

1598

**DEJEVO SÕJAVÄEOSA
RAKETITANKLA POOLT TEKITATUD
REOSTUSE KAARDISTAMISE.

ARUANNE.**

Käesolev töö on tellitud ja finantseeritud
Eesti Vabariigi Keskkonnaministeeriumi poolt.

Tallinn 1994.a.

Eks. nr.

Töö nr. 25/94

Kõide on koostatud as Maves

Autor:

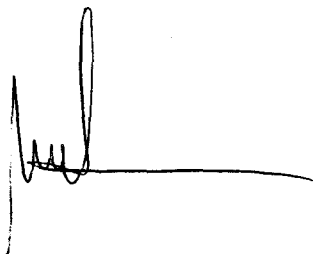


Toomas Kupits

Kaastäitja:

AS Maves

esimees



Madis Metsur

Tööde vastutav täitja:

O/Ü Eesti Keskkonnauuringute Kesklabor

tegevdirektor

Enn Otsa

Käesolevas kõites on 10 lk. teksti ja 2 joonist.

SISUKORD

1. Üldosa.	3
2. Maa-ala geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused.	4
3. Reostuse levik.	6
4. Järeldused.	9
Lisa: Põhjavee keemiline analüüs nr. 604	10

Joonised:

1. Puuraukude asukoha plaan. M 1:2500
2. Puuraukude tulp-profiilid (3-1 lehel).

AS MAVES

AS MAVES EE0006 Estonia tel. +372-2-471401 fax +372-6-394129

Marja 4-d Tallinn EE0006 Eesti tel. +372-2-471401 fax +372-2-494361



Nordic Environment Finance Corporation
Fabianinkatu 34
P.O. BOX 249
SF-00171 Helsinki
FINLAND

Tallinn 18.10.1994

Attn: Mr. Tore Selvig

Environment Action Plan for Paldiski.

Hereby we send to You draft report of Action Plan for Paldiski (5 copies).

Yours, faithfully

Madis Metsur

1. ÜLDOSA.

Vastavalt Keskkonnaministeeriumi tellimusele tehti Saaremaal asuva endise Dejevo õhukaitsevägeosa raketitankla ümbruse reostuse kaardistamine.

Välitööd toimusid vaheaegadega 7. juunist kuni 30. septembrini 1994.a.

Pinnase- ja veeproovide võtmiseks rajati löökpuurimise meetodil viis madalat (kuni 5,5 m) ja üks sügav (aluspõhjakivimitesse ulatuv) puurauk. Nende asukohad on toodud joonisel nr. 1. Kokku teostati puurimistöid 43,7 m. Uurimistööde lõppedes puuraugud tamponeeriti.

Puuraukudest võeti erinevatelt sügavustelt 7 pinnase- ja kolm veeproovi. Lisaks võeti proovid veel Karujärvest, selle põhjakaldal väljuvast allikast ja läheduses asuva kämpingu veest.

Pinnaseproovides määrati kuues punktis lämmastikuühendite (NH_4^+ ; NO_3^- ; NO_2^-), 7 punktis samiini (naftaproduktide) ja ühes kohas elavhõbeda sisaldus. Veeproovidest tehti kuues kohas lämmastikuühendite, viies punktis samiini (naftaproduktide) ja kahes kohas elavhõbeda määramine ning põhjaveest keemiline täisanalüüs.

Kõik proovid analüüsiti Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris. Uurimistööde aluseks kasutati plaani 1:5000, andmed esitatakse skeemil mõõtkavas 1:2500.

Välitöid juhendas ja käesoleva aruande koostas hüdrogeoloog T.Kupits.

Töö koostamisel on kasutatud 1993.a. valminud Karujärvel asunud Dejevo sõjavägeosa poolt Eesti Vabariigi looduskeskkonnale tekitatud kahju inventariseerimise (as Maves töö nr. 001393/4) ja Saaremaa sõjaväeobjektide reostuse kaardistamise (as Maves töö nr. 004293) aruandeid.

2. MAA-ALA GEOLOOGILINE EHITUS JA HÜDROGEOLOOGILISED TINGIMUSED.

Dejevo sõjaväeosa paiknes Saaremaa keskkõrgustikul, Karujärve põhjakaldal 1218 ha suurusel maa-alal. Selle lääneservas asus ~4000 m² suurusel territooriumil raketitankla.

