiget, kontrollida manteltorusid
- puurkaevu hüdrogeoloogilisi parameetreid – vee liikuvust puurkaevus, vee elektrijuhtivust, temperatuuri



Puurkaevude ja –aukude geofüüsikalised meetodid

- **Elektrilised**

Põhinevad eritakistusel, näiveritakistusel ja elektromagnetilisel induktsioonil

- **Radiomeetrilised**

Meetodid hõlmavad loodusliku välja gammakiirguse ja aktiivsusallikaga ehk tehislikult tekitatud gammakiirguse (nt ^{135}Cs) mõõtmisi

- **Seismilised ja akustilised**

Kõrg- ja madalsagedusega helilainete või impulsside mõõtmisi. Mõõdavad puuraugu kivimites levivat helilainete kiirust, kindla intervalli läbimisel. Kajaokatsioonil põhinevad seadmed.

- **Mehaanilised**

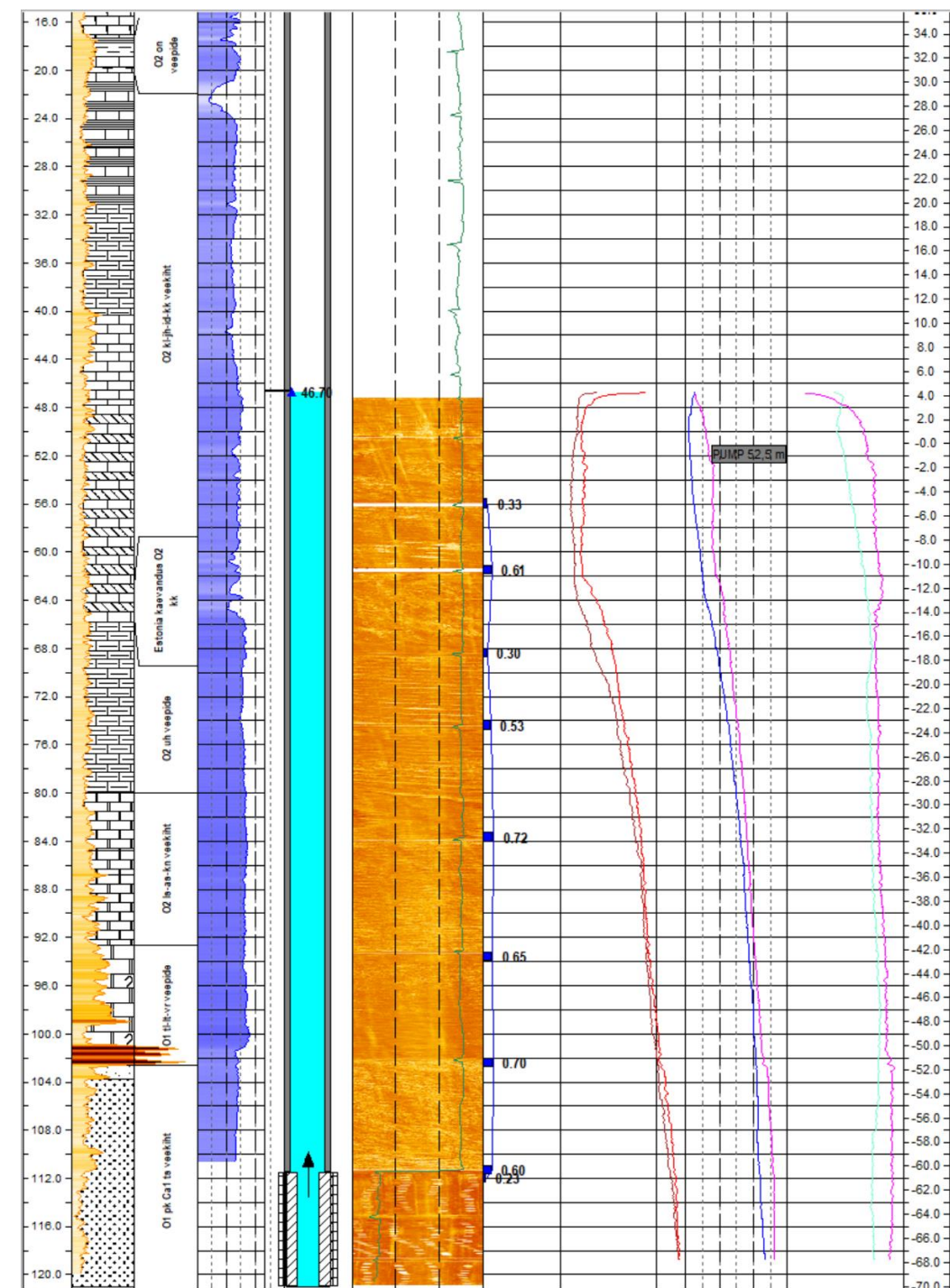
Puurkaevu sisekülgil kompavad

- **Optilised**

Video või kõrge resolutsiooniline pilt puurkaevu sisemusest

Puurkaevude ja –aukude geofüüsikalised uuringud

- Puurkaevuga avatud veekihi kindlakstegemine
- Erinevate kivimikihtide piiride ja paksuste määramine ning lõhede/kavernide tuvastamine (manteldamatta osas)
- Manteloru ja ühenduste korrasoleku kontroll (põhjavee reostumise, pinnavee sissevoolu ja vee kvaliteedi muutumise vältimiseks)
- Manteloru taguse tsementatsiooni korrasoleku kontroll veekihtide segunemise vältimiseks
- Filtri paiknemise sügavus ja pikkus
- Vee kvaliteedi vertikaalne muutumine (liikumine/lekke) puurkaevus



Kivimite geoloogilise läbilõike kirjeldamiseks

- Põhjaveekihi määramine



gammakiirus ja kavernomeeter
 - litoloogia (savikad ja mittedavikad kivimid)
 - kihipiirid
 - diameetri muutused

