AS MAVES Marja 4d, 10617 Tallinn, tel: 6567300, e-post: maves@online.ee

Töö nr. 8045

Tellija: SRV Kinnisvara AS
Rävala pst 3
10 143 Tallinn

NAFTA tn 1 / PETROOLEUMI tn 6 ja 8 ning BENSIINI tn 9
KÜTUSEREOSTUSE UURING

vastutav täitja Toomas Kupits

Tallinn,
aprill 2008

SISUKORD

1. Üldosa 2
2. Maaüksuse asend, areng, geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused 2
4. Reostusuuringute tulemused 5
5. Reostuse keskkonnaohtlikkus ja likvideerimise võimalused 5
6. Kokkuvõte 10
Lisad:
1. Puuraukude kirjeldused 11
2. Geoloogilised läbilõiked 14
3. Analüüsiaktid nr EE08000961… EE08000966 - põhjavesi 25
4. Analüüsiaktid nr EE08000967… EE08000986 - pinnas 31
5. Kütusereostuse uuringu programm 37

1. Üldosa

Nafta tn1 / Petrooleumi tn 6 ja 8 ning Bensiini tn 9 kütusereostuse uuring tehti SRV Kinnisvara AS ja AS Maves'e vahel 15.04.2008.a sõlmitud lepingu nr 8045 alusel.

Uuringu eesmärgiks on täpsustada endise Tallinna Naftabaasi territooriumi pinnase ja pinnase-vee kütusereostuse ulatust maa-ala puhastustööde kava koostamiseks.

Välitööde käigus 21.04.2008.a rajati uuringualale viisteist 3,7…5,8 m sügavust sondpuurauku vibratsioonipuurimise meetodil puuragregaadiga AVB, kokku 65,9 m. Nende asukohad on toodud joonisel 1 ja geoloogilised kirjeldused lisas 1. Kuude puurauku paigaldati veeproovi võtmiseks plastfiltertoru ø 65 mm. Puuraugud likvideeriti pärast proovide võtmist ja filtertoru eemaldamist vastavalt kehtivale korrale pinnasega täitmise ning tihendamise teel..

Puuraukudest võeti 6 vee- ja 20 pinnaseproovi, milledes määrati naftasaaduste ning veeproovides ka aromaatsete süsivesinikkude benseeni, tolueeni, etüülbenseeni ja ksüleenide (BTEX) sisaldused. Kolmes vee- ja kümnes pinnaseproovis analüüsiti lisaks eelnevale kas polüaromaatsed süsivesinikud (PAH) või plii. Analüüsid tehti Eesti Standardiameti Akrediteerimistunnistust omavas OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboris gaaskromatograafilisel meetodil.

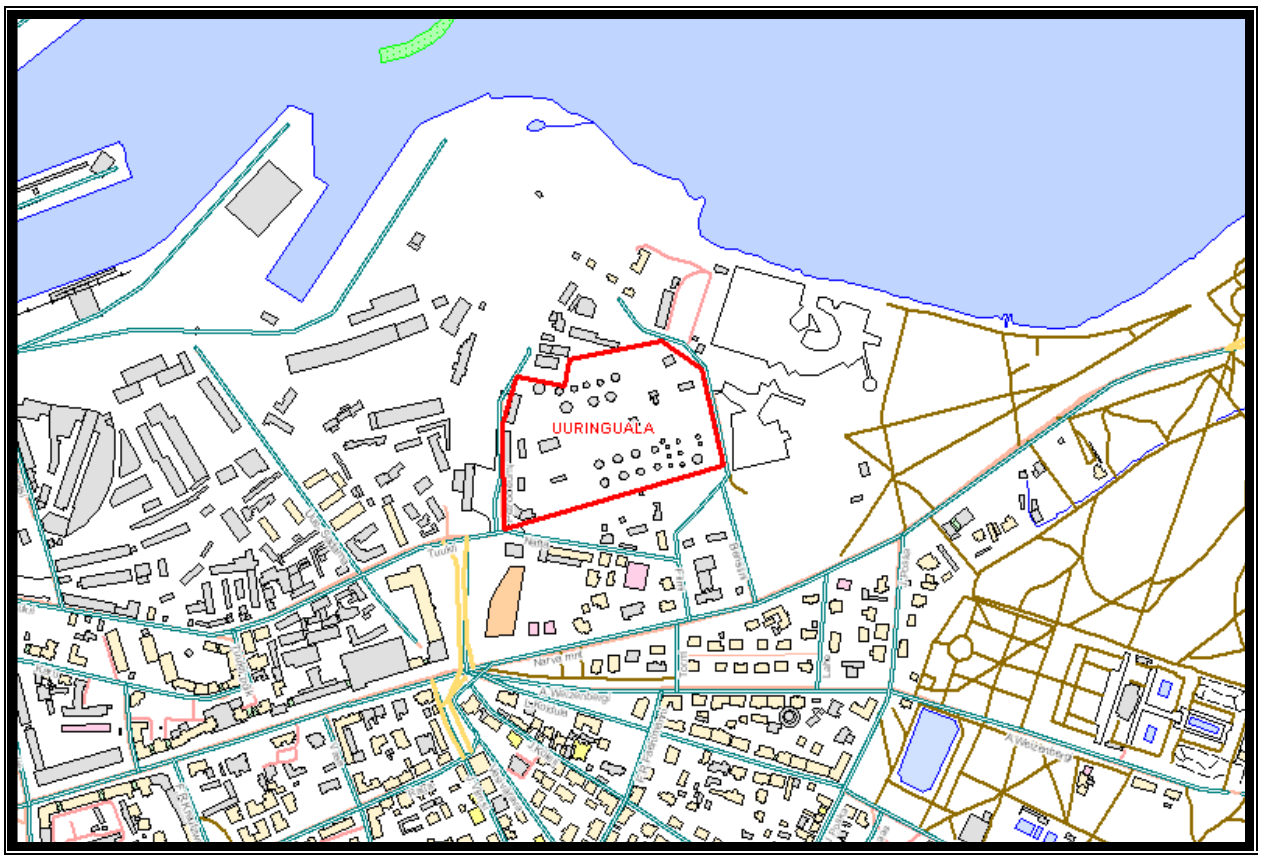
Aruande koostamisel on lähtutud keskkonnaministri 2. aprilli 2004. a määrusest nr 12 "Pinnases ja põhjavees ohtlike ainete sisalduse piirnormid" ja selle koostamisel on kasutatud:

- "Kruntide Petrooleumi 6/Nafta 1, Petrooleumi 8 ja Bensiini 9 reostusuuring" Hendrikson & Ko töö nr 1020/07, 12.2007.
- RE „Eesti Kütus" maa-ala keskkonnaseire I etapp. Uurimistöö aruanne. REI, töö nr GE-0079, Tallinn, juuni 1997.