Maapind on siin tasane, nõrga loode-kagusuunalise langusega. Uuritud alal jäävad maapinna absoluutkõrgused 40...42,5 m vahemikku. Tankimisplatsist ca 400 m lõunapool paikneb soostunud nõos kinnikasvav madal ~2,5 ha suurune Mädajärv, mille keskmine veetase on 34,5 m üle merepinna. Veekogu lõunasopist väljub väikene ojake, mis ~400 m lõunapool suubub Karujärve. Veetase viimases on 32 m ümber. Karujärve põhjakaldal asub kaks pinnaseveest toituvat allikat.

Ülevaate maa-ala geoloogilisest ehitusest saame jooniselt nr. 2, kus on rajatud puuraukude tulprofiilid.

Uuritud ala **pinnakate** koosneb mere- jääjõe- ja liustikusetetest.

Ülemise 10...15 m paksuse osa (PA-6 asukohas 12 m) moodustavad erineva tekkega purdsetted (tolmliivast kruusani). Uurimispiirkonna kesk- ja idaosas levib 1,6...5,5+ m paksune kollakaspruuni värvusega kesktiheda peen(tolm-)liiva kiht, mis on arvatud meresetete (antsülusjärv) hulka. Peenliiv sisaldab kohati veeriste ja munakate vahekihte ning muutub alates sügavusest 0,5...1,2 m hallikaskollaseks.

Uuritud ala ida- ja lõunaosas alates maapinnast, mujal meresetete all levib 1,5+...11,7 m paksuselt jääjõe (fluvioglatsiaalsed) setted, mis koosnevad valdavalt kollase kuni halli värvusega kesktihedast kuni tihedast kruusast. Selles esineb savikamaid kohti ja veeriste läätsi ning vahekihte.

Purdsetete all lamab moreenikiht. Geoloogilise kaardistamise andmetel kõigub selle paksus siin 8...13 meetrini. Sügavuse suunas saviosakeste hulk suureneb ja kihi ülaosas esinev saviliivmoreen muutub allpool kuni 5 m paksuselt liivsavimoreeniks. Ala lõunaosas (PA-6) jääb 10 m paksuse moreenikini pealispind 12 m sügavusele maapinnast.

Aluspõhja pindmise osa moodustab uuritud alal alamsiluri rootsiküla lademe Vessiku kihi (S_1^{rtVs}) lubjakivi, mis avati puurimistööde käigus 5 m ulatuses (vt. joonis 2, leht 3).

Uurimispiirkond jääb siluri veehorisondi Maasi-Sauvere veekihi avamusalale, mille kogupaksus võib siin ulatuda 40 meetrini. **Põhja-vesi** levib lubjakivi lõhedes ja tühemikes. Kivimi keskmine filtratsioonimoodul on 23,5 m/a. Ülemise suhteliselt vettpidava kihi moodustab saviliiv(liivsavi-)moreen. Vesi on survealine (survekõrgusega PA-6 2,5 m) ja selle piesomeetriline tase oli 29. septembril 1994.a. 19,5 m sügavusel maapinnast, absoluutkõrgusel 21,5 m.

Uuritav ala asub veehorisondi toitealal, kus põhjaveevarud täienevad aeglaselt läbi pinnakatte infiltreeruvate sademete ja järvevee arvelt.

Pinnasevesi levib liiva- ja kruusakihis, mille kogupaksus kõigub 8...15 m vahemikus. Pinnase keskmine veejuhtivus muutub suurtes piirides. Filtratsioonimoodul kruusal, olenevalt saviosakeste sisaldusest, on 5...10 m/a, peenliival 1...3 m/a ja tolmlilival mitte üle 0,5 m/a. Vesi on vabapinnaline, veetasemega 2,2...2,7 m sügavusel maapinnast (7.06.94.a.), absoluutkõrgusel 39,3...39,6 m. Veehorisondi alumise suhteliselt vettpidava kihi moodustab saviliivmoree. Pinnasevesi toitub sademete arvelt ja seda drenivad põhiliselt järved. Vee üldine liikumissuund on kagust loodesse või põhjast lõunasse.

3. REOSTUSE LEVIK.

Endise Dejevo õhukaitsevägeosa lääneosas asus raketitankla, kus toimus kõigi Saaremaal asunud raketide täitmine. Selle tarbeks ehitati siia mitmeid rajatisi, millede ümbrusesse tehti viis madalat puurauku pinnase- ja veeproovide võtmiseks. Sügav puurauk (27 m) põhjavee analüüsimiseks rajati, arvestades reostuse (pinnasevee) levikusuunda, ala lõunapiirile (vt. joonis 1).

