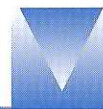


27068

Maves

AS Maves Marja 4^õ Tallinn 10617
tel 656 7300 faks 656 5429 e-post maves@online.ee
reg nr 10097377 a/a Hansapank 221001129112



Tellija: Paide Linnavalitsus
Keskväljak 14
72 711 Paide

Töö nr 6118

SILLAOTSA SOOLALIIVALAO ÜMBRUSE KLORIIDIREEOSTUSE HÜDROGEOLOOGILINE UURING

töö vastutav täitja

Toomas Kupits

Tallinn,
oktoober 2007

SISUKORD

1. Üldosa	2
2. Maaüksuse asend, geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused	3
3. Reostusuuringute tulemused	5
4. Puhastusvõimalused	8
5. Risk Paide linna veehaardele	10
6. Kokkuvõtte	11

Lisad:

1. Puuraukude kirjeldused	13
2. Seirepuuraukude konstruktsioon	16
3. Geoloogilised läbilõiked	19
4. Põhjavee analüüsi (naftaproduktid) aktid nr EE07002022...EE07002026	24
5. Põhjavee analüüsi (kloriidid) aktid nr EE07002027...EE07002041	26
6. Pinnase analüüsi aktid nr EE07002042...EE07002107	30
7. Uuringu programm	48

1. Üldosa

Endise Järva Teedevalitsuse Sillaotsa soolaliivalao kloriidireostuse uuring tehti Paide Linnavalitsuse AS Maves'e vahel sõlmitud lepingu (25.07.06) alusel ning Paide Vallavalitsuse, Põhja Regionaalse Maanteeameti ja AS Aspi kaasfinantseerimisel ning KIK-i rahastamisel.

Uuringu eesmärgiks oli selgitada ligi 40 a jooksul toimunud tegevuse tagajärjel kloriididega reostunud pinnase ja põhjavee saastatuse ulatus, võimalik oht Paide linna veehaardele, ala puhastamise vajadus ning leida lahendus reostuse võimalikuks likvideerimiseks.

Välitööde käigus 31.07...1.08.2007.a rajati käsipuuragregaadiga Cobra ja puuragregaadiga Norcar-BSB löökpuurimise meetodil mõlemaga üks, vibratsioonipuurimise meetodil puuragregaadiga AVB 14 ja keerdpuurimise meetodil puuragregaadiga URB 2A2 viis 6...10,7 m sügavust puurauku, kokku 161,1 m. Edaspidise seire võimaldamiseks paigaldati 3 puurauku plastfiltertorud, mis kaitsti ülaosas 2 m pikkuste metalltorudega. Kaks puurauku kindlustati 9,4 ja 10,6 m pikkuste metallmanteltorudega põhjaveekihi proovi võtmiseks. Seirepuuraukudele koostati arvestuskaardid ja need antakse üle Põhja Regionaalse Maanteeameti Järva osakonnale. Teised puuraugud likvideeriti pärast proovide võtmist vastavalt kehtivale korrale pinnasega täitmise ning tihendamise teel. Puuraukude asukohad on toodud joonisel 2, nende kirjeldused lisas 1 ning seirepuuraukude konstruktsioonid lisas 2.

Puuraukudest võeti 66 pinnaseproovi ja 13 veeproovi kloriidide ning 5 veeproovi naftasaaduste sisalduse määramiseks, lisaks 2 kloriidialüüsi pinnaveest. Analüüsid tehti Eesti Standardiameti Akrediteerimistunnistust omavas OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboris. Naftasaadused määrati gaaskromatograafilisel meetodil. Analüüside tulemused leiame tabelitest (lk 6 ja 7) ning lisadest nr 4, 5 ja 6.

Aruande koostamisel on lähtutud keskkonnaministri 2. aprilli 2004. a määrusest nr 12 "Pinnases ja põhjavees ohtlike ainete sisalduse piirnormid" ning sotsiaalministri 2. jaanuari 2003. a määrusest nr 1 „Joogivee tootmiseks kasutatava või kasutada kavatsitava pinna- ja põhjavee kvaliteedi- ja kontrollnõuded". Aruande koostamisel on kasutatud järgmisi varem siin tehtud töid:

- "Pandivere veekaitseala reostusohlike objektide uuring". I köide, Järvamaa, pt 4. Sillaotsa tankla-kütusehoidla ja soolaladu. AS Maves, Tallinn, november 1996.a.
- "Paide veehaarde eeluuringud". AS Maves, Tallinn 1998.a.

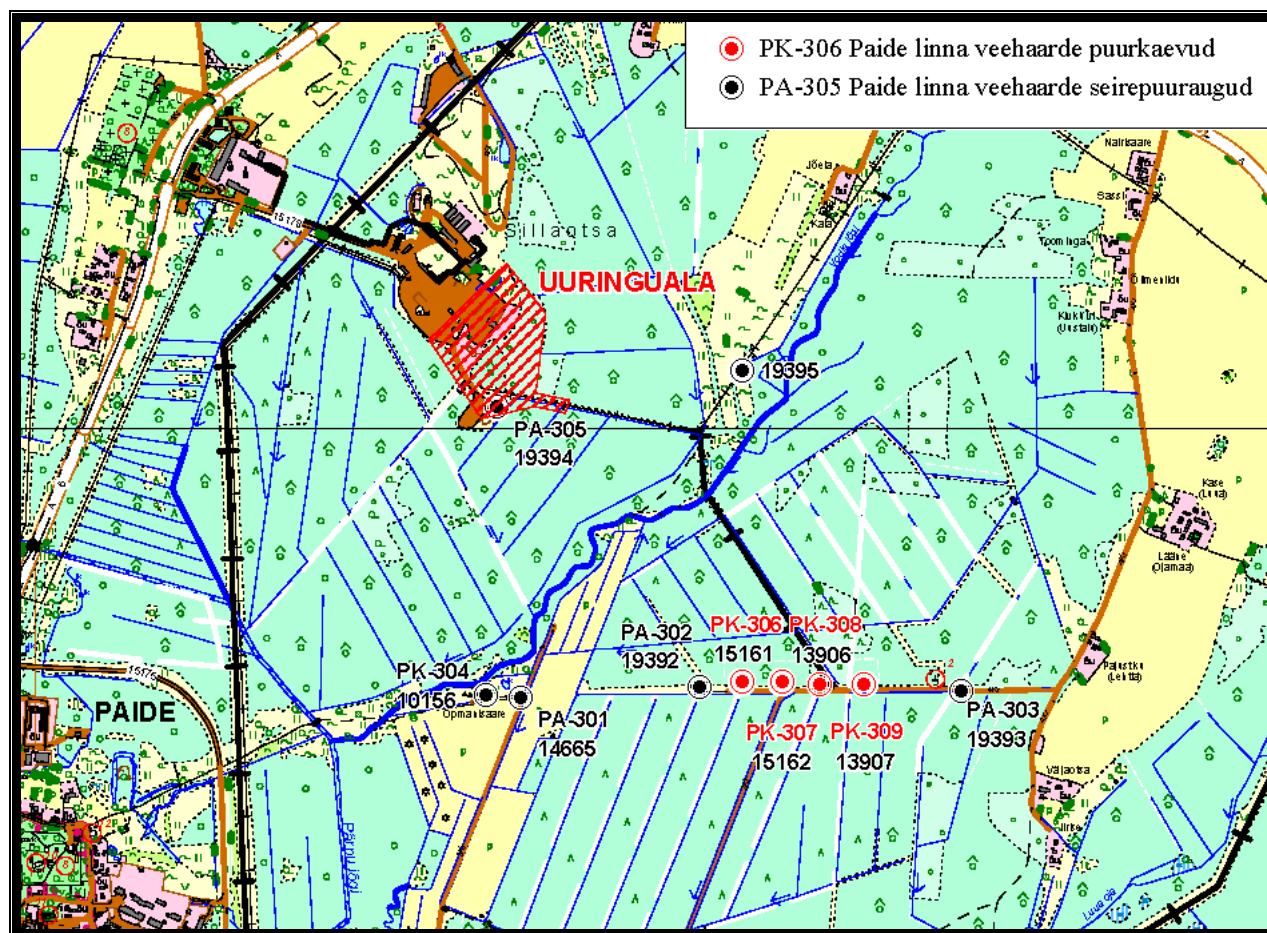
- “Paide veehaarde detailuuring”. AS Maves töö nr. 79/98, Tallinn 1999.a.
- “Järva Teedevalitsuse Sillaotsa bituumenibaasi õlireostuse uuring”, AS Maves töö nr. 9128, Tallinn, november 1999.a. .
- “Paide uue veehaarde sanitaarkaitseala projekt”. AS Maves, Tallinn august 2000
- “Paide linna põhjaveehaarde seire 2004 aasta”. AS Maves töö nr. 4122, Tallinn 2004,
- “Paide linna põhjaveehaarde seire 2005 aasta”. AS Maves töö nr. 5193, Tallinn 2005,
- “Paide linna põhjaveehaarde seire 2006 aasta”. AS Maves töö nr. 6165, Tallinn 2006,
- „Ääsmäe, Sillaotsa, Risti ja Maadevahe jääkreostuskolletega seotud uuringud”, AS Maves töö nr 5197, Tallinn, november 2005.

Välitoid juhendas ja aruande koostas hüdrogeoloog-keskkonnaekspert Toomas Kupits ning seda täiendas Madis Metsur.