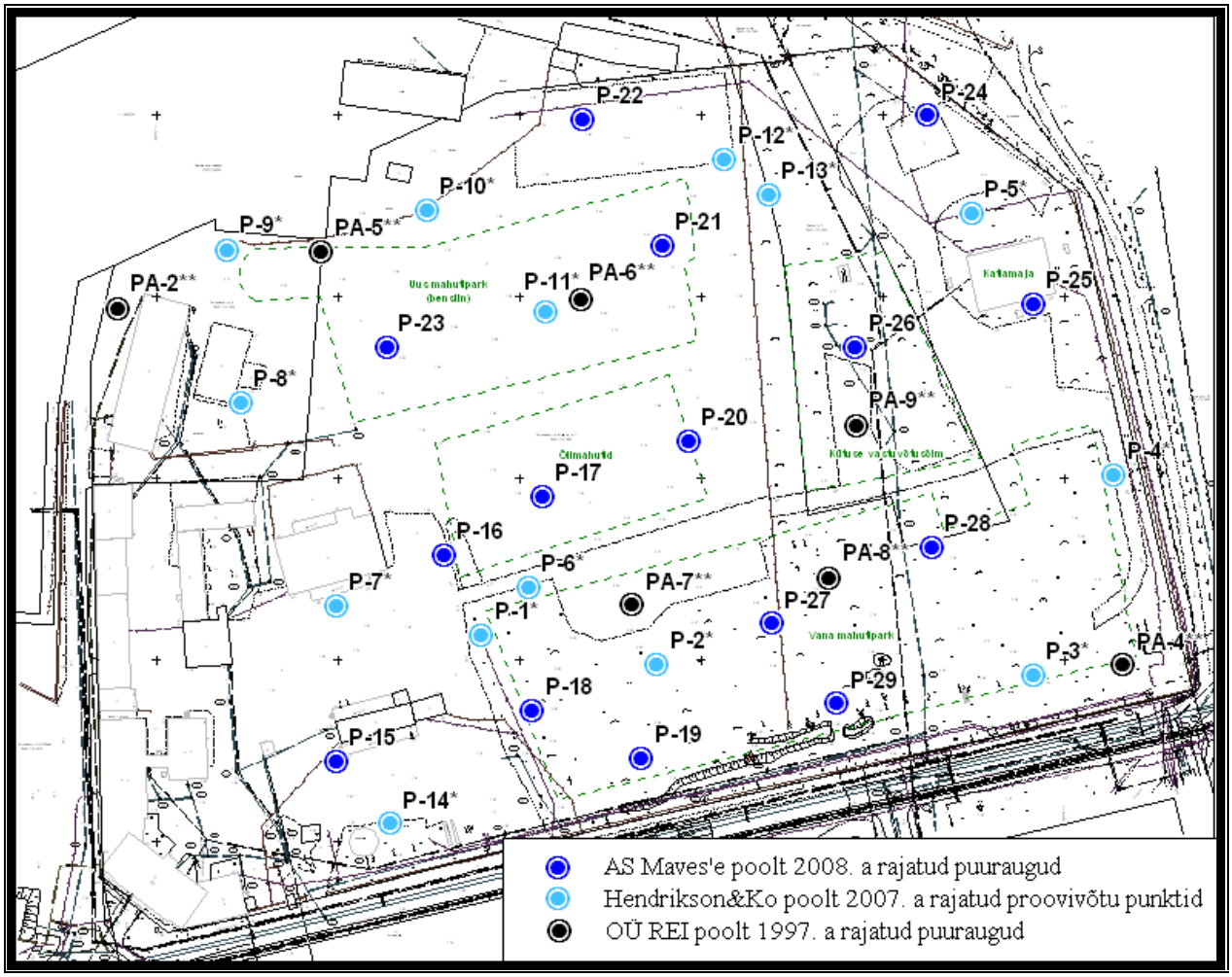
Välitöid juhendas ja aruande koostas hüdrogeoloog-keskkonnaekspert Toomas Kupits.

2. Maaüksuse asend, areng, geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused

Uuringuala jääb Tallinna Kesklinna, Sadama ja Kadrioru asumite piirile (vt joonis 1 järgmisel leheküljel). Maa-alal on praegu 3 krunti: 45,9 ha suurune Nafta tn1 / Petrooleumi tn 6 (kü tunnus 78401:114:1880), Petrooleumi tn 8 (78401:114:1900), 4 ha ja Bensiini tn 9 (78401:115:1890), 4,3 ha.



Joonis 1 Uuringuala asukoha plaan M 1:10 000



Joonis 2 Puuraukude asukoha plaan M 1:2000

Endisest naftabaasist põhjas ja läänes on tootmis- ning tööstusterritooriumid, idas mereäärne pargiala ja lõunas elamud.

Piirkonnas on naftasaadustega tegeletud juba üle sajandi. Petrooleumi tänava äärde ehitas 1904.a AS Vennad Nobel petrooleumilao. 1933.a rajati seal olnud petrooleumi ja naftaladude kõrvale Nafta tänav. Kuni 1930-ndate aastateni oli enamus praegusest uuringualast mere põhi, kuhu ladestati Tallinna elektrijaama tuhka, mille tagajärjel nihkus kaldajoon põhja poole. Hiljem (pärast sõda) kasutati täitematerjalina ka olme- ja tööstusprügi.

Kaks esimest suuremat (700 m³) kaheksakandilist betoonvooderdisega vertikaalasendis mahutit rajati 1940-ndate aastate algul. Pärast sõda laienes mahutipark territooriumi lõunaosas ligikaudu 1 ha suurusele maa-alale, kus paiknes 16 erineva suurusega (100…200 m³) vertikaal- ja ida pool kümmekond väiksemat horisontaalasendis mahutit. 1950-ndatel aastatel rajati uuringuala kesk-ossa ca 0,25 ha suurune õlihoidla. Seal oli muldes 30 väiksemat (15…75 m³) horisontaalasendis tsisterni. Naftasaadused sisestati põhja poolt territooriumile ulatuvat raudteeharu pidi. Kogu vahemahutite ja pumplatega vastuvõtusõlm hõlmas ca 0,15 ha uuringuala idaosas. 1950-ndate lõpus kerkis sellest ida poole, Bensiini tn äärde, katlamaja.

Kütuste väljavedu toimus suuremas mahus Nafta 1 põhjapiiril asunud kitsarööpmelise raudtee-haru kaudu ja lääne osas väljastati naftasaadusi tsisternautodele. Pärast kitsarööpalise raudtee likvideerimist 1960-ndate aastate lõpus rajati põhjaossa suur (ca 0,5 ha) bensiiniterminaal, kuhu paigaldati 11 erineva suurusega (400…1000 m³) vertikaalasendis mahutit. Pärast selle valmimist jäi osa lõunapoolseid mahuteid tühjaks, ülejäänutes hoiti raskemaid naftasaadusi (ahju- ja diisel-kütuseid). Mahuteid ja/või nende gruppe ümbritsesid mullast või betoonplokkidest tuletõkestus-vallid.

Petrooleumi tänava ääres asusid administratiiv- ja abihooned (laod, garaažid, remonttöökojad). Hoonete ja rajatiste vaheline ala oli valdavalt asfaltkatendiga, mahutite ümbrus kaetud killustikuga ja äärealad haljastatud muruga. Pärast vanema mahutipargi järk-järgulist käibest eemaldamist kasvas sinna võsa. Pärast uue terminaali valmimist Muugal 1980-ndate aastate keskel (1985.a), naftasaaduste käitlemine vaadeldaval alal soikus, jäid ainult õlid. Mahutid ja rajatised demonteeriti eelmise sajandi viimastel (1998-99) aastatel.

Territoorium on piiritletud lõunas ja idas plank- ning põhjas terasvõrkaiaga, Petrooleumi tänavast eraldab seda hoonestus, kus tegutsevad mitmed, peamiselt autodega tegelevad, firmad. Endise naftabaasi kesk- ja idaosa on killustikkatendiga lage sile maa. Kesk- ja põhjaosa on kujundatud veoautode seisuplatsiks, lõuna- ja idaosa on tühermaa, kus on jälgitavad endise hoonete vundamendid ja põrandad. Edelaosas tegutseb väikesel alal (ca 0,2 ha) sõiduautode valvega parkla.