Rakette tangiti lämmastkhappe ja samiiniga. Seepärast määrati proovides lämmastikuühendite (NH_4^+ ; NO_3^- ; NO_2^-) ja samiini (naftaproduktide) sisaldused, kumbagi 12 punktis. Saaremaa sõjaväeobjektide reostuse kaardistamise käigus avastati Karujärve läänekaldal (raketitanklast ca 2,5 km kagupool) asuva kämpingu puurkaevu vees elavhõbeda ülemäärane sisaldus. Selle tõttu korraldati kolmes punktis (pinnasest, põhjaveest ja kämpingu kaevuveest) elavhõbeda analüüsi. Võimaliku üldreostuse avastamiseks tehti põhjaveest keemiline üldanalüüs.

Puuraukude konstruktsioon ja proovide võtmise sügavused kajastuvad joonisel nr 2.

Analüüside tulemused leiame tabelist, kus lisaks käesoleva töö raames võetule on toodud andmeid ka 1993.a. samadest punktidest määratu kohta.

ANALÜÜSIDE TULEMUSED.

punkti nr.	proovi liik	sügavus veekogu	mg/kg(pinnas); mg/l (vesi)		µg/kg(pinn.)µg/l(vesi)		kuupäev	
			NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	nafta- produktid		Hg ²⁺
PA-1	pinnas	0,1...0,3	5,25	5,50	1,925	?		7.06.94
	pinnas	0,7...1,0	1,35	4,00	0,475	9,1		7.06.94
PA-2	pinnas	1,0...1,3	0,90	<0,10	0,250	< 5		7.06.94
	vesi	4,0	<0,01	<0,10	0,051	32		7.06.94
PA-3	pinnas	1,2...1,5	0,55	<0,10	0,150	< 5		7.06.94
PA-4	pinnas	1,2...1,5	1,05	<0,10	<0,001	< 5		7.06.94
	vesi	4,0	<0,01	<0,10	0,051			7.06.94
	pinnas	4,8...5,0				< 5	<0,02	7.06.94
PA-5	pinnas	1,1...1,4	0,65	<0,10	<0,001	< 5		7.06.94
PA-6	vesi	22,0	1,25	0,90	<0,001	40	<0,05	29.09.94
A-2*	vesi	allikas	<0,01	2,6	<0,001	<15	0,08	8.07.93
			<0,01	1,4	0,008	<15		8.06.94
P-4*	vesi	järv	0,16	2,7	<0,001	<15	<0,05	8.07.93
			0,03	8,2	0,008	20,5		8.06.94
26*	vesi	kaev	0,25	<0,1	0,019	<15	7,3	8.07.93
			0,03	4,1	0,007	27,2	<0,05	8.06.94
lubatud piirkonsentratsioon			1,3	45	0,20	100	0,5	(vees)

* nende punktide asukohad leiame Saaremaa sõjaväeobjektide reostuse kaardistamise aruandest (as MAVES töö nr 004293. 1993.a.) jooniselt nr.3.

Lämmastikuühendite sisaldused määrati kokku 12 proovis. Pinnasest leostati need välja destileeritud veega (50g pinnast 250g vees). NH_4^+ ; NO_3^- ja NO_2^- analüüsiti veest koloromeetriliselt.

Pikajaliste uurimistööde ja meil valitsevate looduslike tingimuste tulemusel on käesolevas töös lähtutud järgmistest seisukohtadest: lämmastikuühendite sisaldustel vees on võetud fooniks nitraatidel <10 , nitritil $<0,02$ ja ammooniumil $<0,1 \text{ mg/l}$. Rahuldavas koguses on NO_3^- 10 ... 29,9, NO_2^- 0,02...0,099 ja NH_4^+ 0,1... 0,49 mg/l . Kõrgenenud sisalduse puhul on nitraate 30...44,9, nitritit 0,1...0,19 ja ammooniumi 0,5... 1,29 mg/l . NO_3^- **lubatud piirkonsentratsiooniks** (LPK) on võetud **45** mg/l , millest seni lähtub ka meie sanitaarteenistus. Nitriti osas kasutame Soome ühisveevärgi (0,2 mg/l) ja ammooniumi puhul endist NSV Liidu normi (1,3 mg/l).

Nagu tabelist selgub, on nitraatide hulk nii pinnases kui ka vees valdavalt alla määramispiiri, või selle lähedal, olles isegi tankuri ümbruses (PA-1) looduslikust foonist madalam.