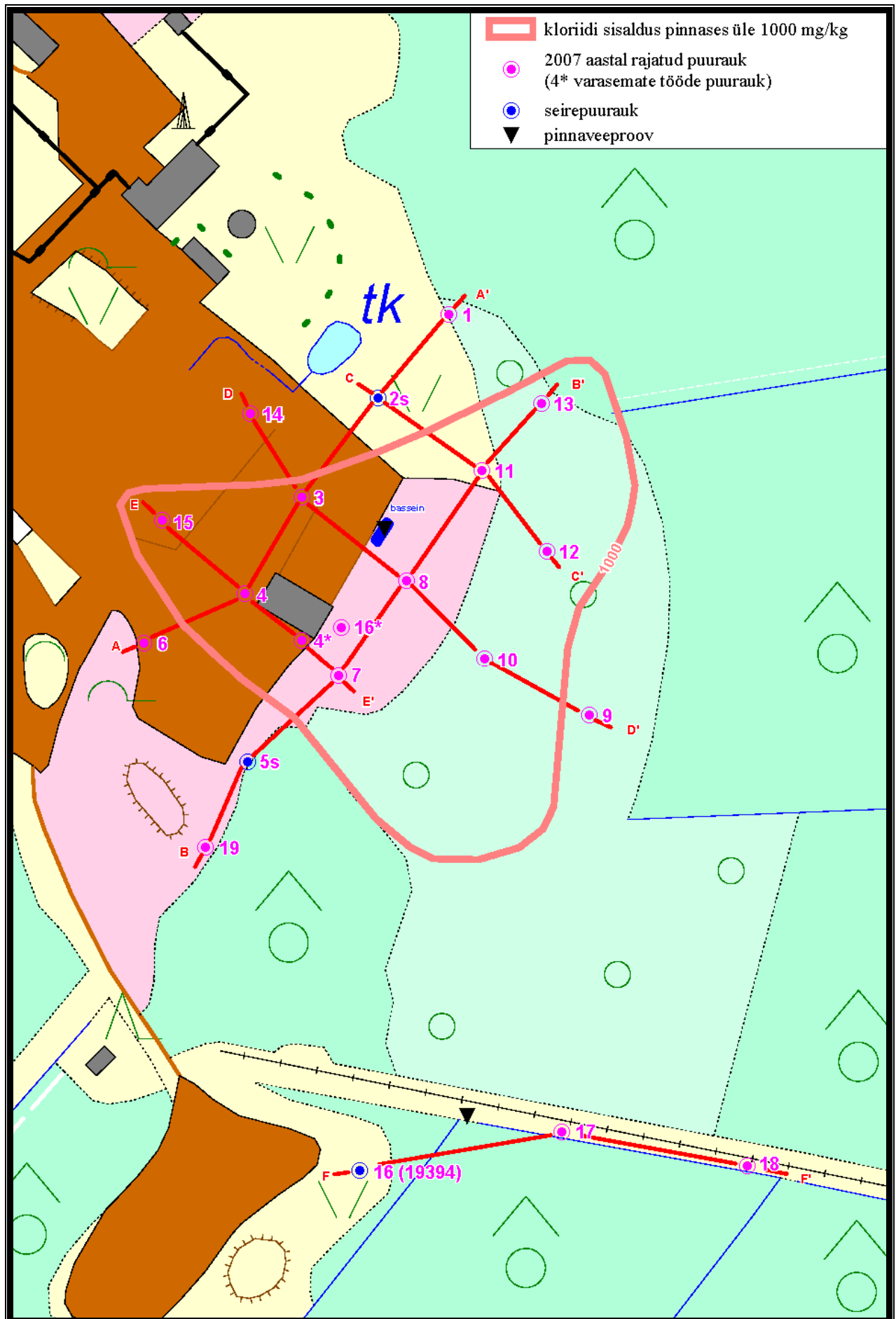
2. Maaüksuse asend, geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused

2 ha suurune Sillaotsa soolaliivahoidla maaüksus (56502:002:0005) asub Järvamaal Paide valla keskosas, Paide linna põhjapiiril, Pärnu-Rakvere maanteest ~0,8 km kagu pool (vt. joonis 1). Uuringuid tehti ka naabruses asuvatel Tehase, Tehase I ja Kullipesa katastriüksusel. Soolaliivahoidla jääb liigniiskete metsadega ümbritsetud moreenkünka kaguserva. Hoidlast ca 0,6 km kagu pool voolab Vodja jõgi ning 1,1 km kaugusel asuvad Paide linna veehaarde puurkaevud.

Krundi keskel on ~300 m² suurune kloriidide laohoone, mis kirdes piirneb ~700 m² poolelioleva ehitisega. Rajatisest edelas on ca 2000 m² suurune asfaltkatendiga laoplat. Enamus ülejäänud territooriumist on lagedad killustiku või kruusaga kaetud platsid, kus hoitakse liiva ja killustikku. Äärealadel on laiguti hakanud kasvama rohi. Piki krundi kagupiiri on kuhjatud lame 1...1,5 m kõrgune pinnasevall, mis takistab soolase vee madalamale valgumist.



Joonis 1 Uurimispiirkonna asukoha plaan M 1:20 000



Joonis 2 Puuraukude asukoha plaan M 1:2000

Soolaliivahoidla piirneb loodes endise asfaltbetoonitehase lageda territooriumiga (Tehase mü), kus on veel säilinud üksikud lagunevad hooned ja rajatised. Kirdes ja kagus laiub Kullipesa kinnistu, mille soolaliivalaoga piirnevas osas on looduslik taimkate (mets) liigniiskuse ja soolase vee tõttu hävinenud. Praegu kasvab seal põhiliselt pilliroog. Vaid kõrgemas edelanurgas on säilinud väike puudesalu. Laohoonest 180 m lõuna pool on metsas väike lagendik (Tehase I mü), mida kasutatakse puidu hoidmiseks ja mille idanurgas on Paide veehaarde põhjavee seirepuurauk 305 (riiklik reg nr 19 394).

Soolaliivahoidla paikneb lamedal moreenkünka kaguservas, kus maapinna absoluutkõrgused jäävad 64 ja 65 m vahele. Reljeefi on loode-kagusuunalise langusega ja laohoone taga laiavas lodus on maapinna absoluutkõrgused 63 m läheduses.

Soolaliivahoidla territoorium on kaetud 0,7...2,2 m paksuse täitepinnasekihiga, mis koosneb savikast kruusast või kruusast veristega saviliivast. Täite all on laiguti säilinud kuni 0,3 m mulda. Lodus moodustab pinnakatte ülemise kihi 0,8...3,6 m paksune valdavalt hästi lagundunud turbakiht.

Pinnakatte alumine 4,4...7,9 m paksune osa koosneb saviliivmoreenist, mis on kollakaspruuni kuni halli värvusega ja pehme- kuni kõvaplastse konsistentsiga ning sisaldab ~30% jämeputru. Moreenil lasub kohati 0,3...0,5 m paksuselt saviliiva või liivsavi.

Uurimispiirkond jääb Alamsiluri Raikküla lademe Kullamaa kihistu lubjakivi (dolomiidi) avamusalale, mille pealispind on 7...9,1 m sügavusele maapinnast.

Maapinnalähedane põhjavesi (pinnasevesi) levib täitepinnases, turbas ja moreenis. Kuna lubjakivi ja pinnakatte vahel vettpidav kiht puudub, on pinnase- ja aluspõhjakiivimites leviv põhjavesi omavahel hüdrauliliselt seotud. Vesi on vabapinnaline ja selle tase oli välitööde ajal (1.08.2007) 1...2,6 m, madalamal lodus 0...1 m sügavusel maapinnast.

Pinnasevesi toitub sademete arvelt, samuti uuritud ala kõrgemast loodeosast kagus olevasse sulglohu kogunevast (ajutisest) pinnaveest. Nimetatud ala on kevadeti ja sügiseti üle ujutatud. Kuna pinnasevee tase on põhjaveest kõrgemal toimub siin sooldunud pinnasevee infiltratsioon põhjavette.

Pinnasevett kasutavad eramajapidamiste salvkaevud on siit minimaalselt 1 km kaugusel lääne- ja põhja pool.

Põhjavesi levib lubjakivis ja on survevaba. Veetase oli välitööde ajal (1.08.2007) 1,35...2,25 m sügavusel maapinnast. Veehaarde seirepuuraugu andmetel võib põhjaveetase kõrgsuse aegu olla 0,5 m välitöödel fikseeritud kõrgemal. Kuna lubjakivil vettpidav kiht puudub on selle vesi moreenis leviva pinnaseveega hüdrauliliselt seotud (toitub pinnaseveest).

Põhjavesi on maapinnalt lähtuva reostuse eest nõrgalt kaitstud, mida kinnitab ka kloriidide jõudmine põhjavette. Veekihi regionaalne toiteala on Pandivere kõrgustik. Kohalik toitumine toimub kogu veekihi levikualal, sealhulgas soola-liivalao piirkonnas. Vee üldine liikumissuund põhjast lõunasse. Põhjaveet drenivad Pärnu ja Vodja jõgi ning allikad.

Lähimad silur-ordoviitsiumi põhjaveekihiist toituvad (25...55 m sügavused) puurkaevud on endise Järvamaa Teedevalitsuse territooriumil, üks neist (riiklik reg № 10 159) bituumenibaasi kirdepiiril, 200 m soolaliivalaost põhja pool, teine maantee ääres (~1 km). Paide linna uue, Vodja veehaarde 30 m sügavused puurkaevud jäävad uuritud alast 1,1 km kaugusele kagusse.

3. Reostusuuringute tulemused

Künka kagujaalamil, kruusakatendiga platsil, toimus kloriidide ladustamine ja segamine liivaga. Sademete vesi uhtus soolad kõrvalolevale madalale, sesoonselt üleujutatavale metsaalale, kus puud on 3...4 ha ulatuses hävinud. 1995.a. valmis kloriidide hoidmiseks betoonpõrandaga hoone. Praegu kasutatakse jäätõrjeks teedel valdavalt vaid kloriide, väike kogus soolaga segatud liiva valmistatakse kloriididehoonest edelasse jääval asfaltkatendiga platsil.

Pandivere veekaitseala reostusohlike objektide uuringu raames rajas AS Maves soolalao hoone kõrvale 1996.a septembris 9 m sügavuse puuraugu (P-4*), kust võetud vesi sisaldas 9550 mg/l Cl⁻. 2005.a jääkreostuskollete uuringute käigus võeti soolalao taha rajatud puuraugust (P-16*) vee- ja kolmest sügavusest pinnaseproovid (vt tabelid 1 ja 2) ning fooniline proov endise õlihoidla juurest (Cl⁻ 21 mg/kg).

Käesoleva töö raames võeti 19-st soolalao ümbrusesse rajatud puuraugust 66 pinnase- ja 13 veeproovi kloriidide ning 5 veeproovi naftasaaduste sisalduse määramiseks. Lisaks tehti 2 kloriidianalüüsi pinnaveest. Puuraukude asukohad on toodud joonisel 2, nende kirjeldused lisas 1 ning seirepuuraukude konstruktsioonid lisas 2. Analüüsid tehti Eesti Standardiameti Akrediteerimistunnistust omavas OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboris. Analüüside tulemused leiame tabelitest ning lisadest nr 3, 4 ja 5.