Uuritud ala paikneb 150 m kaugusel Tallinna lahest, limneamere kuhjetasandikul. Endise naftabaasi territoorium on tasane, maapinna absoluutkõrgused jäävad 1,5 ja 2,4 m vahemikku. Kõrgem on kaguosa, madalam Petrooleumi tn 8 krunt loodes.

Varem on siin teadaolevalt tehtud vaid mõni ehitusgeoloogiline uurimistöö:

- „3>0,>,Δ>≅-(,≅:≅(4P,Φ84e исследования на стройплощадке здания котельной Таллинской нефтебазы, расположенной по ул. Петролеуми д. № 6“ 6 ≅HP.H. эA3 A]ФHонгипрогорстрой“, шифр TB-274-56. Γ∀::4> 1956 г (EGF 17 545).
- „Tallinna linna kanalisatsiooni rekonstruktsiooni projektülesande lahendamiseks kilpmeetodil ehitatava peakollektor nr.1 trassil“ Ehitusgeoloogilised uurimised. RPI „Eesti Projekt“, siffer TK-290-70. Tallinn, sept.-dets., 1964 (EGF 631).
- “RE „Eesti Kütus“ maa-ala keskkonnaseire I etapp. Uurimistöö aruanne. REI, töö nr GE-0079, Tallinn, juuni 1997.

Uuritud ala jääb Ülemiste-Kadrioru aluspõhjavagumuse idaveeru kohale, kus pinnakatte setete paksus geoloogilise kaardistamise 1:50 000 andmetel on 40 m ümbruses.

Territoorium on kaetud 0,7…3,6 m paksuse täitepinnase kihiga, mille ülemine, kuni 1 m paksune osa koosneb kõvakatendist (asfaldist ja/või killustikust). Allpool lamav täitematerjal on väga heterogeense koostisega. Selle mineraalse osa moodustavad põhiliselt tolm- kuni peenliiv, milles leidub veeküllastunud kruusaseid pesi, läätsi ja vahekihte. Täitepinnas sisaldab kohati rohkemal või vähemal määral tööstus- ja olmeprügi (saepuru, puidu tükke, klaasikilde, kummijäätmeid, metalli, konte, telliskive jm). Kihi allosas on täide tihti mudane ja turbaga segunenud. Kirdeosas koosneb see nõrgalt tsementeerunud paesõelmetest ja põlevkivi tuhast. Täitepinnas on enamasti kohev kuni keskmiselt tihenenud. Uuringuala idaosas on täitematerjali üle 3 m, hoonestatud edelaosas aga alla 1 m (vt joonis 3, lk 7 ja lisa 2, lk 14…24).

Looduslik pinnakate koosneb meresetetest, mille ülaosas levib suhteliselt ühtlane tolm- kuni peenliiv, mis orgaanilise aine sisalduse tõttu on tumehalli värvusega. Sügavamal muutub see heledamaks. Liiv on muutlike geotehniliste omadustega, koheva kuni tiheda olekuga. Endise naftabaasi naabruses tehtud ehitusgeoloogiliste uuringute ja kaevude andmete põhjal ulatub mereliiv 14…24 m sügavuseni maapinnast. Sügavamal lamavad savikad setted, saviliivad ja liivsavid.

Petrooleumi tänava ümbrus jääb Alamkambriumi Lontova kihistu savide avamusalale.

Pinnasevesi (pinnakattekihtides sisalduv vesi) levib täites ja mereliivas, alumise vettpidava kihi moodustavad paarikümne meetri sügavuses lamavad savikad setted, eelkõige liivsavi. Vesi on vabapinnaline, välitööde ajal (21.04.2008) jäi selle tase 0,7 (põhjaosas)...2 m (lõunapiiril) sügavusele maapinnast. 9.05.1997.a oli see veidi kõrgemal, 0,4…1,6 m sügavusel maapinnast. Veetasemete kõrgseisude aegu (pärast lume sulamist, sügiseste kestvate vihmade aegu) võib see tõusta maapinna lähedale, põuaste suvede lõpuks langeda kuni 1 m võrra fikseeritud seisudest. Pinnaseveekiht toitub sademete arvelt ja vee üldine liikumissuund on põhja (mere) poole. Arvukate tehnovõrkude trasside dreeniva mõju tõttu on nende lähedal looduslik veerežiim rikutud ning ala lõunapiiril veetase seetõttu keskmisest 0,5 m võrra sügavamal.

Põhjavesi levib Lontova savide all lamavas Vendi liivakivis, mis on maapinnalt lähtuda võiva reostuse eest kaitstud.

4. Reostusuuringute tulemused

Kuigi piirkonnas on erinevate naftasaadustega tegeletud juba üle sajandi, toimus intensiivne kütusekäitlemine vaadeldaval alal pärast II Maailmasõda ligikaudu 40 a vältel. Seal hoiti vaid heledaid kütuseid ja õlisid, masuudi ning põlevkiviõli terminaalid olid mujal.

Aastate jooksul on siin olnud mitmeid suuremaid ja väiksemaid avariisid ja lekkeid. OÜ REI poolt 1997.a mai algul tehtud territooriumi ülevaatusel on märgitud, et mahutite ümber, vallidega piiratud alal on maapind naftasaadustest must, esines õliloike ja süvendites olevat vett kattis õlikord. Pinnas oli tugeva bensiinihaisuga. Puuraukudest võeti 21 pinnaseproovi, milledes määrati pH, plii ning kloroformis ja heksaanis lahustuvad ühendid (naftaproduktid). Viimaste sisaldus jäi valdavalt alla 100 $^{mg}/_{kg}$, vaid 3 idaosas täitepinnasest võetud proovis ulatus nende hulk 325 $^{mg}/_{kg}$. Naftasaaduste määramisel kaalumeetodil enamus kergematest fraktsioonidest lendub ja see osa ei peegeldu analüüsitulemuses. Pliisisaldus oli mosaiikselt lubatust (300 $^{mg}/_{kg}$) suurem 5 proovis. Põhjavesi oli reostunud (üle 0,6 $^{mg}/_{l}$). kõigis 9 proovis, sisaldades äärealadel 2…18 $^{mg}/_{l}$, hoiualadel 125…921 $^{mg}/_{l}$ heksaanis lahustuvad ühendid. Plii kontsentratsioon põhjavees on madal, jäädes valdavalt sihtarvust (0,01 $^{mg}/_{l}$) väiksemaks.

1999.a mahutid ja rajatised demonteeriti, visuaalselt reostunud pinnas koguti kokku ja veeti ära ning mulded tasandati. Maapinda külvati naftasaadusi lagundav bakterikultuur.

2007.a novembris võttis OÜ Hendrikson & Ko 14 punktist (vt joonis 2, lk 3) pinnaseproovid, milledest määrati naftasaaduste, plii (vt tabel) ja kaadmiumi ning paaris punktis ka vase, tsingi ja molübdeeni sisaldused. Naftasaadusi ja pliid käsitleme allpool, teiste raskmetallide kontsentratsioonid jäid neile kehtestatud sihtarvudest väiksemaks.

Käesoleva töö raames rajati 15 puurauku, kust võeti 20 pinnaseproovi naftasaaduste ja osaliselt (10 tk) ka plii sisalduse määramiseks. Puuraukude asukohad on toodud joonisel 2 (lk 3) mõõtkavas 1:2000. Pinnaseanalüüside tulemused leiame tabelist 1, joonistelt 3 (lk 7) ning lisast 3 (lk 16).