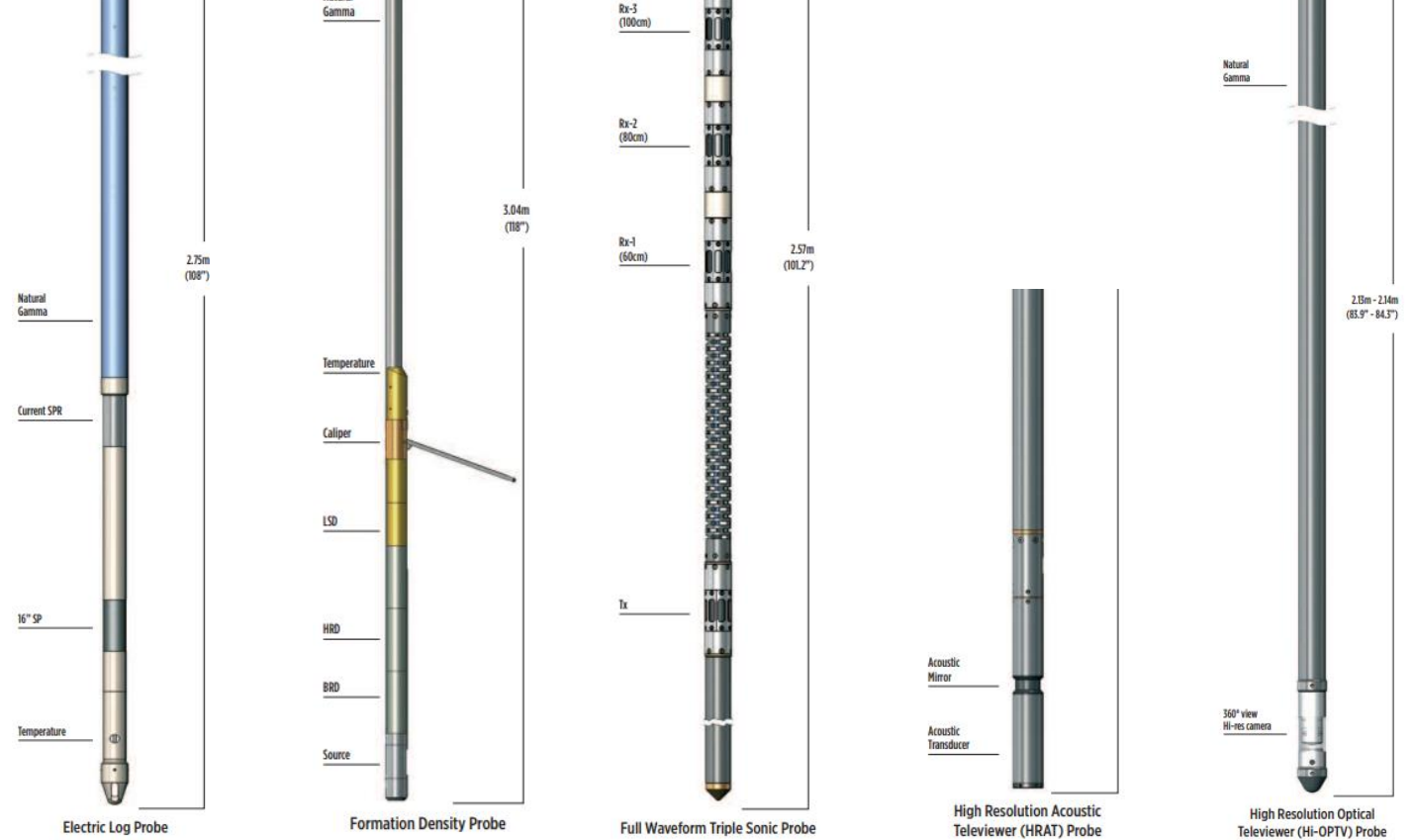
näivelektritakistused
 - kivimikihtide piirid
 - litoloogia
 - vett juhtivate kihtide ja poorsuse hinnang

tihedus ehk gamma-gamma
 - litoloogia
 - kihipiirid
 - kivimi tihedus
 - poorsus

seismoakustika (laine leviku kiirused)
 - litoloogia
 - poorus
 - lõhelisus

akustiline kaamera
 - kavernide ja lõhede tuvastamine
 - kihtide kallakusnurk ja asumuut