KLORIIDIDE SISALDUS PINNASES mg/kg

Tabel 1

puur- augu nr	proovi võtu sügavus	kloriidid	puur- augu nr	proovi võtu sügavus	kloriidid	puur- augu nr	proovi võtu sügavus	kloriidid	puur- augu nr	proovi võtu sügavus	kloriidid
1	2,5	70	5	5,0	84	10	3,0	3430	15	3,0	1400
	4,5	56		6,5	<30		5,0	3720		5,0	7200
	6,5	<30		8,5	31		7,0	3790		7,0	6200
2	1,0	155	6	2,0	49	11	1,0	1400	16	9,0	6200
	3,0	420		4,0	<30		3,8	4560		2,5	38
	5,0	70		6,0	31		5,9	4560		4,0	56
3	7,0	280	7	2,2	490	12	7,1	3580	17	6,0	39
	1,0	700		4,0	1050		3,5	6450		3,0	98
	3,0	84		6,0	5400		5,6	4420		5,0	210
4	5,0	680	8	8,0	9470	13	7,4	3790	18	7,0	190
	6,5	1690		1,0	2180		4,0	1890		5,5	67
	1,0	4870		3,0	6040		6,0	1750	19	2,0	60
5	3,0	2540	9	5,0	5820	14	3,0	150		4,0	<30
	5,0	2890		7,0	8560		5,0	46		6,0	39
	7,0	920		3,0	350		7,0	<30		8,0	<30
5	8,5	1620		5,0	70		9,0	<30	16*	0,7	710
	1,0	56		7,0	35					1,8	3850
	3,0	56								5,0	3520

Kloriidide sisaldus pinnases ei ole meil õigusaktidega normeeritud. Käesoleva töö andmetele toetudes võib looduslik foon ulatuda 100 mg/kg. Joonistel on piiritletud soolane pinnas kloriidide sisaldusega üle 1000 mg/kg, mille juures ilmselt ka pinnases sisalduv vesi muutub üle-normatiivselt (350 mg/l) soolaseks.

Pinnas on soolane (Cl >1000 mg/kg) laohoone ümbruses ning sellest kirde- ja kagu pool madala lodu loodeosas (vt joonis 2, lk 4) ca 2 ha suurusel maa-alal. Suurimad kloriidide sisaldused tuvastati laohoonest kagusse jääval madalal muldvalliga piiratud alal, kuhu valgus vihmade ajal soolane vesi. Üllatuslikult fikseeriti suured kloriididesisaldused ühes punktis (P-15) ka soolahoidlast 50 m loodes. Siin toimus ilmselt soolaliiva segamine enne praeguse platsi kasutuselevõttu.

Valdavalt on pinnas sooldunud kogu pinnakatte paksuses suhteliselt ühtlaselt kontsentratsiooni suurenemisega läbilõike allosas. Vaid laohoone ukse juurde rajatud puuraugus (P-4) see sügavuse suunas hoopis kahaneb. Põhjuseks võib siin olla suhteliselt värskem reostus, mis ei ole veel kihi allosa jõudnud. Soolalaost kirde pool (P-2 ja 3) oli täitepinnases tunda õlihaistu ja see võib olla naftasaadustega reostunud.

Soolase pinnase ($Cl > 1000 \text{ mg/kg}$) ligikaudseks mahuks on keskmiselt 8 m paksuse pinnakatte juures $160\,000 \text{ m}^3$.

KLORIIDIDE (mg/l) ja NAFTASAADUSTE ($\mu\text{g/l}$) SISALDUSED VEES

Tabel 2

puur- augu nr	veetase	kloriidid	nafta- saadused	kuupäev	puur- augu nr	veetase	kloriidid	nafta- saadused	kuupäev
p i n n a s e v e s i (moreenis)					p õ h j a v e s i (lubjakivis)				
2	1,0	667	1320	1.08.2007	30 449(2S)	2,2	225	380	1.08.2007
3	1,5	4840	80	1.08.2007	30 450(5S)	2,25	90	365	1.08.2007
5	1,2	133	<50	1.08.2007	19 394(305)	1,35	300		1.08.2007
7	0,6	3440		1.08.2007	piirväärtus ¹		250	20	sihtarv
8	0,0	828		1.08.2007			350	600	piirarv
9	0,5	8780		1.08.2007	p i n n a v e s i				
10	1,0	21940		1.08.2007					
12	0,2	2530		1.08.2007					
16	1,0	450		1.08.2007					
17	1,0	700		1.08.2007	kraav		630		1.08.2007
4*	4,0	9550		12.09.1996	bassein		380		1.08.2007
16*	0,1	8400	645000	8.11.2005			580		8.11.2005
					4* - varem rajatud puuraugud				

¹ piirväärtus joogiveeallikas (Sotsiaalministri 2. jaanuari 2003.a määrus nr 1)

Sihtarv on ohtliku aine sisaldus pinnases või põhjavees, millega võrdselt või väiksema väärtuse puhul on pinnase või põhjavee seisund hea ehk inimese keskkonnale ohutu. Pinnase ja põhjavee seisund on rahuldav, kui ohtlike ainete sisaldus jääb pinnase või põhjavee sihtarvu ja piirarvu vahele. **Piirarv** on ohtlike ainete sisaldus pinnases või põhjavees, millest suurema väärtuse puhul on pinnas või põhjavesi reostunud ning inimese tervisele ja keskkonnale ohtlik. (Keskkonnaministri 2. aprilli 2004.a määrus nr 12).

Keskkonnaministri 2. aprilli 2004. a määruses nr 12 ei ole kloriidide sisaldus normeeritud. Sotsiaalministri 2. jaanuari 2003.a määruses nr 1 on joogiveeallikana kasutada kavatsitava põhjavee piirväärtuseks 350 mg/l . Pinnaseveest (pinnakatte setetes sisalduvast põhjaveest) võetud 10 veeproovist 9-s ületas kloriidide sisaldus selle piirväärtuse. Vaid laohoonest 50 m edelasse jäävas P-5-s oli neid 133 mg/l . Soolaseim on pinnasevesi sesoonselt üleujutatavas lodus, kus kontsentratsioonid ületavad isegi $10\,000 \text{ mg/l}$ piiri. Pinnasevesi on soolakas isegi laohoonest 200 m lõunas-kagus. Lisaks kloriididele sisaldab pinnasvesi kohati lubatust rohkem naftasaadusi.

Lubjakivis sisalduvas põhjavees jäid kõigist 3 punktist võetud proovis kloriidide sisaldused käesoleval aastal alla 300 mg/l . Varem on laohoonest 200 m lõuna pool asuva Paide linna veehaarde seirepuuraugu (19 394) vesi olnud soolakas, sisaldades $405...2577 \text{ mg/l Cl}$ (vt tabel 3 järgmisel leheküljel). Kõrgenenud kloriididesisaldust on fikseeritud ka soolaliivalaost ca 1 km lõuna pool asuvas 1985.a rajatud 35 m sügavuses endise mehhaanikatehase sauna puurkaevus ($10\,156$), mida praegu kasutatakse veehaarde seireks. Selle rajamisjärgses veeproovis analüüsiti vaid $10,1 \text{ mg/l}$ ja 1998.a 96 mg/l Cl . Ajutiselt on vesi olnud soolakas ka teistes veehaardest lääne pool asuvates seirepuuraukudes, kuid viimastel aastatel (2004...2006) on kloriidide sisaldus jäänud sel alla 100 mg/l .

Laohoone ümbruse põhjavesi sisaldab naftasaadusi, kuid nende kontsentratsioonid jäid välitööde ajal lubatust (piirarvust) väiksemaks.

Soolakas on ka laohoone taga asuva basseini ja P-16-st kirde pool algava kraavi vesi.

KLORIIDIDE SISALDUSED (mg/l) PAIDE LINNA VEEHAARDE PUURAUKUDE VEES

Tabel 3

kuupäev	PA-301 14 665	PA-302 19 392	PA-303 19 393	PA-304 10 156	PA-305 19 394	19 395	PK-306 15 161	PK-307 15 162	PK-308 13 906	PK-309 13 907
8.10.1998	389	15,0	12,0		720					
21.12.1998	118	12,0	11,0	96,0	750				18,0	13,0
7.02.2000							13,0	14,0		
12.06.2000			8,7		561	10				
22.01.2001							35	17	14	15
25.05.2001	41	143			1200		136	74	12	12
25.06.2001	139,6	1272,2	12,4		2401					
24.07.2001		1286			2577					
25.09.2001							255,4	151,5	12,9	12,9
5.11.2001							292,0	201	14,9	13,9
6.12.2001							230,2	294,5	13,9	13,4
22.01.2002							209,9	118,8	12,9	12,4
25.02.2002							147,1	72,3	12,1	12,0
20.03.2002							194,0	85,0	14,4	14,4
23.04.2002							218,8	133,7	12,4	12,9
21.05.2002							276,2	136,1	11,9	12,4
26.06.2002							188,1	96,0		
14.08.2002							172,7	81,4	8,9	8,9
15.10.2002							153,5	94,9	13,9	14,9
26.02.2003							380,2	218,0	21,7	17,8
28.05.2003							412	309		
5.08.2003							461,3	255,4	51,5	15,8
14.10.2003							250	146,5	12,9	12,9
30.10.2003			13	810	405	547				
10.12.2003							475,2			
17.02.2004							329	177		
25.05.2004							204	136		
31.08.2004							329	186		
5.10.2004		39,7	11,3	963,5	641,6	131,9				
26.10.2004							270	150	14	12,0
15.02.2005							190			
10.05.2005							140	81		
2.08.2005							210	106		
12.10.2005							158	98	20	12
17.10.2005		44,7		840,2	690,6	28,4				
9.05.2006							212	133		
9.10.2006							114	68	14	14
31.10.2006		44		802	723	87				
1.08.2007					300					
9.10.2007		43		692	689	78	192	130	14	14
avatud osa	24,0-41,0	6,8-30,7	6,8-30,3	24,0-35,0	9,3-30,5	7,3-30,5	8,1-31,0	7,9-31,0	7,5-30,0	7,3-30,0

Paide linna 4 veehaarde puurkaevu (PK-306...309) jäävad soolaliivahoidlast 1,1 km kagusse. Need, nagu enamus seirepuuraukusidki, on 30...31 m sügavused ja 7...8 m pikkuste manteltorudega.

Kui idapoolsetes puurkaevudes (PK-308 ja 309) on kloriide olnud kogu eksploatatsiooniaja vältel alla 50 mg/l, siis läänepoolsetes (PK-306 ja 307) on see tõusnud 300 mg/l, PK-306-s 2003.a isegi kuni 475 mg/l. Viimastel aastatel on puurkaevude vee soolasus mõnevõrra langenud. Kloriidide sisalduse suurenemine Paide linna veehaarde puurkaevude vees soolaliivalaost lähtuva reostuse tõttu ei ole ka edaspidi välistatud, seda eriti vihmavaestel aastatel, kui põhjavee regionaalne toitumine väheneb ja suureneb kohaliku infiltratsiooni osakaal.