NAFTASAADUSTE ja PLII SISALDUSED PINNASES ($^{mg}/_{kg}$)

tabel 1

PA nr	proovi sügavus	nafta-saadused	Pb	PA nr	proovi sügavus	nafta-saadused	Pb	PA nr	proovi sügavus	nafta-saadused	Pb
1*	2…3,2	*60*	67	13*	1,1…2,2	160	180	23	1,5	**1510**	**516**
2*	1,5…3	**3200**	**480**		3…3,5	*<20*	240	24	2,8	*<20*	
3*	0,8…3	**15000**	230	14*	1,5…2,5	*<20*	*4,7*	25	2,9	*40*	
4*	0,6…2	**4300**	98	15	1,2	140		26	1,7	**5340**	57,7
5*	0,6…2,1	**29000**	*19*	16	1,2	*<20*			3,7	*<20*	
6*	2…4	**6100**	*18*	17	1,5	**28000**	177	27	1,0	**29300**	*39,6*
7*	2…4	**1400**	*24*		3,7	**520**			3,4	*<20*	
8*	2…3,5	*<20*	*14*	18	1,0	**7980**	151	28	2,0	**780**	*8,9*
9*	1,5…2,5	**890**	210	19	2,5	**24450**	87,2		3,6	*<20*	
10*	1,5…3	*50*	*50*	20	2,5	300	*28,9*	29	2,6	230	73,2
11*	2…4	**1300**	*11*		3,5	*<20*			sihtarv:	*100*	*50*
12*	1…1,7	**1000**	*25*	21	1,8	**27100**	*22,3*		piirarv elutsoon	**500**	**300**
	3…3,6	**510**	*24*	22	2,5	*<20*			tööstustsoon	**5000**	**600**

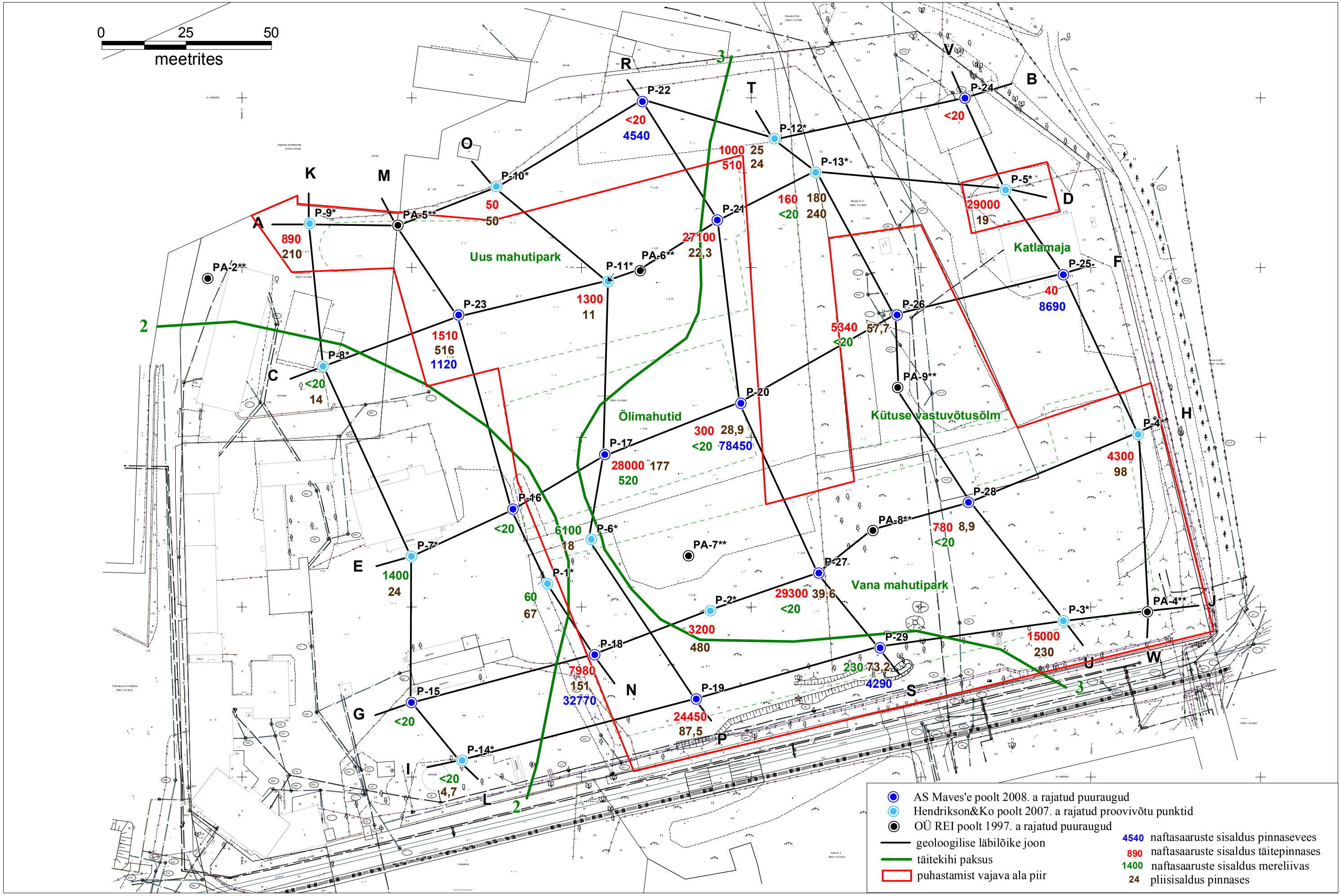
Sihtarv on ohtliku aine sisaldus pinnases või põhjavees, millega võrdse või väiksema väärtuse puhul on pinnase või põhjavee seisund hea ehk inimese keskkonnale ohutu. Pinnase ja põhjavee seisund on rahuldav, kui ohtlike ainete sisaldus jääb pinnase või põhjavee sihtarvu ja piirarvu vahele. Piirarv on 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)

* Hendrikson & Ko poolt 23.11.2007.a võetud pinnaseproovid

Täitepinnas on orgaanilise aine lagunemise tõttu valdavalt musta värvi ja ebameeldiva haisuga ning seetõttu on kütusereostust visuaalselt ja olfaktoorselt raske eristada. Kohati on täitepinnases kruusakamaid vahekihte, mis sisaldavad õlist vett. Kütusehais on nõrk, kohati vaevutajutav, vana kauaseisnud õli lehk. Täite all lamav mereliiv on visuaalselt puhas, kütusehaisu oli tunda vaid üksikutes kohtades kihi ülaosas.

Nagu tabelist selgub, on naftasaaduste sisaldus täitepinnases väga erinev, ulatudes labori määramistäpsusest kuni 29 300 $^{mg}/_{kg}$ (vt joonis 3, lk 7 ja lisa 2, lk 14…24). Suuremad sisaldused fikseeriti endiste hoidmisehitiste ja laadimissõlme asukohtades. Labori kromatogrammide alusel on valdavalt tegu naftasaaduste raskemate fraktsioonidega (vana kauaseisnud õli), kuid kohati (P-21, 26, 27) esineb ka bensiini ja diiselkütust. Kuna täitepinnas on väga heterogeense koostisega, on selle naftasaaduste sisaldus läbilõikes väga erinev: üsna puhtad kihid vahelduvad mustematega. Kütusereostuse mosaiikse leviku tõttu ei ole võimalik erineva kontsentratsiooniga kohti detailsemalt välja eraldada.

Ka pinnase pliisisaldus on väga varieeruv: 26 analüüsist jäi pooltes alla sihtarvu, kuid kahes ületab elutsooni piirarvu.