optiline kaamera
 - 360° orienteeritud pilt puuraugu külgedest



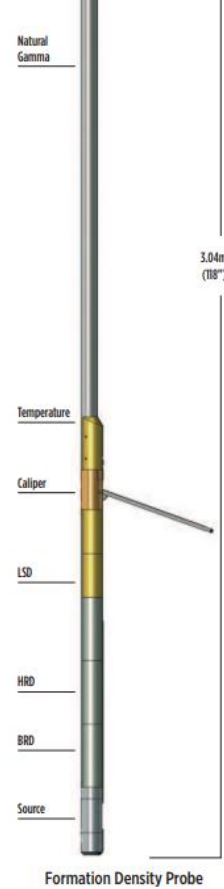
Manteltorude tehniline kontroll

- Manteltoru ja filtri sügavused
- Torude keermed
- Tsementatsioon



kavernomeeter

- diameetri muutused
- mahu arvutused



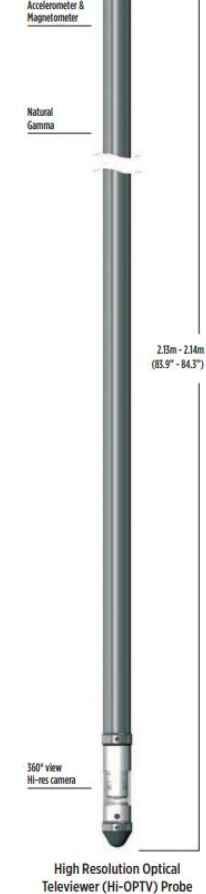
tihedus ehk

- gamma-gamma
- tsementatsiooni paiknemine



seismoakustika

- (laine leviku kiirused)
- tsementatsiooni hinnang (CBL)
- metallist torudes



optiline kaamera

- 360° orienteeritud pilt puuraugu külgedest

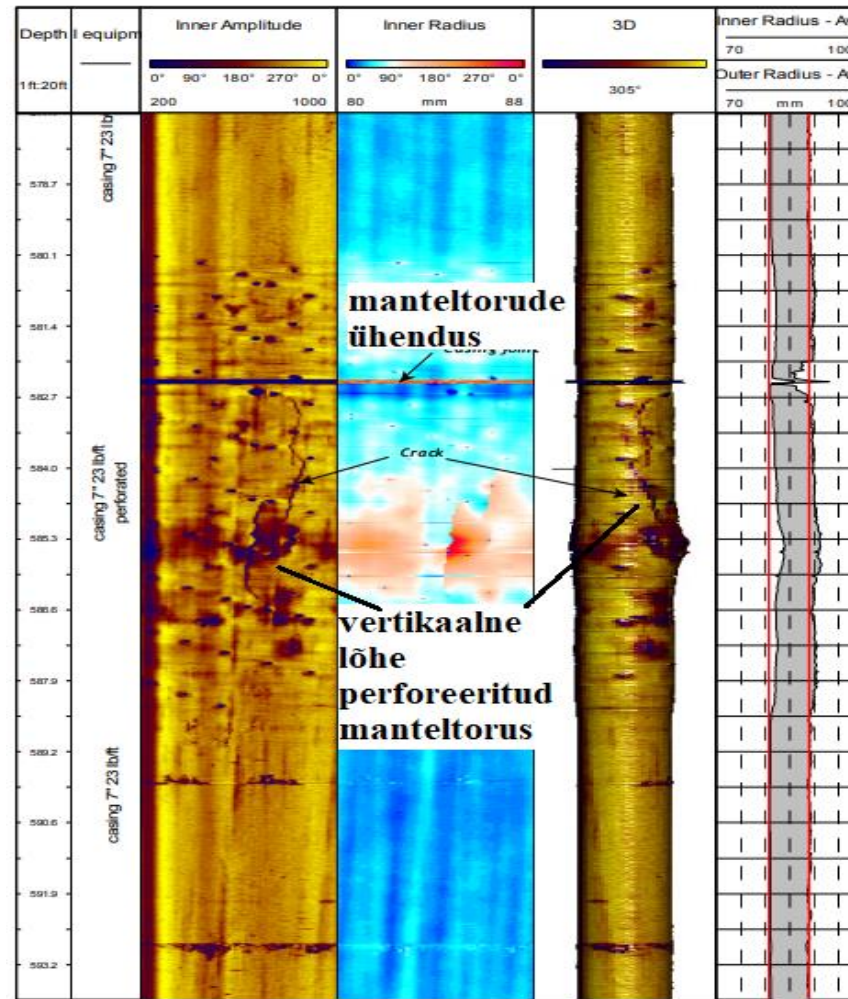
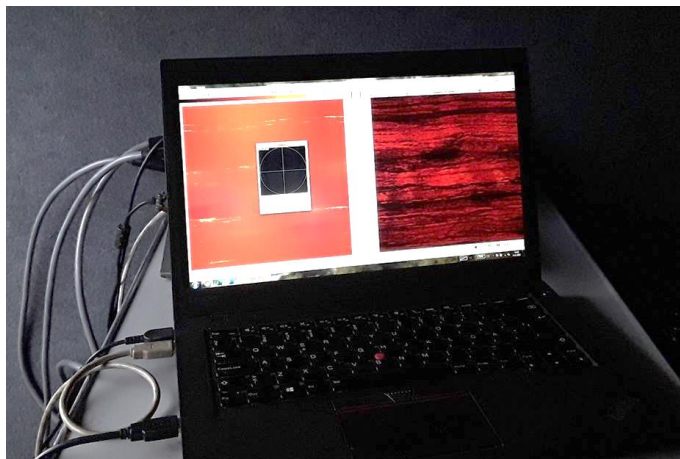


akustiline kaamera

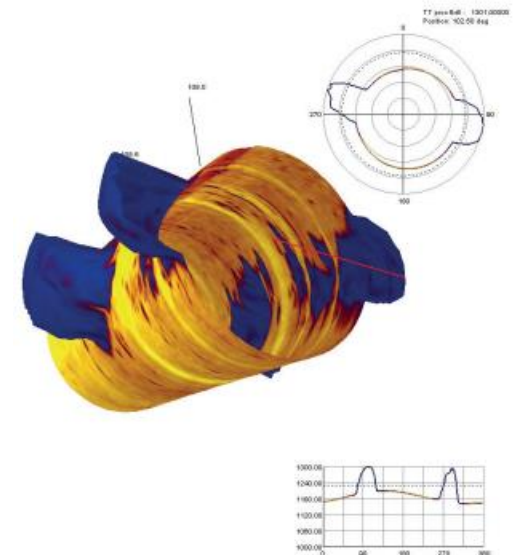
- toru keermed
- visuaalne vaatlus
- näiv metalli kulu

Akustiline kaamera

- akustilise laine leviku kiirus ja amplituud
- kõrge resolutsiooniga kavernoomeetria
- puurkaevu manteltoru seisundi visuaalne vaatlus (kõlgvaade 360°)
- mõõtmiste kujutamine 3D pildina
- puurkaevu kallakusnurk ja asumuut

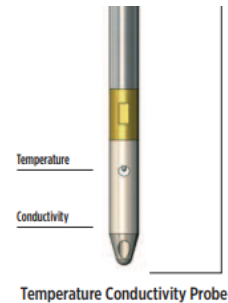


Puurkaevu manteltoru analüüs WellCAD 3D vaates intervalli põhine analüüüs

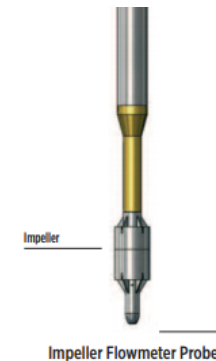


Hüdrogeoloogia ja hüdrogeokeemia

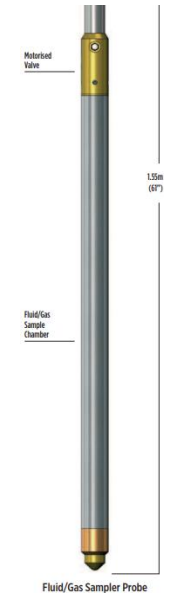
- Põhjavee liikumine
- Vee keemiline koostis
- Mantelitorude terviklikkus



temperatuur ja elektrijuhtivus
- vee liikuvus
- vee kvaliteet
- lekkes mantelitorudes