Pinnas ja vesi on sooldunud endise Järva Teedevalitsuse tegevuse tagajärjel. Aastakümnete jooksul hoiti ja segati liivaga tollase asfaltbetoonitehase kaguservas lahtise taeva all vettpidava katendita platsil soola (kloriide). Maapinna kallakuse tõttu valgus soolane vesi sealt kagusse, madalasse (sulg)lohku (lodusse), kus võsa ja puud hävisid. Sademete veega imbusid kloriidid pinnasesse ja põhjavette. 1990-ndatel aastate algul laiendati tehase territooriumit kagusse, täites sealset soist maa-ala baasi territooriumilt ära kooritud soolase ja naftasaadustega reostunud pinnasega. 1995.a. valmis kloriidide hoidmiseks betoonpõrandaga hoone ja soolase vee madalamale valgumise takistamiseks kuhjati piki krundi kagupiiri lame pinnasevall. Käesoleval ajal on soola ja liiva segu kasutamine oluliselt vähenenud ja nende segamine toimub asfaltkatendiga platsil, kust see kohe teedele viiakse. Seega on uue reostuse juurdetulek siin tunduvalt vähenenud.

4. Puhastusvõimalused

Pinnas on soolane ($Cl > 1000 \text{ mg/kg}$) laohoone ümbruses ning sellest kirde- ja kagu pool madala lodu loodeosas ca 1,6 ha suurusel maa-alal praktiliselt kogu pinnasekihi paksuses (keskmiselt 8 m). Peaaegu kogu uuritud alal on täitepinnases, turbas ja moreenis sisalduvas pinnasevees kloriide joogiveeallikana kasutada kavatsetava põhjavee piirväärtusest (350 mg/l) rohkem, lubjakivis levivas põhjavees aga veidi vähem. Isegi soolaliivalaost ca 1 km lõuna pool asuva veehaarde seirepuurkaevu vesi on muutunud soolasemaks ning seega ei ole kloriidide sisalduse tõus Paide linna veehaarde puurkaevude vees soolaliivalaost lähtuva reostuse tõttu välistatud. Pinnas ja pinnasevesi isepuhastuvad, tõsi küll väga aeglaselt ($> 100 \text{ a}$), ka sademete vee lahjendaval toimel, kuid soolade lisandumine põhjavette jätkub kogu selle perioodi jooksul.

Reostuse likvideerimiseks on mitmeid võimalusi, kuid takistuseks on suured mahud ja eemaldatud sooldunud pinnase või vee edasine käitlemine.

Kõige lihtsamaks lahenduseks on soolase pinnase väljakaevamine ja puhtaga asendamine. Selle töö juures ei piisa lihtsalt keskmiselt 8 m sügavuse augu kaevamisest, vaid eemaldada tuleb ka sinna kogunenud soolane vesi. Soolane pinnas tuleb ladestada vettpidavale alusele (kilele), kattes kuhila samuti vettpidava materjaliga. Soolase vee magestamine on suurte mahtude (üle 100 000 m³) tõttu ebareaalne, samuti selle vedu merre. Kaaluda võiks vee juhtimist Pärnu jõkke. Juhtimisrežiimi ja koguste kindlakstegemiseks on vaja teha hüdroloogilised arvutused ja läbi viia keskkonnamõju hindamine.

Teine võimalus on pinnasest soolase vee eemaldamine. Saviliivmoreeni väikese veejuhtivuse tõttu on selle väljapumpamine puuraukude võrgu kaudu väheefektiivne. Tunduvalt tulemuslikum on ala katmine erinevates sügavustes asuvate drenide võrguga, täites kaevikud vett paremini juhtiva materjaliga (kruus, killustik). Ka siin on probleemiks eemaldatud soolase vee käitlemine, kuid väiksemate ühekordsete koguste tõttu realistlikum. Ka see tegevus vajab keskkonnamõju hindamist.

Põhjavee kloriidikoormust vähendab lodust liigvee ärajuhtimine ja/või sademete vee sooldunud alalt kõrvale suunamine. See aeglustab soolade väljapesemist moreeni kihist kasutatavasse põhjaveekihti.

5. Risk Paide linna veehaardele

Kloriidide sisalduse nii suur tõus Paide linna veehaarde läänepoolsete puurkaevude vees oli mõnevõrra ootamatu. Seda võib seletada järgmiste asjaoludega:

- Kuivadel aastatel vähenes põhjavee kohalik toitumine mageda sademeveega ja veehaarde suunas haarati rohkem soolalao mõjul sooldunud vett. See mõju kulmineerus 2003 aastal.
- Teiseks põhjuseks on ilmselt ka lubjakivide kihiline veejuhtivus – soolasem vesi jõuab puurkaevudesse alumisi lubjakivi kihte mööda. Selle tõestuseks on see, et läänepoolses seirepuuraugus 19 392(PA-302) on vesi viimastel aastatel magedam kui veehaarde läänepoolsetes kaevudes.
- Kolmandaks vajub soolasem vesi veekihis sügavamale ja satub kaevudesse siis, kui toitumine on vähesem võrreldes väljapumbatava vee kogusega.

Kõige tõeväärsemaks materjaliks on kloriidi kontsentratsiooni muutused veehaarde kaevudes eksploatatsiooni käigus. Võib väita, et 2004 aastast kuni käesoleva ajani on põhjavee kvaliteet veehaardes stabiliseerunud.

Paide veehaarde idapoolsete puurkaevude (15 161 ja 15 162) kloriididesisaldused on looduslähedased. Nende puuraukude vee kasutamise abil on suure tõenäosusega võimalik hoida Paide linna suunatava joogivee kvaliteet nõuetekohane ka erakordselt kuivadel aastatel. Seda kinnitab ka 2003 aasta praktika – seguvee koostis vastas joogivee normidele ka kõigist neljast puuraugust võrdse veekasutuse korral. Summaarne veekasutus oli 2003 aasta augustis keskmiselt 1020 m³ ööpäevas.

Põhjaveehaarde töö käigus pumbatakse põhjaveekihist ära oluline kogus (2003 aastal ligikaudu 4 tonni ja viimastel aastatel hinnanguliselt ligikaudu 2 tonni kuus) soolalaost pärit kloriide. See soodustab põhjaveekihi puhastumist ja kvaliteedi stabiliseerumist ilma täiendavaid kulutusi tegemata.

Kloriidide põhjavette jõudmise vähendamiseks tuleb soolaliivalao territooriumil igati vähendada sademetega kokkupuutuva uue soola kogust. Samas on põhjavee kaitse seisukohalt soovitatav loobuda soolase pinnavee tammidega kinnihoidmisest sooldunud alal. Maa ala korrastamine, (kuivendamine ja metsastamine) vähendaks sooldunud vee infiltratsiooni. Pinnavee soolsus pole ka enam nii suur, et see ohustaks pinnaveekogude vee seisundit.

Suurte kulutuste tegemine sooldunud pinnase väljakaevamiseks on tänaseks ilmselt tehtavate kulutustega võrreldes väikese keskkonnatulemiga, sest suurem osa kloriididest on juba jõudnud põhjavette ja põhjavee vooluga Paide linna põhjaossa.

On vähetõenäoline, et põhjaveehaarde praeguse tootlikkuse juures ületaks vee soolsus 2003 aasta taset. Tulevikuks on kloriidide sisalduse ootamatu (vähetõenäose) suuremise korral varus põhjaveehaarde raskuskeskme nihutamine ida suunas, suurendades idapoolsetest puuraukudest pumbatava vee kogust. Vajadusel võib veehaaret ka ida suunas laiendada, rajades siia 1-2 uut puurauku. Seda võib kaaluda ka veevajaduse olulise suurenemise korral.

6. Kokkuvõte

- 6.1. Sillaotsa soolaliivaladu asub lameda moreenkünka kagujaamil, kus 7...9 m paksune pinnakate koosneb savikas-kruusasest täitepinnasest ja saviliivmoreenist. Kagus on madal sesoonselt üleujutatav lodu, kus moreeni katab kuni 3,6 m paksune turbakiht. Uurimispiirkond jääb Alamsiluri Raikküla lademe Kullamaa kihistu lubjakivi (dolomiidi) avamusalale.
- 6.2. Aastakümnete jooksul hoiti ja segati siin vettpidava katendita platsil soola (kloriide). Maapinna kallakuse tõttu valgus soolane vesi lodusse, kus võsa ja puud hävisid. Sademete veega imbusid kloriidid pinnasesse ja põhjavette. 1995.a. valmis kloriidide hoidmiseks betoonpõrandaga hoone ja soolase vee madalamale valgumise takistamiseks kuhjati piki krundi kagupiiri lame pinnasevall. Käesoleval ajal on soola ja liiva segu kasutamine oluliselt vähenenud ja nende segamine toimub asfaltkatendiga platsil, kust see kohe teedele viiakse. Seega on uue reostuse juurdetulek siin tunduvalt vähenenud.
- 6.3. Kloriidide sisaldus pinnases ei ole meil õigusaktidega normeeritud. Pinnas on soolane (Cl $>1000 \text{ mg/kg}$) laahoone ümbruses ning sellest kirde- ja kagu pool madala lodu ca 2 ha suurusel maa-alal ja selle ligikaudseks mahuks on keskmiselt 8 m paksuse pinnakatte juures $180\,000 \text{ m}^3$.
- 6.4. Maapinnalähedane põhjavesi (pinnasevesi) levib täitepinnases, turbas ja moreenis ning see on vettpidava kihi puudumise tõttu aluspõhjakiivimites leviva põhjaveega hüdrauliliselt seotud. Vesi on vabapinnaline ja selle tase oli välitööde ajal 1...2,6 m, lodus 0...1 m sügavusel maapinnast. Peaaegu kogu uuritud alal on pinnasevees kloriide joogiveeallikana kasutada kavatsetava põhjavee piirväärtusest (350 mg/l) rohkem.
- 6.5. Põhjavesi levib lubjakivis. Survelise vee tase oli välitööde ajal 1,35...2,25 m sügavusel maapinnast ja seega toimub uuritaval alal põhjavee toitumine sooldunud pinnaseveega. Põhjavee regionaalne toiteala on Pandivere kõrgustik, vee üldine liikumissuund on põhjast lõunasse. Neli Paide linna uue, Vodja veehaarde 30 m sügavust puurkaevu jäävad uuritud alast 1,1 km kagu poole.
- 6.6. Lubjakivis sisalduvas põhjavees jäid kõigist 3 punktist võetud proovis kloriidide sisaldused käesoleval aastal alla 300 mg/l . Varem on lahoonest 200 m lõuna pool asuva Paide linna veehaarde seirepuuraugu vesi olnud soolakas, sisaldades $405...2577 \text{ mg/l}$ Cl. Kõrgenenud kloriididesisaldust (kuni 964 mg/l) on fikseeritud ka soolaliivalaost ca 1 km lõuna pool asuvas veehaarde seirepuurkaevus ja ajutiselt ka veehaardest lääne pool olevates seirepuuraukudes. Kahes Paide linna veehaarde idapoolses puuraukaevus on Cl sisaldus olnud siiani normi piires, läänepoolseimas aga ületas soolsus 2003.a joogiveeallika piirväärtust. Kloriidide sisalduse suurenemine Paide linna veehaarde puurkaevude vees soolaliivalaost lähtuva reostuse tõttu ei ole ka edaspidi sademetevaestel aastatel välistatud, kuid on vähetõenäoline et see ületaks 2003 aasta taset.
- 6.7. Pinnas ja pinnasevesi isepuhastuvad sademete vee lahjendaval toimel väga aeglaselt ($>100 \text{ a}$), kuid kloriidide lisandumine sooldunud pinnasest põhjavette jätkub kogu selle perioodi jooksul. Reostuse likvideerimiseks on mitmeid võimalusi, kuid takistuseks on suured mahud ja eemaldatud sooldunud pinnase või vee edasine käitlemine.
- 6.8. Kõige lihtsamaks, kuid kalliks lahenduseks on soolase pinnase väljakaevamine ja puhtaga asendamine. Eemaldada tuleb ka süvendisse kogunenud soolane vesi. Soolane pinnas tuleb ladestada vettpidavale alusele (kilele), kattes kuhila samuti vettpidava materjaliga.