Nitriti sisaldus vesilahuses ületas paar korda (0,385 mg/l) LPK puuraugu nr. 1 ülemises osas. PA-1 asub vahetult ühe tankuri läheduses, mille ümber on pinnas tugevasti reostunud. Siin on maapinnale avaneva kruusakihi pindmine osa värvunud tume(mustjas-)pruuniks (oksüdeerunud). Looduslikult on see kollase kuni pruunikaskollase värvusega. Ilmselt täideti siin rakette kontsentreeritud lämmastik- happega. Mujal jäi NO_2^- hulk pinnase vesileotises normi piiresse (0,030...0,095 mg/l), ala lääneosas (PA-4 ja 5) see ühend pinnases praktiliselt puudub ($<0,001 \text{ mg/kg}$). Pinnasevees (PA-2 ja 4) jääb nitriti kogus (0,051 mg/l) mitmeid kordi allapoole LPK-d. Põhja- (PA-6; 26), allika- (A-2) ja järvevees (P-4) see ühend praktiliselt puudub (alla 0,008 mg/l).

Ammooniumiühendite kontsentratsioon on kõrgenenud PA-1 ülemises osas pinnase leotises (1,05 mg/l). Mujalt võib seda pinnasevette sattuda vaid (0,11...0,27 mg/l). Pinnasevees NH_4^+ ei leidu ($<0,001 \text{ mg/l}$). Põhjavees on selle kõrgenenud hulk (1,25 mg/l) ilmselt juhuslikku laadi, kuna see toitub ammooniumivaba pinnasevee arvelt. Allika-, järve- ja kämpingu kaevu vees on NH_4^+ tühises koguses (kuni 0,03 mg/l).

Eelnevale tuginedes võib väita, et raketitanklas kasutatud lämmastikhape on reostanud pinnase ülemise, kuni 0,3 m paksuse osa nitriti- ja ammooniumiühenditega tankuri ümbruses. Mujal jääb lämmastikuühendite sisaldus pinnases normi piiresse. Pinnasevee keemilist koostist see siiski märgatavalt muutnud ei ole. Mõne aasta jooksul kasutavad taimed pinnases leiduva lämmastiku ära. Pinnast

puhastab ka bakterite tegevus, keemilised protsessid ja sademete vesi. Seega ei ole siin vaja ette näha mingeid keskkonnakaitselisi abinõusid.

Määratavad **naftaproduktid** ekstraheeriti veest või pinnasest heksaaniga. Identifitseerimine ja kontsentratsiooni määramine teostati Jaapani spektrofluorofotomeetril RF-540 "Shimadzu" sünkroonse skaneerimise režiimis.

Üheski punktis samiini ei leitud. Puuraugu nr. 1 ülaosas oli tundmatu reostus, mida laboratoorium ei suutnud identifitseerida. Seetõttu polnud võimalik ka selle sisaldust kindlaks määrata. Sügavamal (0,7...1,0 m maapinnast) oli 9,1 $\mu\text{g/g}$ raskesti lenduvaid ühendeid, mis aga jääb loodusliku fooni (kuni 100 $\mu\text{g/g}$) piiresse. Teistes pinnaseproovides jäi naftaproduktide hulk allapoole määramispiiri ($<5 \mu\text{g/g}$). Täiesti puhas ($<15 \mu\text{g/l}$) oli ka allikavesi. Pinnase-, põhja- ja järvevees leitud mõningases koguses (20,5...40 $\mu\text{g/l}$) keskmiselt lenduvaid ühendeid, kuid ka nende sisaldus jääb loodusliku fooni (kuni 20 $\mu\text{g/l}$) lähedusse.

Elavhõbeda kogus on kõikjal (pinnases, põhja- ja kaevuvees) määramispiirist ($<0,05 \mu\text{g/l}$) madalamal. See näitab, et mullu kämpingu kaevus analüüsitud suur sisaldus (7,3 $\mu\text{g/l}$) oli juhuslikku päritolu.

Põhjavesi on vesinikkarbonaatne, magneesium-kaltsiumiline mineralisatsiooniga 0,3 g/l ja kare (6,0 mg-ekv/l). Mingit kõrvalekallet selle keemilises koostises märgata ei ole (vt. lisa). Kõrgenenud ammooniumisisaldus on juhuslikku päritolu.