Joonis 3. Reostusuuringute tulemused M 1 : 1000

Sügavamal lamav mereliiv on üldiselt puhas, kus naftasaaduste sisaldused jäävad valdavalt sihtarvust (100 mg/kg) väiksemaks. Maksimaalselt kuni poolemeetrises ülaosas võib kütusesisaldus kohati küündida elutsooni piirarvuni (kuni 520 mg/kg). Vaid ühes punktis territooriumi lääneosas fikseeriti liivakihis 1400 mg/kg naftasaadusi.

Käesoleva töö käigus võeti 6 veeproovi. Veeanalüüside andmed leiame tabelist 2, joonistel 4 (lk 9) ja lisast 3 (lk 28). Pinnasevesi on suuremal või vähemal määral reostunud kogu uuritud alal. Valdavalt on tegu vana kauaseisnud raske õliga, kuid kohati leidub ka bensiini ja diiselkütust. Aromaatseid süsivesinikke (BTEX) või polütsüklilisi aromaatseid süsivesinikke on kumbagi lubatust rohkem 2 punktis.

NAFTASAADUSTE JA AROMAATSETE SÜSIVESINIKKUDE SISALDUSED PINNASEVEEES (µg/l)

tabel 2

PA nr	veetase m	nafta-saadused	benseen	tolueen	etüül-benseen	ksüleenid	PAH	reostuse iseloom
18	1,85	**32 770**	**215**	2,0	**62**	**243**		bensiin+diisel
20	1,2	**78 450**	0,5	*<0,5*	0,6	4,2	**360**	vana raske õli
22	0,7	**4 540**	**104**	**270**	15	**78**	4,7	bensiin
23	1,05	**1 120**	0,3	*0,5*	*<0,5*	1,7	**14,1**	vana raske õli
25	0,7	**8 690**	1,8	1,1	1,1	5,7		vana raske õli
29	1,1	**4 290**	**7,8**	0,6	*<0,5*	3,9		vana raske õli
	sihtarv	20	0,2	0,5	0,5	0,5	0,2	
	piirarv	**600**	**5,0**	**50,0**	**50,0**	**30,0**	**10**	

4. Reostuse keskkonnaohtlikkus ja likvideerimise võimalused

Reostus on tekkinud siin aastakümnete jooksul kütuse laadimisel mahavalgunud või tilkunud naftasaaduste tõttu. Välistatud ei ole ka suuremad avariid. Kuni eelmise sajandi lõpuni olid kütusemahuteid ümbritseval maapinnal jälgitavad reostuslaigud. Pärast koristustöid ja bakterikultuuri külvamist 1999.a on pinnas veetasemest (keskmiselt 1 m maapinnast) kõrgemal osaliselt isepuhastunud. Sügavamal hapnikuvaesemas ja jahedamas keskkonnas ei ole puhastumisprotsess olnud piisav ja mosaiikselt on täitepinnas kunagiste hoidmisehitiste asukohas, ca 2,5 ha suurusel maa-alal siiani tugevalt reostunud (asukohad vt joonis 3 eelmisel leheküljel). Arvestades täitekihi paksust, on puhastamist vajavat pinnast hinnanguliselt 50 000 m³.

Kuna territoorium on kaetud puhta killustikuga ja pinnase meetripaksune ülaosa on isepuhastunud, ei ole see ala inimese tervisele otseselt ohtlik, kuid tugevasti saastunud pinnaseveega kanduvad naftasaadused siit naaberaladele, eelkõige maa-aluste tehnovõrkude trasse pidi lõuna poole.

Vaadeldavale alale planeeritakse elu- ja büroohooneid. Enne nende ehitamist tuleb pinnase ja pinnasevee seisund viia elutsooni nõuetele vastavaks. Erinevaid puhastusvõimalusi on esitatud Hendrikson & Ko eelmise aasta töös ja seetõttu neid käesolevas aruandes ei lahata. Arvestades reostuse levikut, suurust ja iseloomu, on optimaalseim viis kogu reostunud täitekihi väljakaevamine ja kuna puurimisel pinnases tugevat kütusehaisu tunda ei olnud, on võimalik kohapealne puhastamine biodegradatsiooni teel. Teisaldada tuleb ca 65 000 m³ pinnast, millest on soovitatav pealmine puhas kiht ladestada eraldi, alumine ca 50 000 m³ aga aunades puhastada. Pliireostus on episoodiline üksikutes naftasaadustega reostunud punktides. Väljakaevamisel ning biodegradatsiooni käigus pinnas seguneb ja selle tõttu on pliisisaldus saneeritud pinnases elutsooni piirarvust tunduvalt väiksem.

Tekkinud süvendisse kogunev reostunud vesi tuleb välja pumbata ja rajatavas lokaalses õlieraldajas puhastada. Parim lahendus on tinglikult puhastatud vee suunamine sademevee-kanalisatsiooni. Juhul, kui see osutub suurte mahtude tõttu võimatuks, tuleb teha järelpuhastus (aereerimine) ja pihustada vabal territooriumiosal pinnasele. Viimasel juhul ei pruugi olla tagatud pinnasevee naftasaaduste sisalduse langemine piirarvust (600 µg/l) väiksemaks. Süvendisse tekkiv ühekordne reostunud vee maht on hinnanguliselt 35 000 m³, kuid vee nõuetekohaseks puhastumiseks tuleb välja pumbata vähemalt kahekordne kogus. Pinnasevee väljapumpamisega isepuhastuvad ka saneerimisalast väljapoole jäävad võimalikud reostuspesad.

Arvestades puhastamist vajava pinnase ja vee suurt mahtu, on otstarbekas töid teha osade kaupa, jagades reostunud ala 3...4 üksuseks. Alustada tuleks põhjaosast, kus pinnasevee tase kõrgem (vee maht suurem) ja lõpetada veidi puhtama idaosaga. Töid võib teha vastavalt litsentseeritud ettevõte. Puhastustööde hinnanguline kogumaksumus on 25 milj kr, ±10…20%.

Kuna lokaalseid reostuspesasid võib esineda ka mittepuhastavatel territooriumiosadel, tuleks pärast puhastustööde lõppu ja enne uute rajatiste ehitamist nende asukohas teha täiendav pinnase ja pinnasevee reostuskontrolluuring. Uute hoonete ja trhnovõrkude projekteerimisel tuleb arvestada mullatööde tegemisel vajadusega, et osa väljakaevatud pinnasest on naftasaadustega reostunud ja vajab erikäitlust.

5. Kokkuvõte

5.1. Nafta tn1 / Petrooleumi tn 6 ja 8 ning Bensiini tn 9 maaüksused paiknevad 150 m kaugusel Tallinna lahest limneamere kuhjetasandikul. 0,7…3,6 m paksuse täitepinnase kihi all lamab mereline peen- kuni tolmliiv. Aluspõhja, Alamkambriumi Lontova kihistu savi pealispind jääb ca 40 m sügavusele maapinnast. Täites ja mereliivas leviva pinnasevee tase on 0,7…2 m sügavusel maapinnast. Vendi liivakivis sisalduv põhjavesi on maapinnalt lähtuda võiva reostuse eest savikihtidega kaitstud.

5.2. Piirkonnas on erinevate naftasaadustega tegeletud juba üle sajandi, intensiivsemalt pärast II Maailmasõda ligikaudu 40 a vältel, 1980-ndate aastate keskpaigani, õlidega kümmekond aastat kauem. 1999.a mahutid ja rajatised demonteeriti, visuaalselt reostunud pinnas koguti kokku ja veeti ära ning mulded tasandati. Maapinda külvati naftasaadusi lagundav bakteri-kultuur.

5.3. Siin varem (1997 ja 2007.a) tehtud uuringutega fikseeriti ulatuslik pinnase- ja pinnasevee reostus naftasaadustega, mõnes punktis ka ülenormatiivne pliisisaldus pinnases.