- 6.9. Teine võimalus on pinnasest soolase vee eemaldamine drenide võrguga. Ka siin on probleemiks eemaldatud soolase vee käitlemine, kuid väiksemate ühekordsete koguste tõttu realistlikum.
- 6.10. Lihtsaim võimalus põhjaveehaarde kloriidikoormuse vähendamiseks on sooldunud lodu korrastamine, mille tagajärjel väheneks siit infiltreeruva sooldunud pinnasevee kogus. Selleks on soovitatav sooldunud alalt sademete vesi kõrvale suunata, loobuda siin pinnavee paisutamisest, kuivendada ala nõvadega ning metsastada sobivate kultuuridega. Aruande koostaja soovitab rakendada see variant.
- 6.11. Tulevikuks on kloriidide sisalduse ootamatu (vähetõenäose) suuremise korral varus põhjaveehaarde raskuskeskme nihutamine ida suunas, suurendades idapoolsetest puuraukudest väljapumbatava vee kogust. Vajadusel võib veehaarete ka ida suunas laiendada, rajades siia 1-2 uut puurauku. Seda võib kaaluda ka veevajaduse olulise suurenemise korral.

PUURAUKUDE KIRJELDUSED

P-1 (absoluutkõrgus ~63,7 m)

x=6 530 390; y=591 875

- 0 ...0,9 **Täite-** hallikaspruun veeristega **saviliiv**,
pinna: pehmeplastne
0,9...1,7 **Turvas:** must, hästi lagundunud
1,7...2,2 **Liivsavi:** hall, pehmeplastne
2,2...7,0 **Saviliiv-** hall, sitkeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu, alates sügavusest 3 m
pruunikashall ja pehmeplastne
7,0+ **Lubjakivi**
veetase **1,1 m** (1.08.07)

2,5, 4,5 ja 6,5 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-2 (~64,7 m)

x=6 530 360; y=591 850

- 0 ...1,8 **Täite-** hallikasmust veeristega **saviliiv**,
pinna: sisaldab ehitusprahti ja asfaldi
tükke, *õlihaiguga*
1,8...2,2 **Turvas:** must, hästi lagundunud
2,2...8,1 **Saviliiv-** pruunikashall, pehmeplastne, sisal-
moreen: dab ~30% jäme purdu, alates süga-
vusest 3,6 m voolavplastne
8,1...9,9+ **Lubjakivi**
veetase **1,0 m** (1.08.07)

võeti vee- ning 1; 3; 5 ja 6 m sügavuselt pinnaseproovid
edaspidise seire võimaldamiseks paigaldati mantel- ja
filtertorud**P-3** (~64,6 m)

x=6 530 320; y=591 820

- 0 ...0,5 **Täite-** hallikaskollane kesktihe **kruus**,
pinna: niiske, *õlihaiguga*
0,5...1,8 **Täite-** hallikasmust kruusane **saviliiv**,
pinna: pehmeplastne, sisaldab veeriseid
1,8...6,5+ **Saviliiv-** hallikaspruun, pehmeplastne, sisal-
moreen: dab ~30% jäme purdu, alates süga-
vusest 4,6 m kõva
veetase **1,5 m** (1.08.07)

võeti vee- ning 1; 3; 5 ja 6,5 m sügavuselt pinnaseproovid

P-4 (~65,0 m)

x=6 530 285; y=591 800

- 0 ...0,7 **Täite-** kollakaspruun kesktihe **kruus**,
pinna: niiske
0,7...1,0 **Muld**
1,0...1,3 **Saviliiv:** hall, sitkeplastne, mullane
1,3...8,5+ **Saviliiv-** kollakaspruun, sitkeplastne, sisal-
moreen: dab ~30% jäme purdu, alates süga-
vusest 3 m hall, alates sügavusest
5,4 m kõva
veetase **1,5 m** (1.08.07)

1; 3; 5; 7 ja 8,5 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-5 (~64,7 m)

x=6 530 220; y=591 800

- 0 ...0,9 **Täite-** hallikaskollane kesktihe **kruus**,
pinna: niiske
0,9...1,2 **Saviliiv:** kollakaspruun, pehmeplastne
1,2...9,1 **Saviliiv-** kollakaspruun, sitkeplastne, sisal-
moreen: dab ~30% jäme purdu, alates süga-
vusest 2,1 m pehmeplastne, alates
sügavusest 4,9 m hallikaspruun

9,1...10,7+ **Lubjakivi**
veetase **1,2 m** (1.08.07)võeti vee- ning 1; 3; 5; 6,5 ja 8,5 m sügavuselt
pinnase-proovid
edaspidise seire võimaldamiseks paigaldati mantel- ja
filtertorud**P-6** (~65,8 m)

x=6 530 265; y=591 760

- 0 ...1,6 **Täite-** pruunikashall, kesktihe savikas
pinna: **kruus**, niiske
1,6...1,8 **Muld**
1,8...6,4+ **Saviliiv-** kollakaspruun, sitkeplastne, sisal-
moreen: dab ~30% jäme purdu, alates süga-
vusest 4,5 m pehmeplastne
veetase **2,2 m** (1.08.07)

2; 4; ja 6 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-7 (~64,15 m)

x=6 530 250; y=591 835

- 0 ...0,8 **Täite-** kollakaspruun kesktihe liivane
pinna: **kruus**, niiske
0,8...1,8 **Täite-** hallikasmust kruusane **saviliiv**,
pinna: sisaldab ehitusprahti ja puutükke
1,8...2,2 **Turvas:** must, hästi lagundunud
2,2...8,5+ **Saviliiv-** pruunikashall, pehmeplastne, sisal-
moreen: dab ~30% jäme purdu, alates süga-
vusest 2,8 m hallikaspruun, alates
sügavusest 4 m hall
veetase **0,6 m** (1.08.07)

võeti vee- ning 2,2; 4; 6 ja 8 m sügavuselt pinnaseproovid

P-8 (~63,9 m)

x=6 530 290; y=591 860

- 0 ...0,4 **Täite-**
pinna: kollakaspruun kesktihe **liiv**, märg
0,4...1,0 **Täite-** hallikasmust kruusane **saviliiv**,
pinna: sisaldab veeriseid, *õlihaiguga*
1,0...2,5 **Turvas:** must, hästi lagundunud
2,5...7,7+ **Saviliiv-** hall, sitkeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu, alates sügavusest 7 m
liiva vahekihtidega

7,7+ **Lubjakivi**
veetase **0,0 m** (1.08.07)

võeti vee- ning 1; 3; 5 ja 7 m sügavuselt pinnaseproovid

P-9 (~63,05 m)

x=6 530 235; y=591 930

- 0 ...0,4 **Täite-** tumehall mullane kohev **kruus**,
pinna: sisaldab ehitusprahti
0,4...2,5 **Turvas:** must, hästi lagundunud, alates süga-
vusest 1,5 m keskmiselt lagundunud
2,5...7,0 **Saviliiv-** hall, sitkeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu
7,0+ Lubjakivi
veetase **0,5 m** (1.08.07)
võeti vee- ning 3; 5 ja 7 m sügavuselt pinnaseproovid

P-10 (~63,3 m)

x=6 530 260; y=591 890

- 0 ...0,8 **Täite-** tumehall mullane veeristega **savi-**
pinna: **liiv**, sisaldab ehitusprahti
0,8...2,5 **Turvas:** must, hästi lagundunud, alates süga-
vusest 2 m keskmiselt lagundunud
2,5...7,8 **Saviliiv-** hall, sitkeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu, alates sügavusest 7 m
liiva vahekihtidega
7,8+ Lubjakivi
veetase **1,0 m** (1.08.07)
võeti vee- ning 3; 5 ja 7 m sügavuselt pinnaseproovid

P-11 (~63,65 m)

x=6 530 330; y=591 890

- 0 ...0,4 **Täite-**
pinna: kollakaspruun kohev **liiv**, märg
0,4...2,2 **Täite-** hall veeristega **saviliiv**, sisaldab
pinna: liiva vahekihte
2,2...3,6 **Turvas:** must, hästi lagundunud, alates süga-
vusest 3 m keskmiselt lagundunud
3,6...7,1+ **Saviliiv-** hall, pehme- kuni voolavplastne,
moreen: sisaldab ~30% jäme purdu, alates
sügavusest 6 m sitkeplastne
veetase **0,6 m** (1.08.07)
1; 3,8; 5,9 ja 7,1 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-12 (~63,0 m)

x=6 530 300; y=591 915

- 0 ...0,2 **Täite-**
pinna: kollakaspruun kesktihe **liiv**
0,2...3,1 **Turvas:** must, hästi lagundunud
3,1...7,5 **Saviliiv-** hall, pehmeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu
7,5+ Lubjakivi
veetase **0,2 m** (1.08.07)
võeti vee- ning 3,5; 5,3 ja 7,4 m sügavuselt pinnaseproovid

P-13 (~63,3 m)

x=6 530 355; y=591 910

- 0 ...0,4 **Täite-** tumehall veeristega **saviliiv**, sisal-
pinna: dab asfaldi tükke