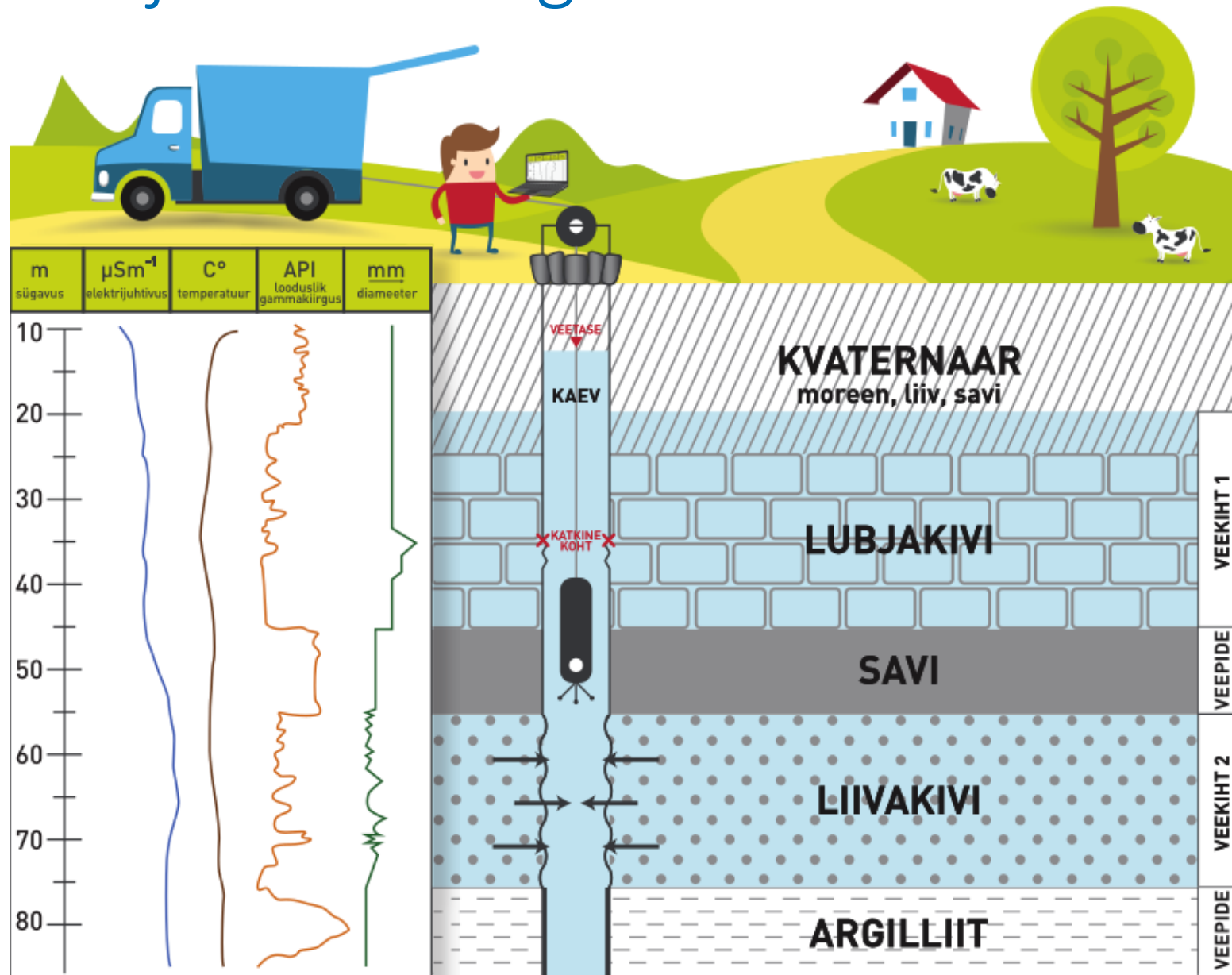


voolukiirus mõõtja ehk tiivik
- vee liikuvus
- lõhed
- lekkes mantelitorudes



veeproovivõtja
- vee kvaliteedi uuringud

Puurkaevude ja –aukude geofüüsikalised uuringud

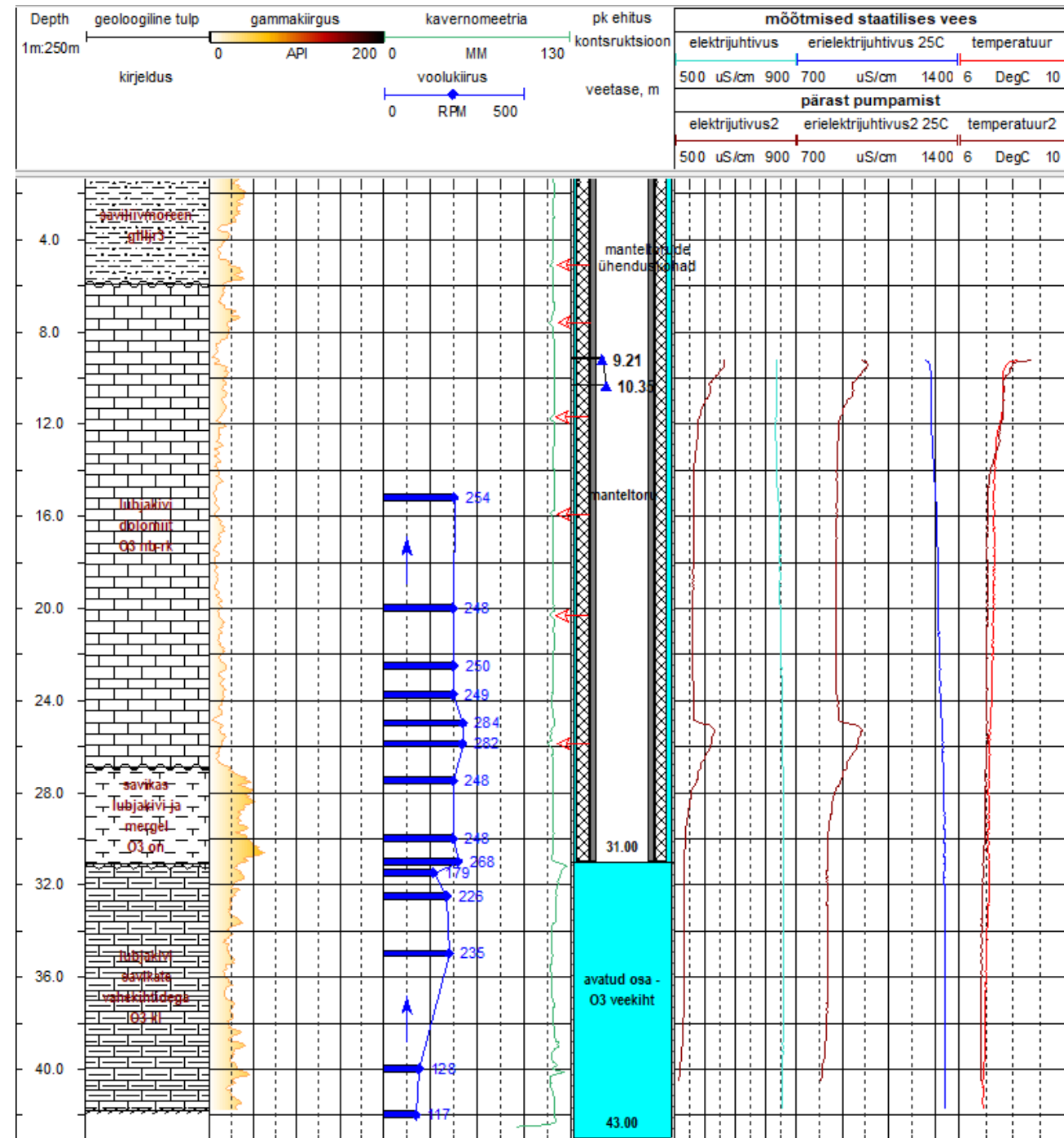


Milleks puurkaevu geofüüsikat kasutame

- Puurkaevu tehniline kontroll, manteltorude korrasolek
- VEKA-sse esitatud andmete kontroll
- Veekvaliteedi muutuste põhjuste uuringud
- Riikliku põhjaveeseire puurkaevude tehniline kontroll