5.4. Käesoleva töö raames rajati 15 puurauku, kust võeti 20 pinnaseproovi naftasaaduste ja osaliselt (10 tk) ka plii sisalduse määramiseks. 6 veeproovis määrati naftasaadused, aromaatsed süsivesinikud (BTEX) ja polüaromaatsed süsivesinikud (PAH).

5.5. Täitepinnase heterogeense koostise tõttu on naftasaaduste kontsentratsioon täitepinnases väga erinev, ulatudes labori määramistäpsusest kuni 29 300 mg/kg, üsna puhtad kihid vahelduvad mustematega. Suuremad sisaldused fikseeriti endiste hoidmisehitiste ja laadimissõlme asukohtades. Ka pinnase pliisisaldus on väga varieeruv: 26 analüüsist jäi see pooltes alla sihtarvu, kuid kahes ületab elutsooni piirarvu. Sügavamal (2…3 m maapinnast) lamav mereliiv on üldiselt puhas, ja naftasaaduste sisaldused jäävad seal sihtarvust valdavalt väiksemaks.

5.6. Pinnasevesi on suuremal või vähemal määral kütusega reostunud kogu uuritud alal. Naftasaaduste sisaldused jäävad 1120….78450 $^{\mu g}/_{l}$ vahemikku, lisaks on kohati lubatust rohkem ka aromaatsed süsivesinikke ja PAH-e.

5.7. Kütusereostuse mosaiikse leviku tõttu ei ole võimalik erineva kontsentratsiooniga kohti detailsemalt välja eraldada. Pärast koristustöid ja bakterikultuuri külvamist 1999.a on pinnas veetasemest (ca 1 m maapinnast) kõrgemal osaliselt isepuhastunud. Sügavamal hapnikuvaesemas ja jahedamas keskkonnas ei ole puhastumisprotsess olnud piisav ja mosaiikselt on täitepinnas kunagiste hoidmisehitiste asukohas, ca 2,5 ha suurusel maa-alal siiani tugevalt reostunud. Arvestades täitekihi paksust, on puhastamist vajavat pinnast hinnanguliselt 50 000 m³.

5.8. Arvestades reostuse levikut, suurust ja iseloomu, on optimaalseim viis kogu reostunud täitekihi väljakaevamine ja kohapealne naftasaadustest puhastamine biodegradatsiooni teel. Pliireostus on episoodiline üksikutes naftasaadustega reostunud punktides. Väljakaevamisel ning biodegradatsiooni käigus pinnas seguneb ja selle tõttu on pliisisaldus saneeritud pinnases elutsooni piirarvust tunduvalt väiksem.

5.9. Tekkinud süvendisse kogunev reostunud vesi tuleb välja pumbata, rajatavas lokaalses õlieraldajas puhastada ja sademeveekanalisatsiooni suunata. Tinglikult puhastatud vee võib pihustada ka vabal territooriumiosal pinnasele, kuid sellisel juhul ei pruugi olla tagatud pinnasevee naftasaaduste sisalduse langemine piirarvust väiksemaks. Süvendisse tekkiv ühekordne reostunud vee maht on hinnanguliselt 35 000 m³, kuid vee nõuetekohaseks puhastumiseks tuleb välja pumbata vähemalt kahekordne kogus.

5.10. Arvestades puhastamist vajava pinnase ja vee suurt mahtu, on otstarbekas töid teha osade kaupa, jagades reostunud ala 3...4 üksuseks. Töid võib teha vastavalt litsentseeritud ettevõte. Puhastustööde hinnanguline kogumaksumus on 25 milj kr, ±10…20%.

5.11. Kuna lokaalseid reostuspesasid võib esineda ka mittepuhastavatel territooriumiosadel, tuleks pärast puhastustööde lõppu ja enne uute rajatiste ehitamist nende asukohas teha täiendav pinnase ja pinnasevee reostuskontrolluuring. Uute hoonete ja trhnovõrkude projekteerimisel tuleb arvestada mullatööde tegemisel vajadusega, et osa väljakaevatud pinnasest on naftasaadustega reostunud ja vajab erikäitlust.

Lisa 1

PUURAUKUDE KIRJELDUSED

P-1* (abs kõrgus 2,1 m)
x=6 589 557; y= 544 140

0 ...1 **Täitepinnas**
1...3,5+ **Peenliiv**: *1,8…3,5 m naftaproduktide lõhn, 2,3…3,2 m lõhn tugevam*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
2,0…3,2 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-2* (2,6 m)
x=6 589 549; y= 544 188

0 ...3,1 **Täite-pinnas**: *0,5…1,5 m nõrk naftasaaduste lõhn, 1,5…3,0 m naftasaaduste lõhn*
3,1...4+ **Peenliiv**: *3…4 m nõrk lõhn*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
1,5…3,0 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-3* (2,4 m)
x=6 589 546; y= 544 292

0 ...3,2 **Täite-pinnas**: *0,8…3,0 m naftasaadustega reostunud, tugev lõhn*
3,2...?+ **Peenliiv**: *naftasaaduste lõhn*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
0,8…3,0 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-4* (2,0 m)
x=6 589 601; y= 544 314

0 ...3 **Täite-pinnas**: *0,6…2 m naftaproduktide lõhn, 0,8(?)…3,2 m nõrk naftaproduktide lõhn*
3...?+ **Peenliiv**:
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
0,6…2,0 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-5* (2,1 m)
x=6 589 673; y= 544 275

0 ...3 **Täite-pinnas**: *0,6…2,1 m naftaproduktide lõhn, 2,1,…3 m nõrk lõhn*
3,2...?+ **Peenliiv**: *nõrk naftaproduktide lõhn*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
0,6…2,1 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-6* (2,1 m)
x=6 589 570; y= 544 153

0 ...0,8? **Täitepinnas**
0,8?...4+ **Peenliiv**: *0,8…4 m naftaproduktidega reostunud, eriti tugevasti 2…4 m kihis*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
2,0…4,0 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-7* (1,8 m)
x=6 589 565; y= 544 100

0 ...0,7 **Täitepinnas**
0,7...4+ **Peenliiv**: *0,8…4 m tugev naftaproduktide lõhn*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
2,0…4,0 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-8* (1,9 m)
x=6 589 621; y= 544 074

0 ...1,5 **Täitepinnas**
1,5...3,5+ **Peenliiv**
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
2,0…4,5 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-9* (2,1 m)
x=6 589 663; y= 544 070

0 ...2,5 **Täite-pinnas**: *1,5…2,5 m musta värvi märg kiht, naftaproduktide lõhn*
2,5...4+ **Peenliiv**
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
1,5…2,5 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-10* (1,6 m)
x=6 589 674; y= 544 125

0 ...3? **Täite-pinnas**: *alates 0,7 m pinnas musta värvi,* alates 1 m pinnas märg
3?...4+ **Peenliiv**: täiesti vedel, ei jää torusse
veetase **1** m *(23.11.07)*
1,5…3 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-11* (2,0 m)
x=6 589 646; y= 544 158

0 ...0,7? **Täitepinnas**
0,7?...4+ **Peenliiv**: *reostunud kiht alates 1,4…4 m*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
2,0…4,0 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-12* (1,9 m)
x=6 589 688; y= 544 207

0 ...3,4 **Täite-pinnas**: *1…1,7 m naftaproduktide lõhnaga märg kiht*
3,4...3,6+ **Peenliiv**: *3…3,6 m naftaproduktide lõhn*
veetase **1** m *(23.11.07)*
1,0…1,7 ja 3,0…3,6 m vahemikus võeti pinnaseproovid