- 0,4...3,6 **Turvas:** must, hästi lagundunud,
3,6...6,5+ **Saviliiv-** hall, pehmeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu
veetase **0,8 m** (1.08.07)
4 ja 6 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-14 (~66,9 m)

x=6 530 350; y=591 800

- 0 ...0,05 **Asfalt**
0,55...2,0 **Täite-** kollakashall veeristega kruusane
pinna: **saviliiv**, pehmeplastne
2,0...9,0+ **Saviliiv-** hall, pehmeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu
veetase **>2,4 m** (1.08.07)
3; 5; 7 ja 9 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-15 (~67,4 m)

x=6 530 310; y=591 765

- 0 ...2,0 **Täite-** kollakashall veeristega kruusane
pinna: **saviliiv**, pehmeplastne
2,0...9,5+ **Saviliiv-** kollakaspruun, sitkeplastne, sisal-
moreen: dab ~30% jäme purdu, alates süga-
vusest 4,2 m hall ja pehmeplastne
veetase **2,55 m** (1.08.07)
3; 5; 7 ja 9 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-16 (~63,4 m)

x=6 530 060; y=591 840

- 0 ...1,7 **Täite-**
pinna: hall kruusane veeristega **saviliiv**
1,7...2,4 **Turvas:** must, hästi lagundunud,
2,4...7,7 **Saviliiv-** hall, sitkeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu
7,7...8,0+ **Lubjakivi**
veetase **1,0 m** (1.08.07)
võeti vee- ning 2,5; 4 ja 6 m sügavuselt pinnaseproovid
edaspidise seire võimaldamiseks paigaldati filtertoru

P-17 (~62,7 m)

x=6 530 070; y=591 920

- 0 ...2,7 **Turvas:** must, hästi lagundunud
2,7...7,0+ **Saviliiv-** hall, sitkeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu
veetase **1,0 m** (1.08.07)
võeti vee- ning 3; 5 ja 7 m sügavuselt pinnaseproovid

P-18 (~62,35 m)

x=6 530 060; y=591 990

- 0 ...3,6 **Turvas:** must, hästi lagundunud, alates süga-
vusest 1 m vähelagundunud
3,6...6,0+ **Saviliiv-** hall, pehmeplastne, sisaldab ~30%
moreen: jäme purdu
5,5 m sügavuselt võeti pinnaseproov

P-19 (~64,6 m)

x=6 530 190; y=591 775

- 0 ...1,2 **Täite-** hallikaskollane kesktihe savikas
pinna: **kruus**, niiske
1,2...1,7 **Saviliiv:** kollakaspruun, pehmeplastne
1,7...8,5+ **Saviliiv-** kollakaspruun, sitkeplastne, sisal-
moreen: dab ~30% jämeprüdu, alates süga-
vusest 3 m hall
veetase **2,95 m (1.08.07)**
2; 4; 6 ja 8 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-4* (~64,6 m)

x=6 530 265; y=591 820

- 0 ...0,9 **Täite-** kollakaspruun kesktihe **kruus**,
pinna: vahemikus 0,5...0,7 bituumeniga
läbi imbunud
0,9...1,2 **Muld**
1,0...1,3 **Saviliiv:** hall, sitkeplastne, mullane
1,2...8,7 **Saviliiv-** hallikaskollane, sitkeplastne, sisal-
moreen: dab ~25% jämeprüdu, alates süga-
vusest 3,7 m hall ja pehmeplastne

8,7...9,0+ Lubjakivi

veetase **0,4 m (12.09.96)**

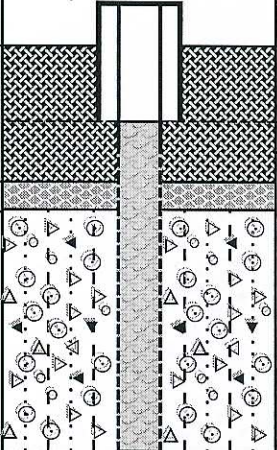
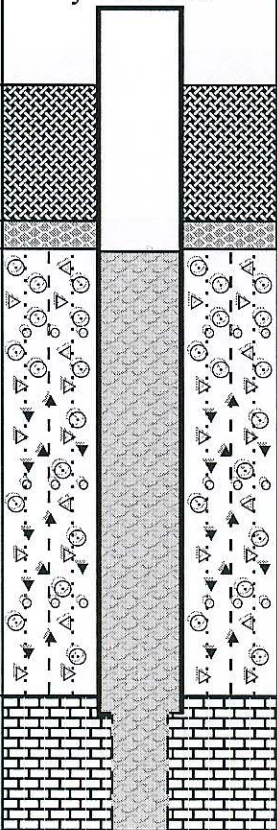
võeti veeprüv

PA-16* (~64,8 m)

x=6 530 270; y=591 835

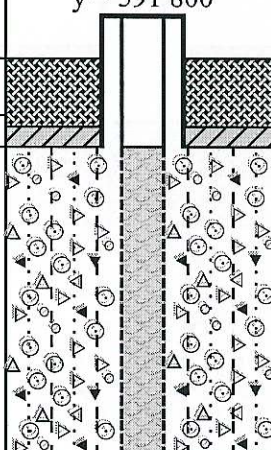
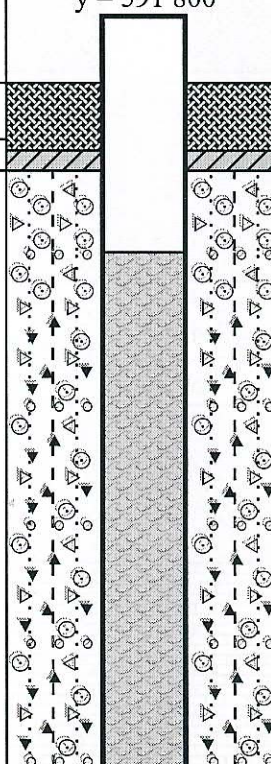
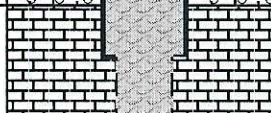
- 0 ...0,4 **Täite-**
pinna: hallikaspruun kohev **kruus**
0,4...0,8 **Täite-**
pinna: pruunikashall kohev **liiv**, niiske
0,8...1,0 **Täite-**
pinna: hangunud kruusane **bituumen**
1,0...2,2 **Täite-** saviliiva vahetäitega **kruus** ja
pinna: **veerised**, mustjashall, õlihaiguga
2,1...6,8+ **Liivsavi-** hallikaspruun, sitkeplastne, sisaldab
moreen: ~30% jämeprüdu, alates süga-
vusest 3,5 m pehmeplastne
veetase **0,1 m (8.11.05)**,
võeti vee- ning 0,7, 1,8 ja 5 m sügavuselt pinnaseproovid

SILLAOTSA SOOLALIIVALAO SEIREPUURAUĞUD

GEO- LOOGILINE INDEKS	SÜGAVUS MAA- PINNAS	ABSO- LUUT KõGUS	KIHI PAK- SUS	PINNASE KIRJELDUS	KONSTRUKTSIOON JA GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE	SÜGA- VUSED m	DIA- MEETRID mm
		64,7		P-2	x=6 530 360 y = 591 850 	+0,58	
Q_{IV}	1,8	62,9	1,8	TÄITEPINNAS		0,0	108 & 63/56
Q_{IV}^b	2,2	62,5	0,4	TURVAS		▽ 1,0 1,4	
Q_{III}^g	5,4	59,3	3,2+	SAVILIIVMOREEN		5,4	63/56
						5,4	
		64,7		PA-2S	x=6 530 360 y = 591 850 	+1,04	
Q_{IV}	1,8	62,9	1,8	TÄITEPINNAS		0,0	
Q_{IV}^b	2,2	62,5	0,4	TURVAS		▼ 2,2 1.08.07	108
Q_{III}^g	8,1	56,6	5,9	SAVILIIVOREEN			
S_1^{rk}	9,9	54,8	1,8+	LUBJAKIVI:		8,36	93
						9,9	

MAVES**Joonis** Seirepuuraukude tulpprofiilid

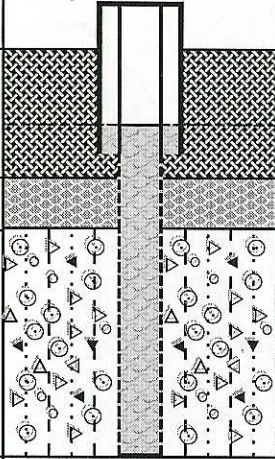
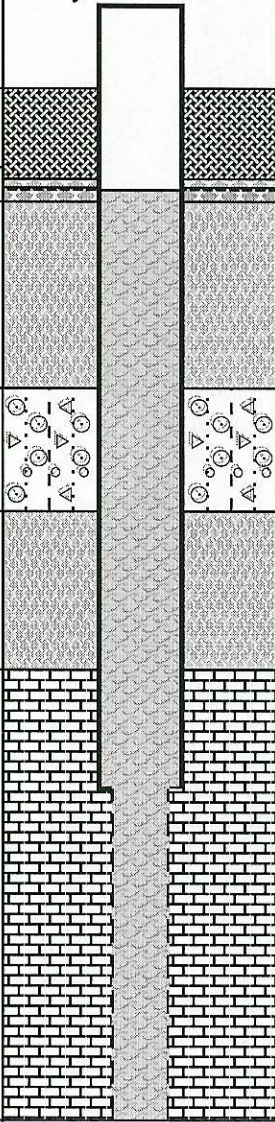
SILLAOTSA SOOLALIIVALAO SEIREPUURAUUD

GEO- LOOGI LINE	SÜGA- VUS MAA-	ABSO- - LUUT	KIHI PAK- SUS	PINNASE KIRJELDUS	KONSTRUKTSIOON JA GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE	SÜGA- VUSED m	DIA- MEETRID mm
		64,7		P-5	x=6 530 220 y= 591 800	+0,7	
Q_{IV}	0,9	63,8	0,9	TÄITEPINNAS		0,0	108 & 63/56
Q_{III}^{gl}	1,2	63,5	0,3	SAVILIIV		▽ 1,2	
Q_{III}^{gl}			4,1+	SAVILIIVMOREEN		1,3	63/56
	5,3	59,4				5,3	
		64,7		PA-5S	x=6 530 220 y= 591 800	+0,9	
Q_{IV}	0,9	63,8	0,9	TÄITEPINNAS		0,0	
Q_{III}^{gl}	1,2	63,5	0,3	SAVILIIV		▼ 2,25 1.08.07	108
Q_{III}^{gl}			7,9	SAVILIIVOREEN			
	9,1	55,6					
S_I^{rk}			1,6+	LUBJAKIVI:		9,7	
	10,7	54,0				10,7	93