4. JÄRELDUSED.

- 4.1. 10...15 m paksuse kruusa-liivakihi all lamab 8...13 m paksune suhteliselt vettpidav moreenikiht, mis eraldab pinnase- ja põhjaveehorisonte. Pinnasvesi levib kruusas-liivas ja on iga-sugusele maapinnalt lähtuvale reostusele avatud. Põhjavesi levib lubjakivis ja veehorisont on hüdrogeoloogiliselt suhteliselt kaitstud.
- 4.2. Raketitanklas kasutatud lämmastikhape on reostanud pinnase ülemise osa tankuri ümbruses nitriti- ja ammooniumiühenditega. Mujal jäävad pinnases sisalduvad lämmastikuühendite kogused normi piiresse.
- 4.3. Pinnase-, põhja-, allika- ja järvevee keemiline koostis raketitankla tegevuse tõttu muutnud ei ole ja vastab neile kehtestatud normidele.
- 4.4. Samiini üheski punktis ei avastatud. Mõningane kogus keskmiselt kuni raskesti lenduvaid naftaprodukte vees (PA-1 ka pinnases) jääb loodusliku fooni lähedusse.
- 4.5. Kõik analüüsitud elavhõbedakogused jäävad allapoole määramispiiri.
- 4.6. Liigne ammoonium ja nitrit kasutatakse mõne aasta jooksul taimede poolt ära. Lisaks puhastub pinnas ka bakterite elutegevuse, keemiliste protsesside ja infiltreeruvate sademete vee toimel. Seepärast mingeid keskkonnakaitselisi abinõusid siin tarvitusele võtta ei ole vaja.
- 4.7. Endise Dejevo sõjaväeosa raketitankla ümbruses edasised pinnase- ja põhjaveeuuringud vajalikud ei ole.

**EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR****PÕHJAVEE KEEMILINE ANALÜÜS NR. 604**

MEIE KUUPÄEV MEIE NR

TEIE KUUPÄEV TEIE NR

Objekt: Dejevo s/o raketitankla
Proovivõtmise koht: PA-6
Proovivõtja: Kupits
Proovivõtmise aeg: 29.09.94
Laborisse sisse tulnud: 30.09.94
Analüüsi alustatud: 30.09.94 lõpetatud: 03.10.94

Sademe iseloomustus:
Värvus mg/l Pt
Läbipaistvus:
Lõhn:

pH 7.60 Kuivjääk mg/l 348

PHT mgO/l 4.40 Põletusjääk mg/l 240

Üldkaredus mg_ekv/l 6.0

	mg/l	mg_ekv/l		mg/l	mg_ekv/l
Ca	88.0	4.39	Cl	9.90	0.28
Mg	19.5	1.60	SO4	4.20	0.09
Na	5.5	0.24	HCO3	348.0	5.70
NH4	1.25	0.069	NO3	0.90	0.015
Fe	0.12		NO2	(0.001	(0.000
Fe2			PO4	0.11	0.003
Fe3			Üld_P		
K	2.0	0.05	F	0.450	0.024

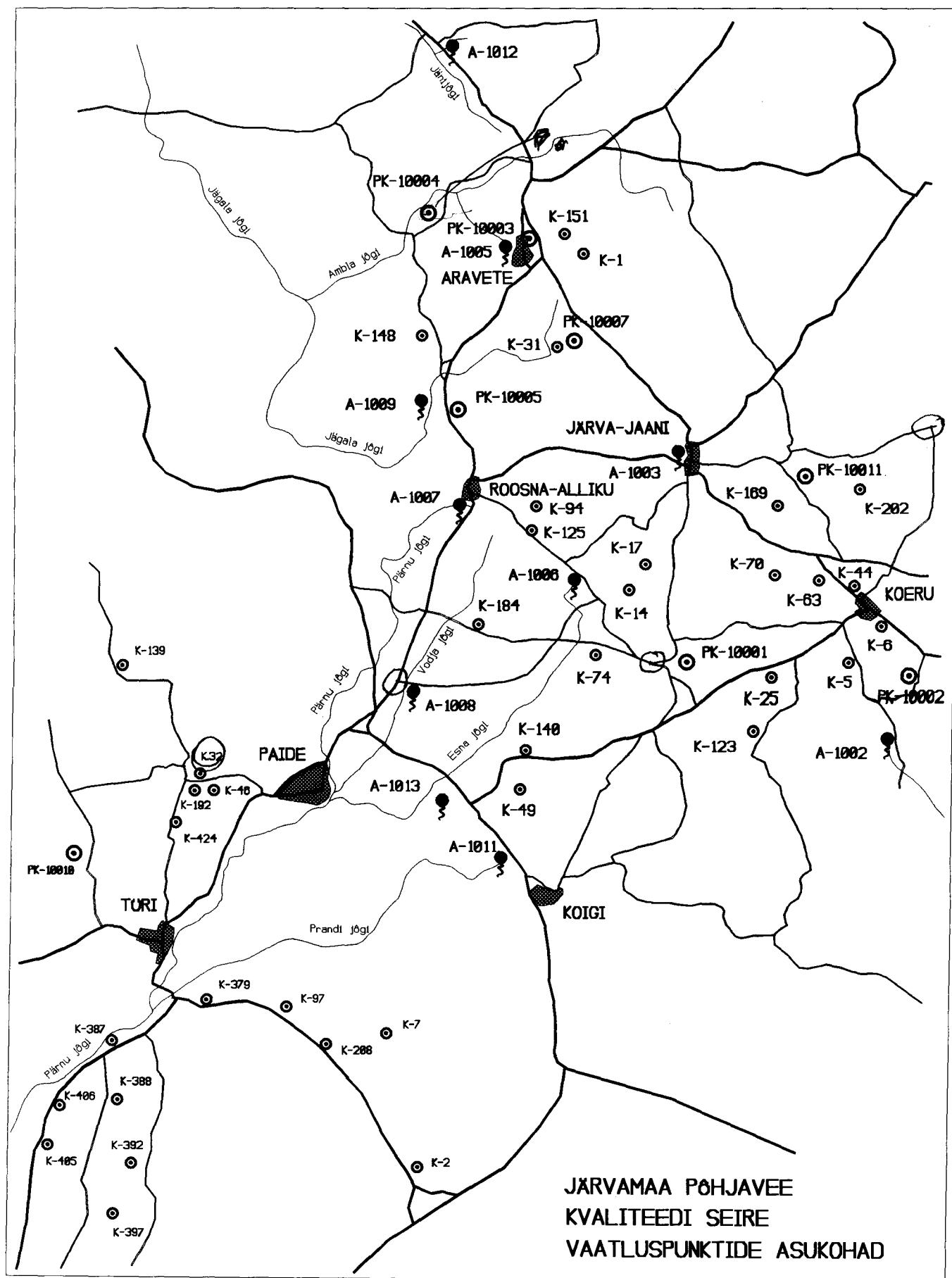
Asedirektor:

/M.Liitmaa/

/A.Saarepuu/

/A.Aljas/

/P.Unt/

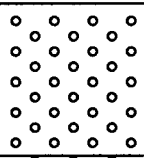


DEJEVO RAKETITANKLA REOSTUSE KAARDISTAMINE.

GEOL. IN- DEKS	SÜG. MAA- PINN.	ABS. KÕR- GUS-	KIHI PAK- SUS	GEOL. TULP	PROOVI SÜGAVUS MAAP.	PINNASE KIRJELDUS
----------------------	-----------------------	----------------------	---------------------	---------------	----------------------------	-------------------

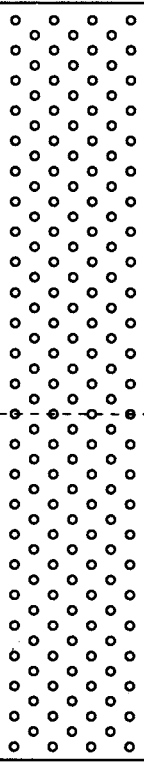
PA- 1

MAAPNNA ABSOLUUTKÕRGUS 41,40 m.

Q_{III}^{fgl}	1,0	40,40	1,0		0,1 0,3 0,7 1,0	KRUUS: kollane, kesktihe, niiske.
Q_{III}^{fgl}	1,5	39,90	0,5+			VEERISTIK

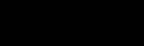
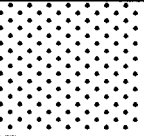
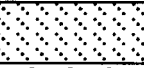
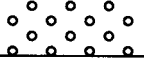
PA- 2

MAAPNNA ABSOLUUTKÕRGUS 41,20 m.

Q_{III}^{fgl}	2,7	38,50	5,0+		1,0 1,3 7.06.94 4,0	KRUUS: kollane, kesktihe, niiske, alates sügavusest 1,0 m hall, savine, alates sügavusest 2,5 m pruunikashall, märg, alates sügavusest 2,7 m vee küllastunud.
	5,0	36,20				

PA- 3

MAAPNNA ABSOLUUTKÕRGUS 41,40 m.

Q_{IV}	0,3	41,10	0,3			MULD
Q_{IV}^m	1,2	40,20	0,9			PEENLIIV: kollakaspruun, kesktihe, niiske.
Q_{IV}^m	1,6	39,80	0,4		1,2 1,5	TOLMLIIV: beež, tihe, märg
Q_{III}^{fgl}	2,0	39,40	0,4+			KRUUS: kollakashall, tihe, märg.

Joonis 2. Puuraukude tulp-profiilid.

(leht 1)

DEJEVO RAKETITANKLA REOSTUSE KAARDISTAMINE.