P-13* (2,0 m)
x=6 589 678; y= 544 219

0 ...3,1 **Täite-pinnas**: *1,1…2,2 m naftaproduktide lõhn*
3,1...3,5+ **Peenliiv**: *3…3,5 m nõrk naftaproduktide lõhn*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
1,1…2,2 ja 3,0…3,5 m vahemikus võeti pinnaseproovid

P-14* (2,0 m)
x=6 589 505; y= 544 115

0 ...0,1 **Muld**
0,1...1 **Täitepinnas**
1...?+ **Peenliiv**: *1,5…2 m savine, lõhnaga*
veetaset ei mõõdetud (23.11.07)
1,5…2,5 m vahemikus võeti pinnaseproov

P-15 (1,8 m)
x=6 589 522; y= 544 100

0 ...0,2 **Asfalt**
0,2...0,7 **Killustik**: tumehall, saviliiva vahetäitega
0,7...3,7+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, niiske, *nõrga kütusehaisuga*, alates sügavusest 1,2 m märg, haisuta
veetase **1,2** m *(21.04.08)*
1,2 m sügavuselt võeti pinnaseproov

P-16 (1,7 m)
x=6 589 579; y= 544 130

0 ...0,7 **Killustik**: tumehall, saviliiva vahetäitega
0,7...3,8+ **Peenliiv**: must, kesktihe, niiske, alates sügavusest 0,9 m hall, märg
veetase **0,9** m *(21.04.08)*
1,2 m sügavuselt võeti pinnaseproov

P-17 (2,0 m)
x=6 589 595; y= 544 157

0 ...3,2 **Täite-pinnas**: kollakaspruun **peenliiv**, kohev, niiske, alates sügavusest 0,9 m must, sisaldab puidu tükke ja *õlist vett, nõrga kütusehaisuga*
3,2...3,7+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, märg
veetase **1,1** m *(21.04.08)*
1,5 ja 3,7 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-18 (2,2 m)
x=6 589 536; y= 544 154

0 ...3,0 **Täite-pinnas**: mullane **tolmliiv**, must, kohev, niiske, sisaldab veeriseid ja telliskivi tükke, *nõrga kütusehaisuga*, alates sügavusest 1,9 m märg, *sisaldab õlist vett*
3,0...5,8+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, märg
veetase **1,85** m *(21.04.08)*
1 m sügavuselt võeti pinnaseproov
paigaldati 4 m pikkune plastfiltertoru ø 63 mm, mis pärast veeproovi võtmist eemaldati

P-19 (1,9 m)
x=6 589 523; y= 544 184

0 ...2,9 **Täite-pinnas**: mullane **tolmliiv**, tumehall, kohev, sisaldab veeriseid ja telliskivi tükke, alates sügavusest 1,9 m must, märg, *sisaldab õlist vett, nõrga kütusehaisuga*
3,0...3,8+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, märg
veetase **1,95** m *(21.04.08)*
2,5 m sügavuselt võeti pinnaseproov

P-20 (2,2 m)
x=6 589 610; y= 544 197

0 ...0,3 **Killustik**: hall
0,3...3,0 **Täite-pinnas**: mullane **tolmliiv**, must, kohev, *nõrga kütusehaisuga*, alates sügavusest 1 m turbane, haisuta
3,0...3,1 **Liivsavi**: hall, pehmeplastne
3,0...5,8+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, märg
veetase **1,2** m *(21.04.08)*
2,5 ja 3,5 m sügavuselt võeti pinnaseproovid
paigaldati 4 m pikkune plastfiltertoru ø 63 mm, mis pärast veeproovi võtmist eemaldati

P-21 (2,2 m)
x=6 589 664; y= 544 190

0 ...0,9 **Täite-pinnas**: **tolmliiv**, hall, tihe, sisaldab veeriseid
0,9...3,4 **Täite-pinnas**: **paesõelmed**, tumehall, tihe, kohati nõrgalt tsementeerunud, *nõrga kütusehaisuga*
3,4...3,8+ **Peenliiv**: tumehall, kesktihe, märg
veetase **1,1** m *(21.04.08)*
1,8 m sügavuselt võeti pinnaseproov

P-22 (1,8 m)
x=6 589 699; y= 544 168

0 ...0,7 **Killustik**: tumehall, saviliiva vahetäitega
0,7...2,9 **Täite-pinnas**: **põlevkivi tuhk**, hall, tihe, kohati nõrgalt tsementeerunud
2,9...5,8+ **Peenliiv**: hall, tihe, märg
veetase **0,7** m *(21.04.08)*
2,5 m sügavuselt võeti pinnaseproov
paigaldati 4 m pikkune plastfiltertoru ø 63 mm, mis pärast veeproovi võtmist eemaldati

P-23 (2,0 m)
x=6 589 636; y= 544 114

0 ...1,0 **Killustik**: hall, liiva vahetäitega
1,0...2,1 **Täite-pinnas**: mullane **tolmliiv**, must, märg
2,1...3,5 **Peenliiv**: tumehall, kesktihe, märg
3,5...4,8+ **Kruusliiv**: hall, tihe, märg
veetase **1,05** m *(21.04.08)*
1,5 m sügavuselt võeti pinnaseproov
paigaldati 4 m pikkune plastfiltertoru ø 63 mm, mis pärast veeproovi võtmist eemaldati

P-24 (2,1 m)
x=6 589 700; y= 544 263

0 ...1,0 **Täite-pinnas**: mullane **tolmliiv**, hall, kohev, sisaldab veeriseid
1,0...3,2 **Täite-pinnas**: **põlevkivi tuhk**, hall, tihe, kohati nõrgalt tsementeerunud
3,2...3,8+ **Peenliiv**: hall, tihe, märg
veetase **1,1** m *(21.04.08)*
2,8 m sügavuselt võeti pinnaseproov

P-25 (2,0 m)
x=6 589 648; y= 544 292

0 ...3,0 **Täite-pinnas**: mullane **tolmliiv**, must, kohev, sisaldab veeriseid ja telliskivi tükke, veeküllastunud
3,0...4,8+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, märg
veetase **0,7** m *(21.04.08)*
2,9 m sügavuselt võeti pinnaseproov
paigaldati 4 m pikkune plastfiltertoru ø 63 mm, mis pärast veeproovi võtmist eemaldati

P-26 (2,1 m)
x=6 589 636; y= 544 243

0 ...3,6 **Täite-pinnas**: **tolmliiv**, must, kohev, sisaldab veeriseid ja telliskivi tükke, veeküllastunud, *nõrga kütusehaisuga*
3,6...3,9+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, märg
veetase **1,4** m *(21.04.08)*
1,7 ja 3,7 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-27 (2,2 m)
x=6 589 560; y= 544 220

0 ...3,2 **Täite-pinnas**: **tolmliiv**, must, kohev, sisaldab veeriseid ja olmeprügi (puit, kummi tükid), veeküllastunud, *nõrga kütusehaisuga*
3,2...3,8+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, märg
veetase **1,45** m *(21.04.08)*
1,0 ja 3,4 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-28 (2,0 m)
x=6 589 581; y= 544 264