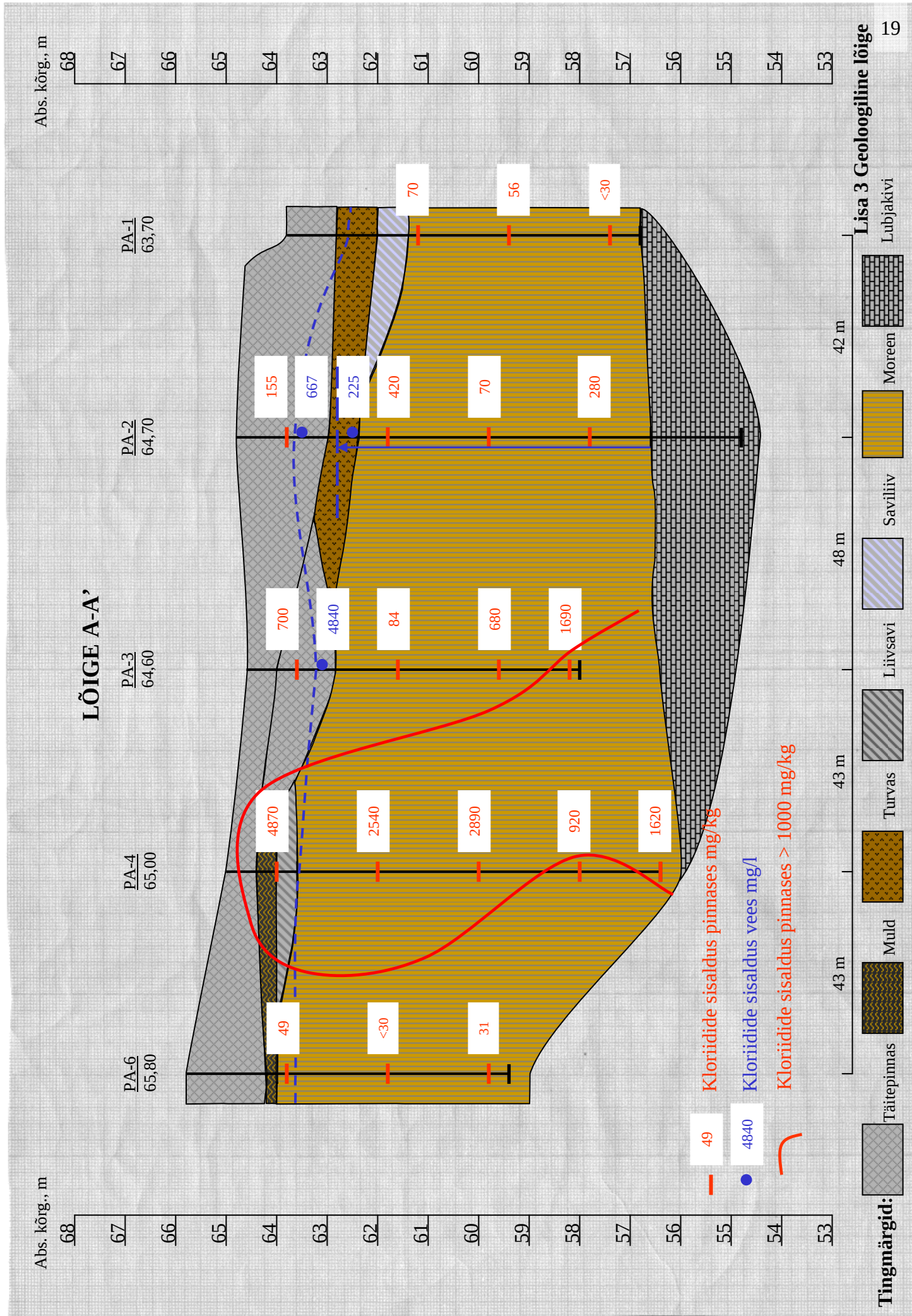
MAVES

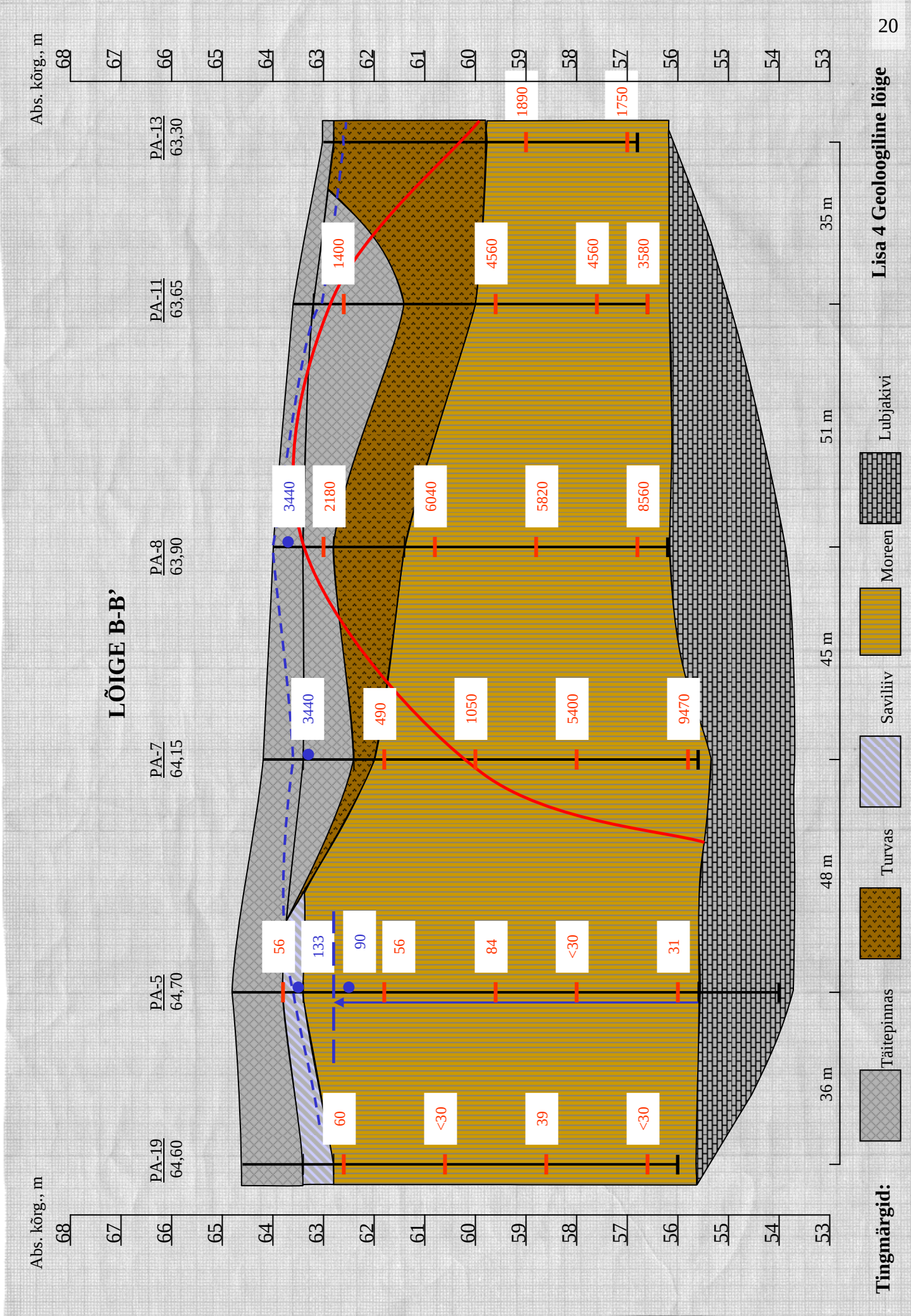
Joonis Seirepuuraukude tulprofiilid

SILLAOTSA SOOLALIIVALAO SEIREPUURAUUGUD

GEO- LOOGI LINE	SÜGA- VUS MAA-	ABS O- LUUT	KIHI PAK- SUS	PINNASE KIRJELDUS	KONSTRUKTSIOON JA GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE	SÜGA- VUSED m	DIA- MEETRID mm
		63,4		P-16	x=6 530 060 y = 591 840	+0,62	
Q_{IV}	1,7	61,7	1,7	TÄITEPINNAS		0,0	108 & 63/56
Q_{IV}^b	2,4	61,0	0,7	TURVAS		▽ 1,0	
Q_{III}^{gl}	5,4	58,0	3,0+	SAVILIIVMOREEN		1,4	
						5,4	
		63,8		PA-305 19 394	x=6 530 060 y = 591 840	+1,12	
Q_{IV}	1,2	62,6	1,2	TÄITEPINNAS		0,0	
Q_{IV}^b	1,5	62,3	0,3	MULD		▽ 1,35	
Q_{III}^{gl}	4,0	59,8	2,5	PEENLIIV		1.08.07	
Q_{III}^{gl}	5,6	58,2	1,6	SAVILIIVOREEN			127
Q_{III}^{gl}	7,7	56,1	2,1				
S_1^{rk}	30,5	33,3	22,8+	LUBJAKIVI:		9,3	112
						30,5	

MAVES**Joonis** Seirepuuraukude tulpprofiilid





Abs. kõrg., m

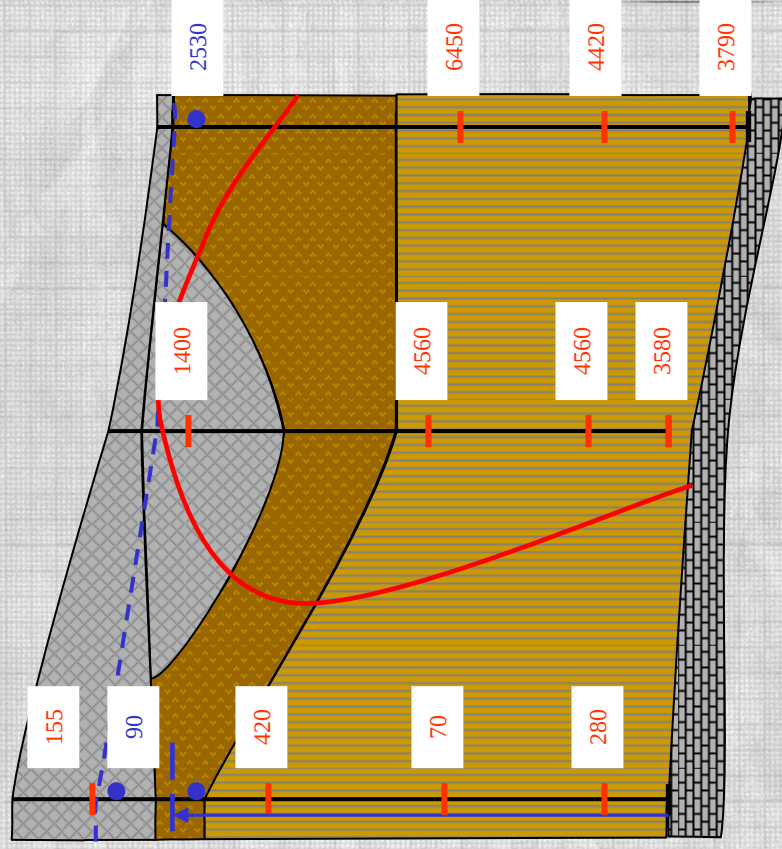
68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53

LÕIGE C-C'