GEOL. IN- DEKS	SÜG. MAA- PINN.	ABS. KÕR- GUS-	KIHI PAK- SUS	GEOL. TULP	PROOVI SÜGAVUS MAAP.	PINNASE KIRJELDUS
----------------------	-----------------------	----------------------	---------------------	---------------	----------------------------	-------------------

PA- 4

MAAPNNA ABSOLUUTKÕRGUS **41,50 m.**

QIV	0,2	41,30	0,2			MULD
Q ^m _{IV}					1,2 1,5	
	2,2	39,30	5,3+		▽ 7.06.94	pruun, kesktihe, märg, alates sügavusest 1,2 m hallikaskollane, veega küllastunud.
					○ 4,0	
	5,5	36,00			4,8 5,0	

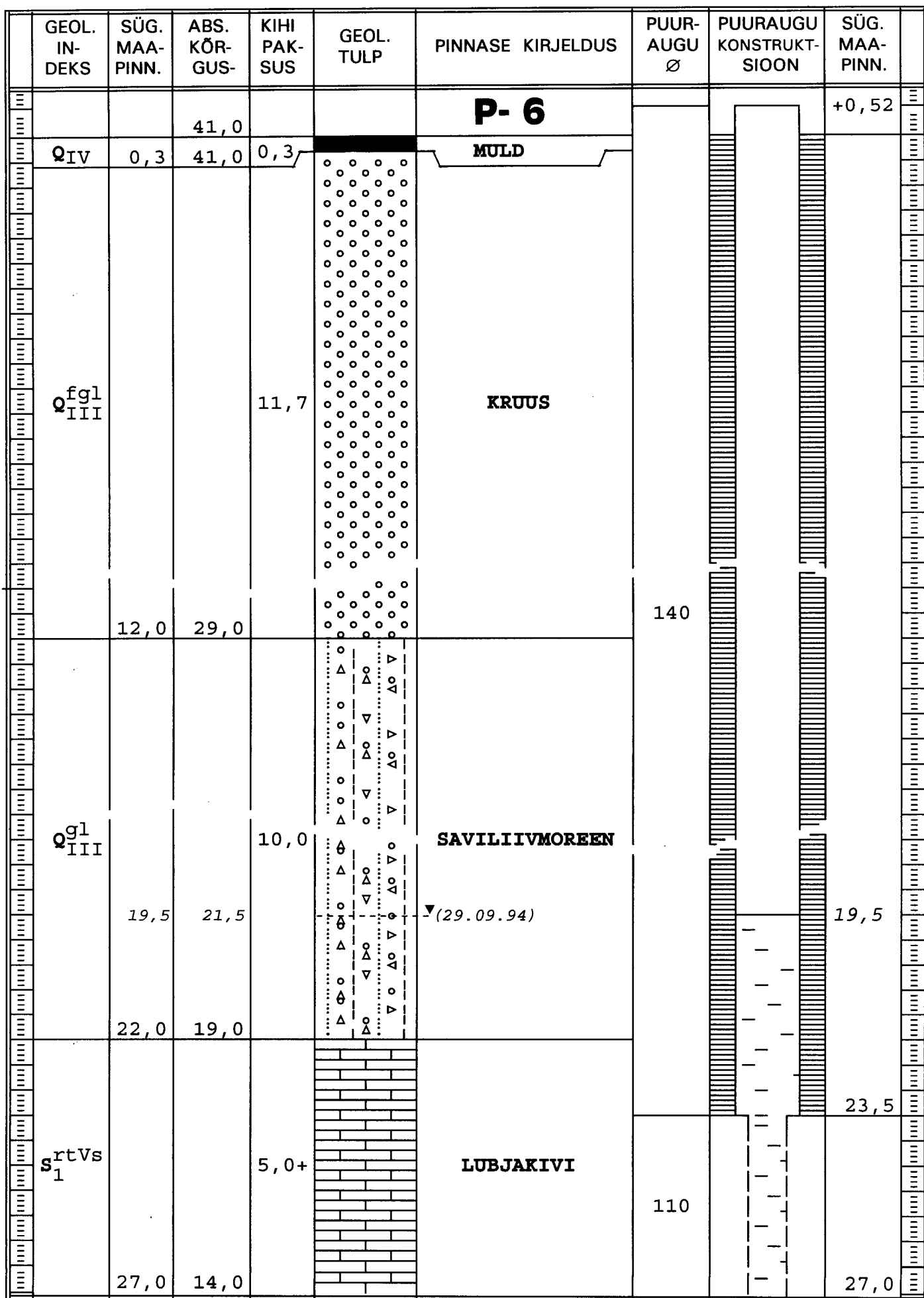
PA- 5