Puurkaevude tehniline kontroll

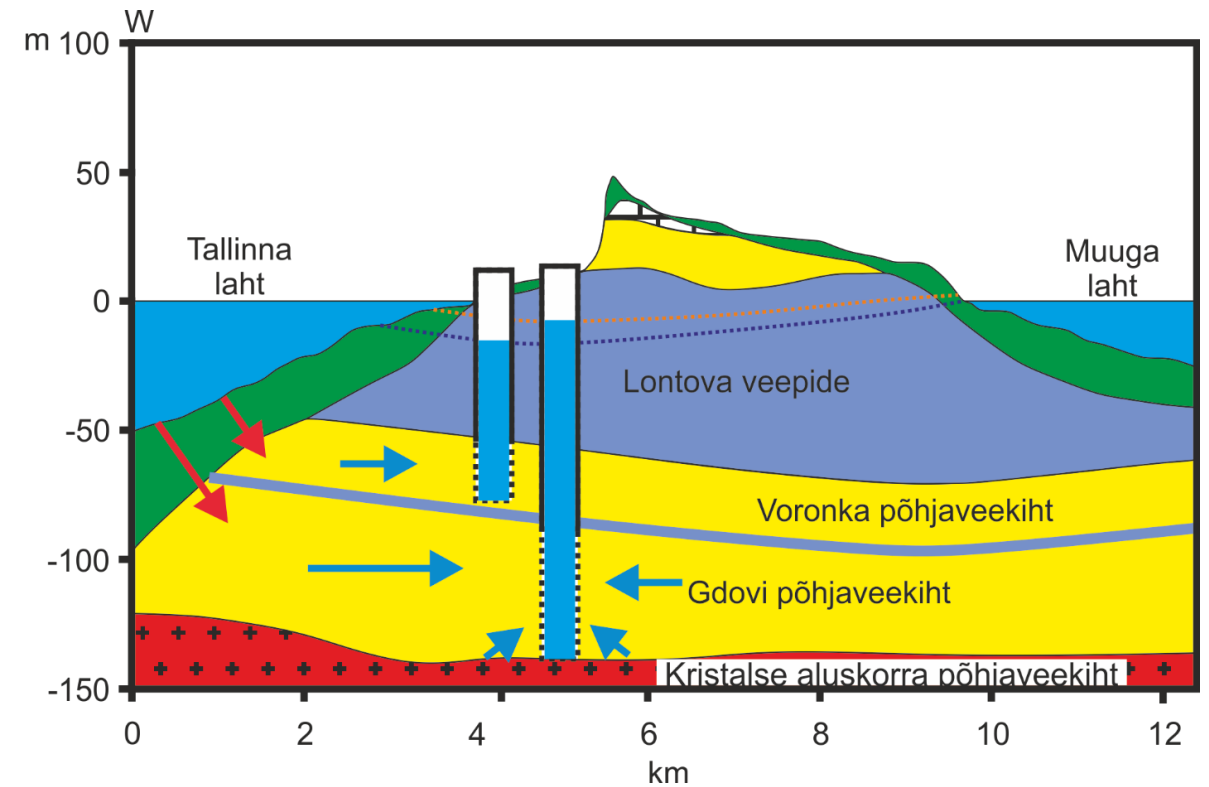
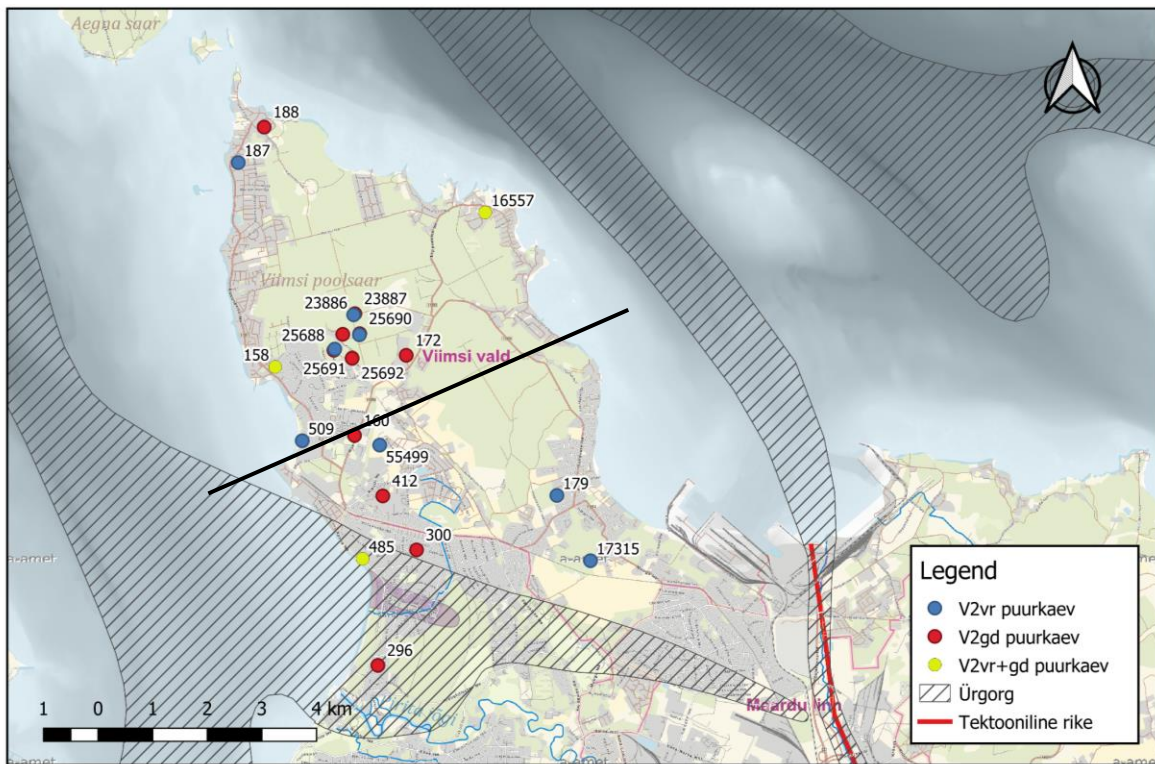
- Katkine manteltoru 24 – 25 m sügvel
- voolukiirus,
- kavernomeetria,
- elektrijuhtivus



Aruanne „Hüdrogeoloogiline uuring põhjavee ohtlike ainete, pestitsiidide ja naftasaadustega saastatuse põhjuste kindlakstegemiseks seirepuurkaevudes 7584 ja 3677“ [EGF nr 8864](#)