PA-2
64,70

PA-11
63,65

PA-12
63,00

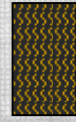


49 m

40 m



Taitepinnas



Muld



Turvas



Liivsavi



Moreen

42 m

28 m

20 m

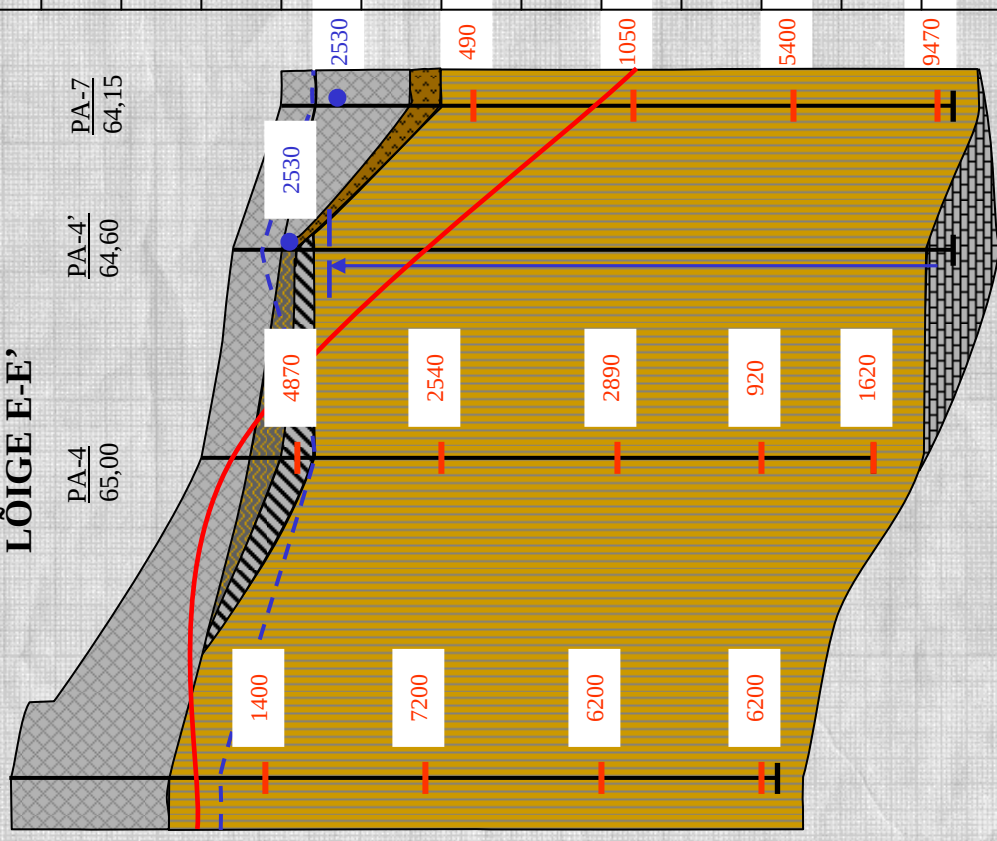
LÕIGE E-E'

PA-15
67,40

PA-4
65,00

PA-4'
64,60

PA-7
64,15



Abs. kõrg., m

68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53

Tingmärgid:

Lubjakivi

Lisa 4 Geoloogiline lõige

Abs. kõrg., m

68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53

PA-14
66,90

LÕIGE D-D'

PA-3
64,60

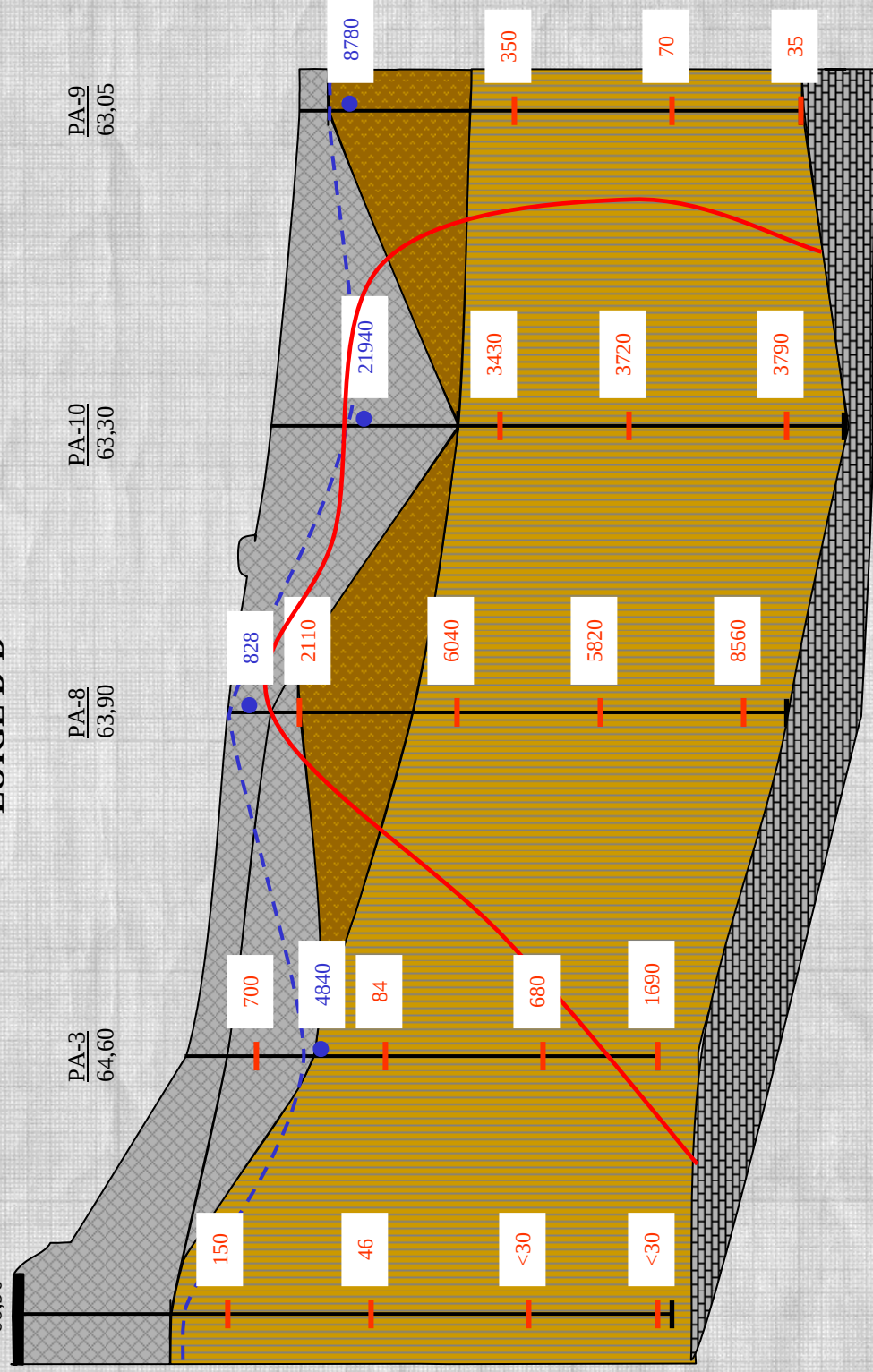
PA-8
63,90

PA-10
63,30

PA-9
63,05

Abs. kõrg., m

68
67
66
65
64
63
62
61
60
59
58
57
56
55
54
53



Tingmärgid:

Taitepinnas

Turvas

Moreen

Lubjakivi

Lisa 4 Geoloogiline lõige

Abs. kõrg., m

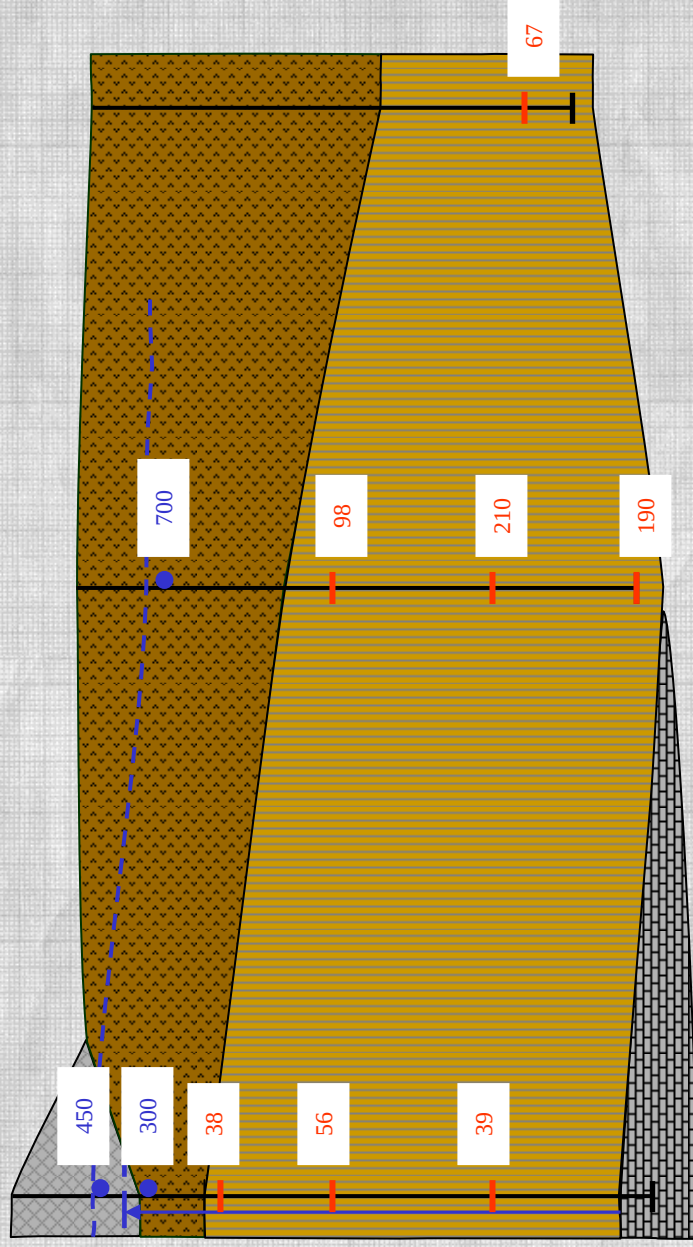


LÕIGE F-F'

PA-16
63,40

PA-17
62,70

PA-18
62,35



79 m

72 m



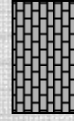
Täitepinnas



Turvas



Moreen



Lubjakivi

Tingmärgid:

AS MAVES, põhjavee uuringute litsents nr 136 (1.11.2005)

Direktor

Madis Metsur

Kontrollis

Kersti Vihul

Käesolevas köites on 48 (nelikümmend kaheksa) nummerdatud lehekülge