MAAPNNA ABSOLUUTKÕRGUS **41,80 m.**

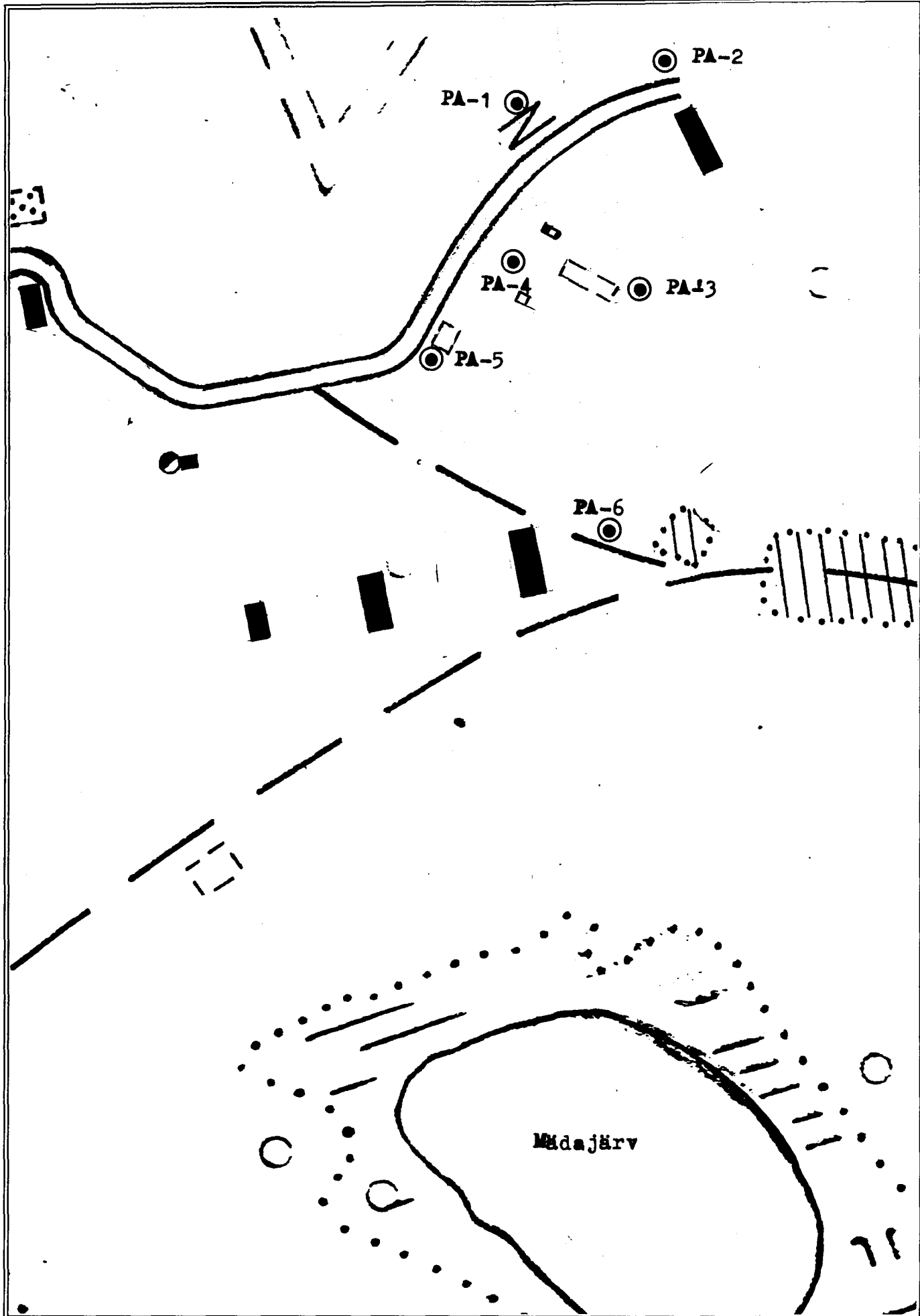
Q ^m _{IV}						pruun, kesktihe, niiske, alates sügavusest 0,5 m hallikaskollane, märg, sügavusel 1,0...1,1 m veeriste vahekiht, alates sügavusest 2,2 m veega küllastunud, alates sügavusest 2,6 m veerised ja munakad.
					1,1 1,4	
	2,2	39,60	2,7+		▽ 7.06.94	
	2,7	39,10				

Joonis 2. Puuraukude tulp-profiilid.

(leht 2)



Dejevo raketitankla reostuse kaardistamine. **Joonis 2.** Puuraukude tulpprofiilid.
(leht 3)



Joonis 1. Dejevo raketitankla. Puuraukude asukoha plaan. M 1:2500