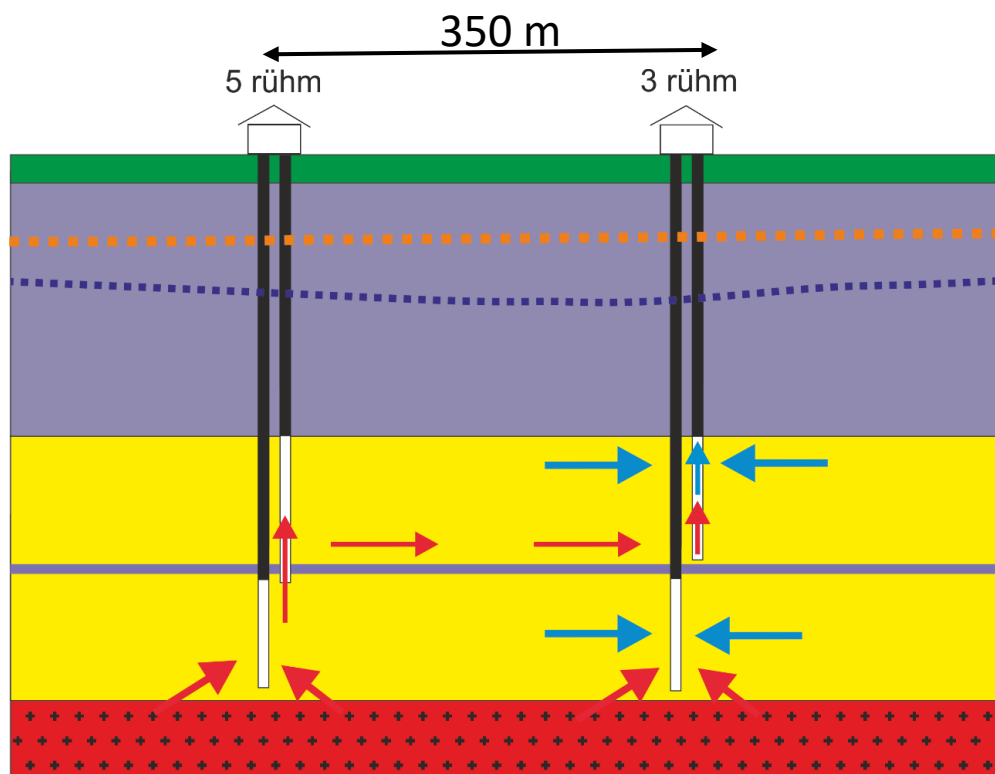
Veekvaliteedi muutuste uuringud veehaaretes

- Viimsi poolsaare põhjaveeseire
- 1 põhjaveekogum, 2 põhjaveekihti



Veekvaliteedi muutuste uuringud veehaaretes

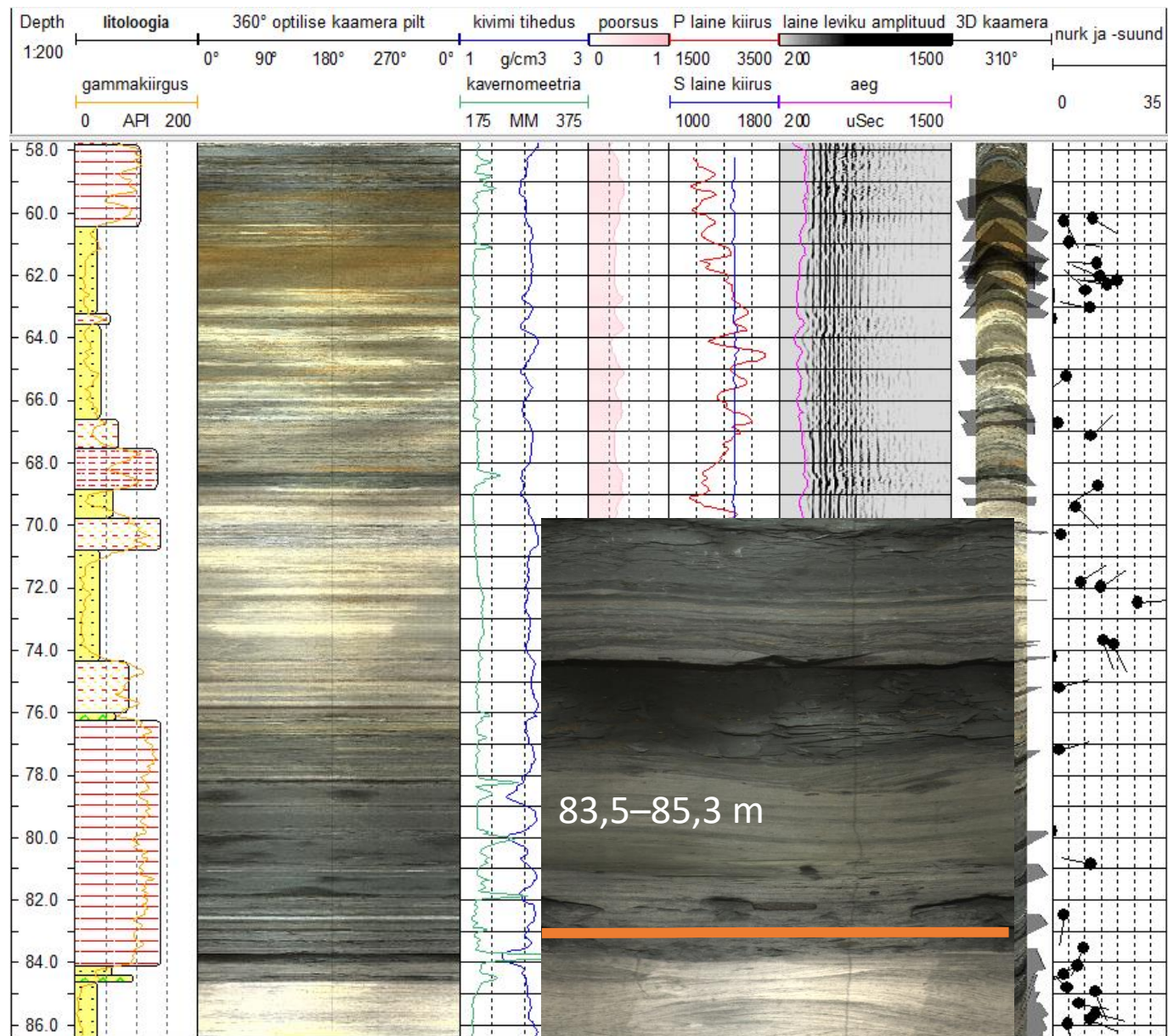
- Lokaalsest veepidemest



LEGEND

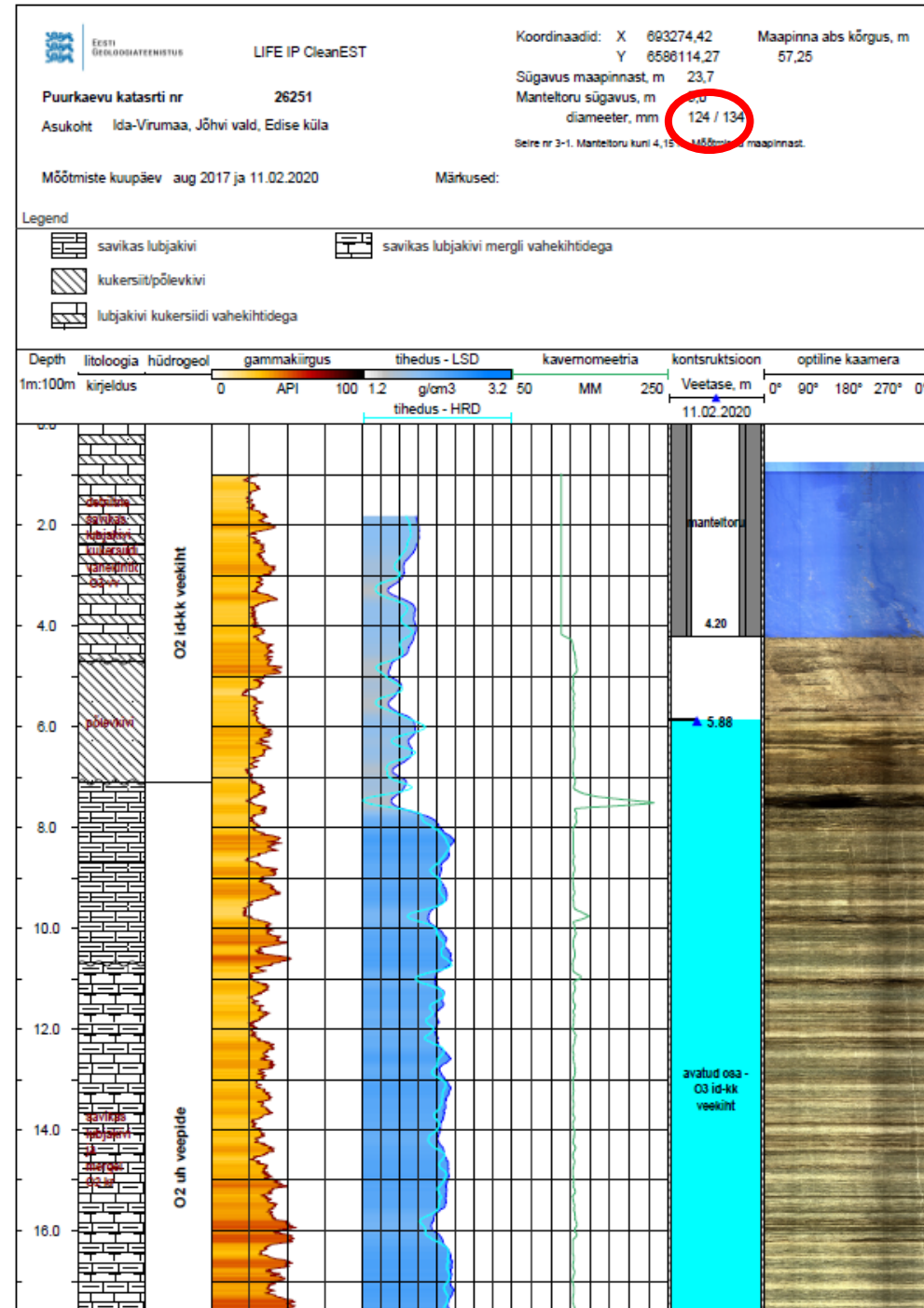


Pk kat nr 25691 (VH 5-1). Passi järgi Voronka veekihi puurkaev



Puurkaevu tehniline kontroll

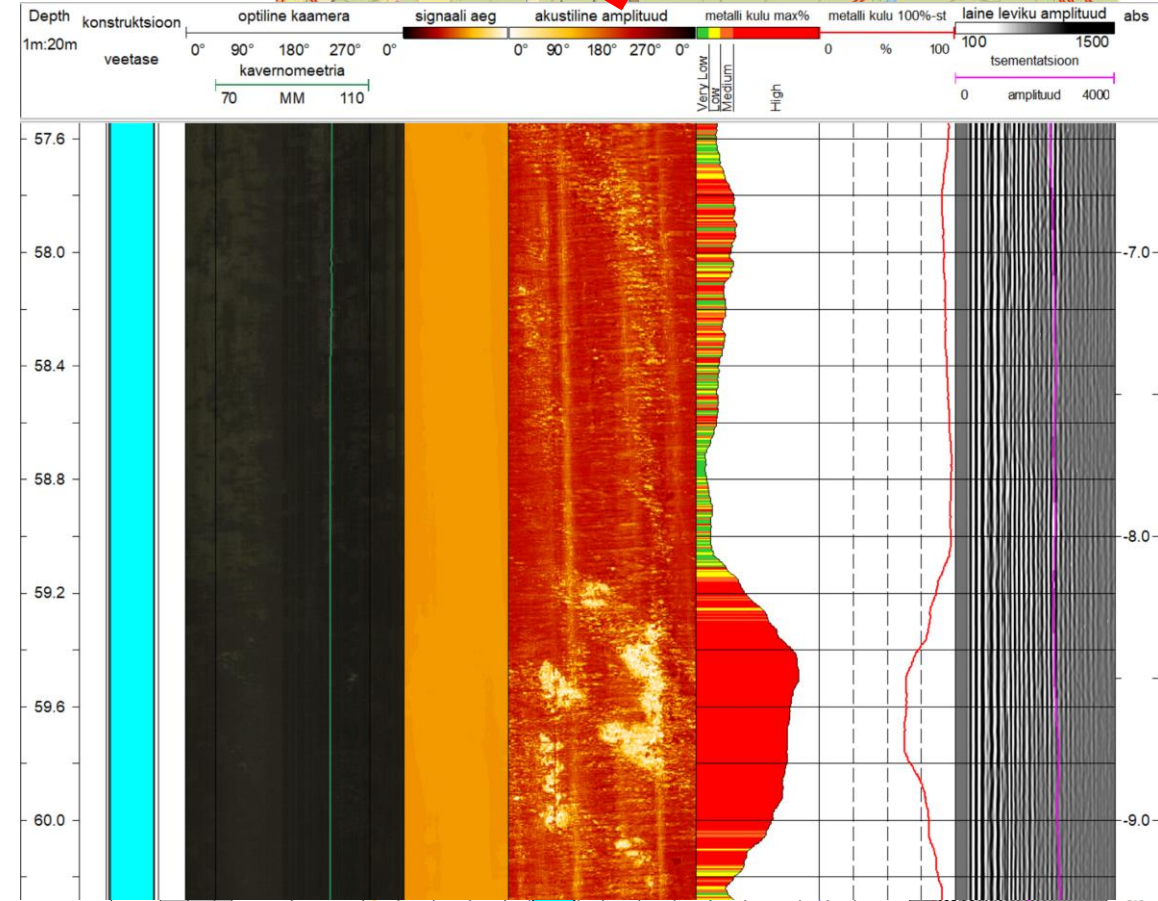
- LIFE IP CleanEST puurkaevude uuringud
- VEKA-s valed andmed



2.4 ANDMED PUURIMISE JA KAEVU KONSTRUKTSIOONI KOHTA								
Puurmasina tüüp:		Rootorpuurmasin Bauer RB8R			Puurimismeetod:		rootorpuurimine	
Nr	Puurimine				Konstruktsioon			
	Puurimise diameeter, mm	Algus, m	Lõpp, m	Diameeter, mm	Algus, m	Lõpp, m	Pikkus, m	Kirjeldus
1	178	0	5	125	-0,5	5	5,5	Mantelto (isolatsioon)
2	108	5	25					
Isolatsiooni materjal:					Tihendid:			
Filtri tüüp:					Filtri paigutus sügavus:			
Puurimisel esinenud kõrvalekalde projektist:								
Kasutatud ehitustoodete spetsifikatsioonid:					-0,5 - 5m (Manteloru) Kruusapuiste: Vastavustunnistus Nr. 99/4 PVC manteloru: Sertifikaat No. SPSC-5893C Tsement: Tervisekaitseinspektsiooni registreerimisnumber nr.1493			

Põhjaveeseire puurkaevude kontroll

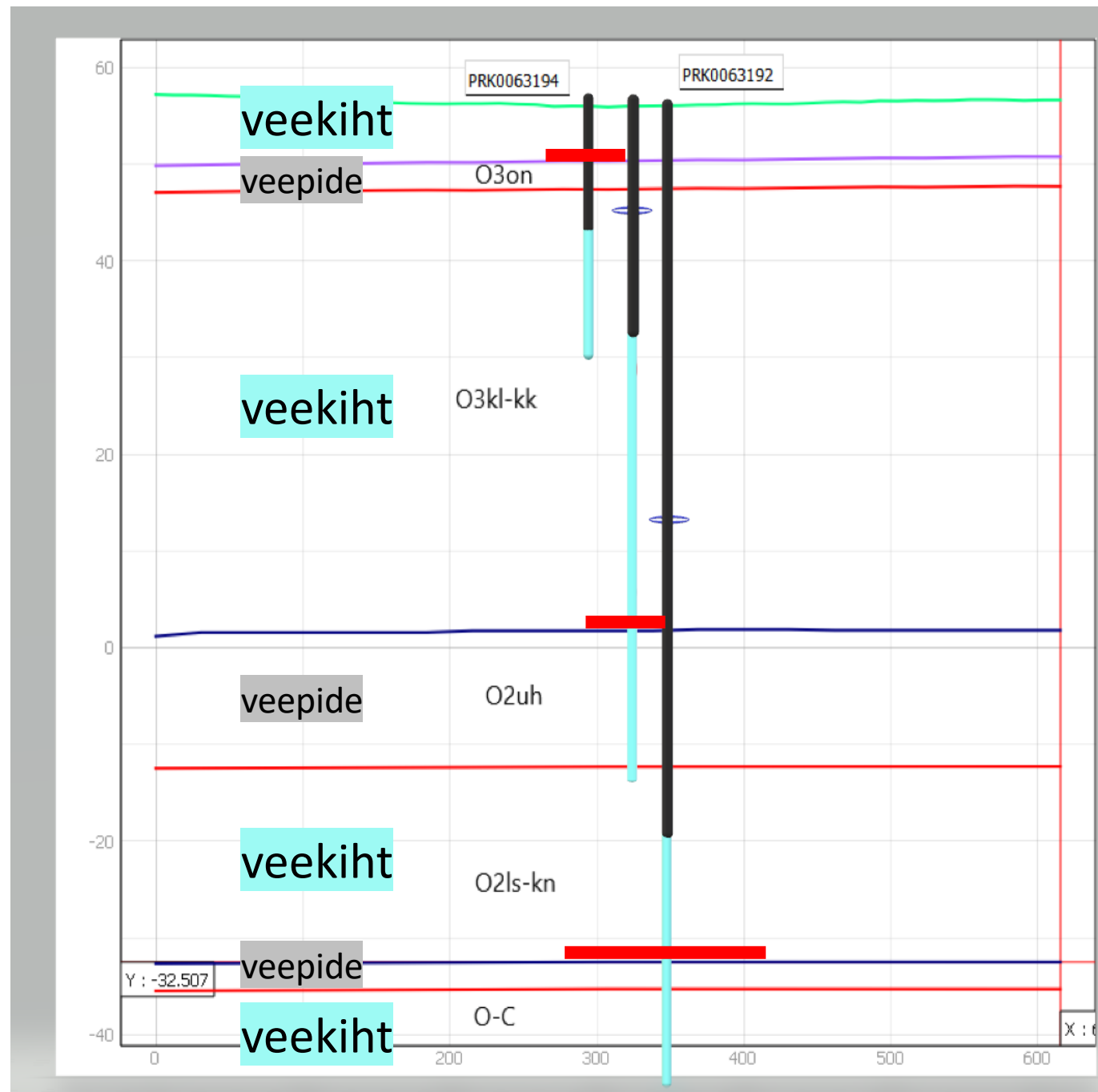
- LIFE IP CleanEST puurkaevude uuringud
- tuvastati manteloru lekkes, väljavool puurkaevust,
- manteloru osaline korrodeerumine,
- torutaguse tsementatsiooni puudulikkus



[Aruanne „Hüdrogeoloogiline uuring seirekaevu katastri nr 4019 \(lisaku vald, Sõrumäe küla\) piirkonnas“](#)

Puurkaevude geofüüsika uuringute näited

- Põhjaveeseire puurkaevude grupp
- Projekteeritud tõenäoliselt läheduses asuvate puurkaevude järgi
- Kihipiiride sügavused on VEKA-sse kantud tõenäoliselt projektist, puurimisandmeid arvestamata
- Piirkonna kõik veekihid on omavahel ühendatud
- Antud juhul veetasemed ei väljenda VEKA-s esitatud veekihtide infot
- Puurkaevud tuleb korda teha (sügavam osa tamponeerida)





EESTI
GEOLOOGIATEENISTUS

Täna kuulamast!

Iga uuring on unikaalne!

Siim Tarros

hüdrogeoloog, Hüdro- ja keskkonnageoloogia osakond
siim.tarros@egt.ee



Kus veel oleks võimalik kasutada puurkaevu geofüüsikat?