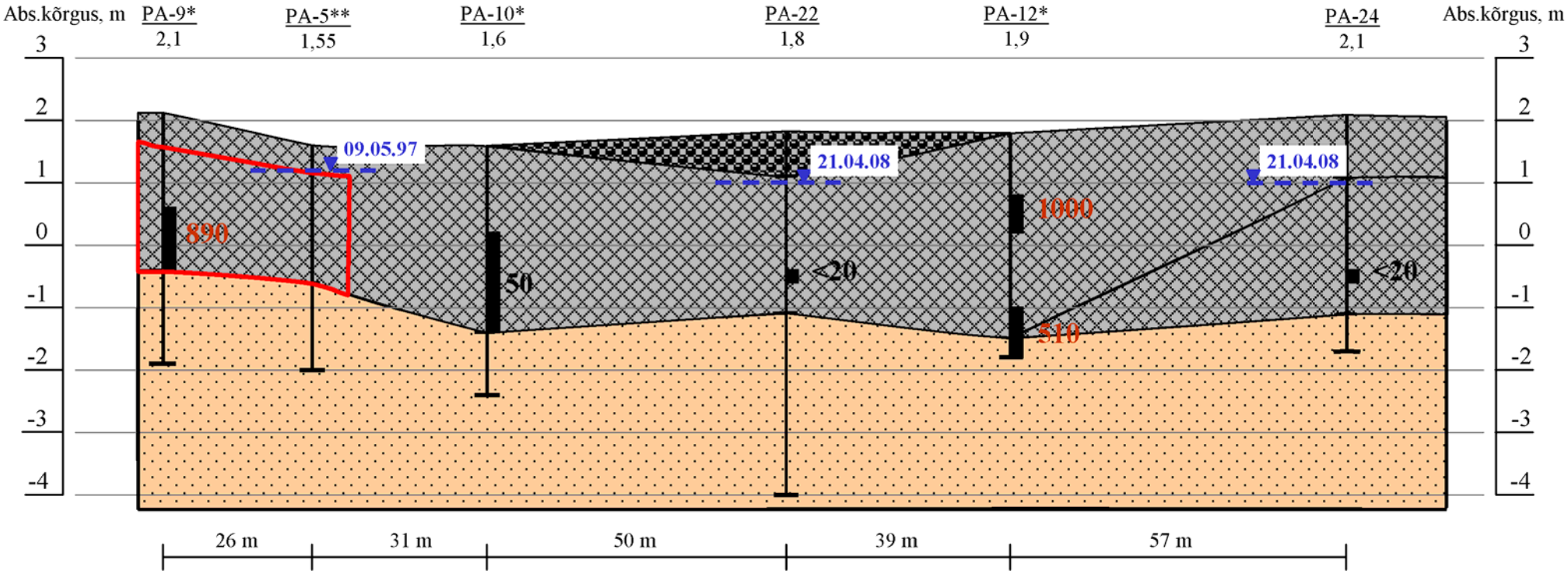
0 ...2,0 **Täite-pinnas**: **tolmliiv**, hall, kesktihe, sisaldab veeriseid ja savikaid vahekihte, *nõrga kütusehaisuga*
2,0...3,2 **Täite-pinnas**: **kruusliiv**, must, kohev, veeküllastunud, *sisaldab õlist vett*, *nõrga kütusehaisuga*
3,2...3,8+ **Peenliiv**: tumehall, kesktihe, märg
veetase **1,65** m *(21.04.08)*
2,0 ja 3,6 m sügavuselt võeti pinnaseproovid

P-29 (1,9 m)
x=6 589 538; y= 544 238

0 ...2,8 **Täite-pinnas**: hallikaspruun **peenliiv**, kohev, niiske, alates sügavusest 2,3 m must, märg
2,8...4,8+ **Peenliiv**: hall, kesktihe, märg
veetase **1,1** m *(21.04.08)*
2,6 m sügavuselt võeti pinnaseproov
paigaldati 4 m pikkune plastfiltertoru ø 63 mm, mis pärast veeproovi võtmist eemaldati

P-1*…14* Hendrikson & Ko poolt 23.11.2007.a rajatud proovivõtupunktid

LÕIGE A-B



Legend:

Killustik

Täitepinnas

Peenliiv

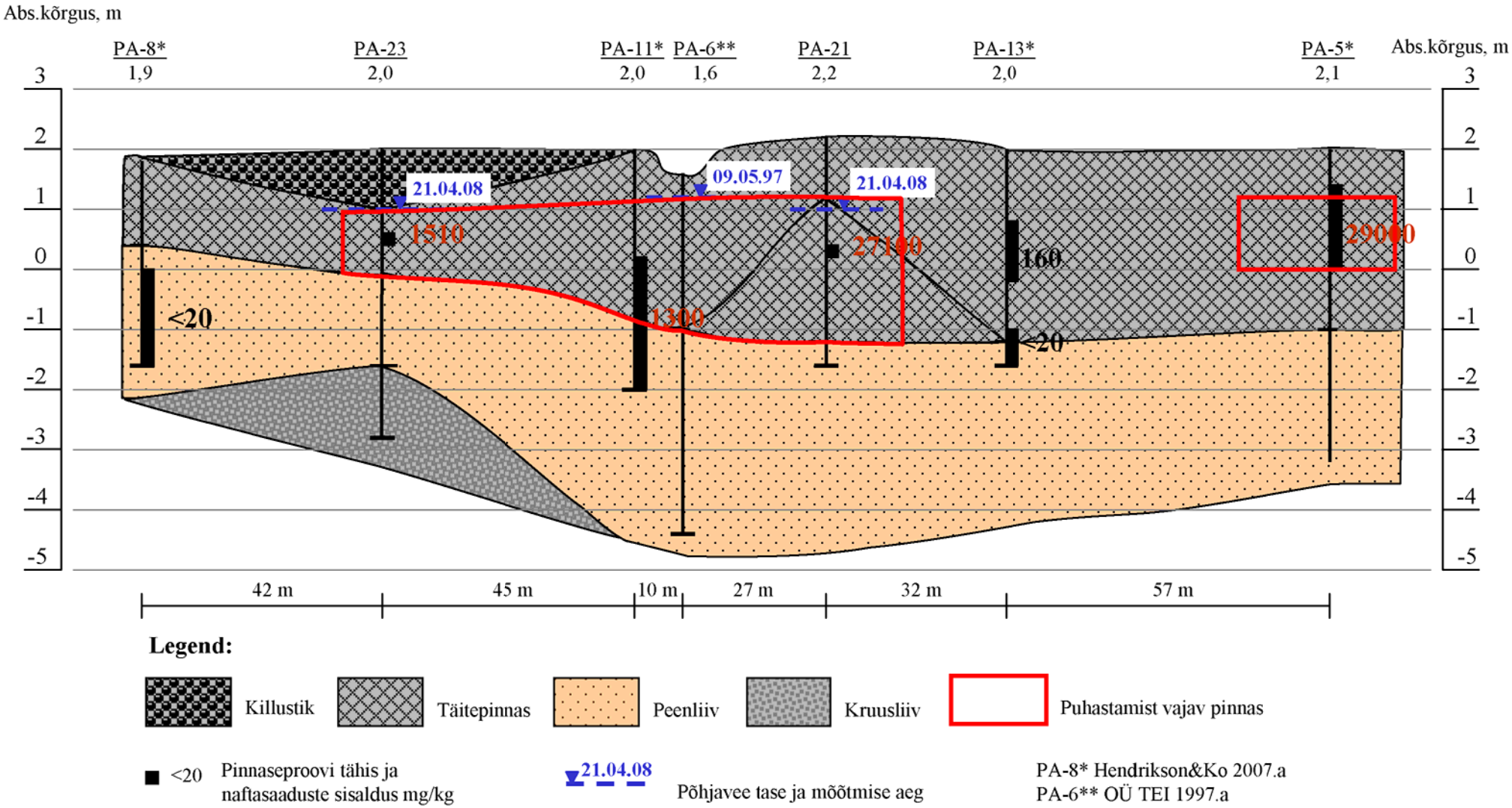
Puhastamist vajav pinnas

890 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

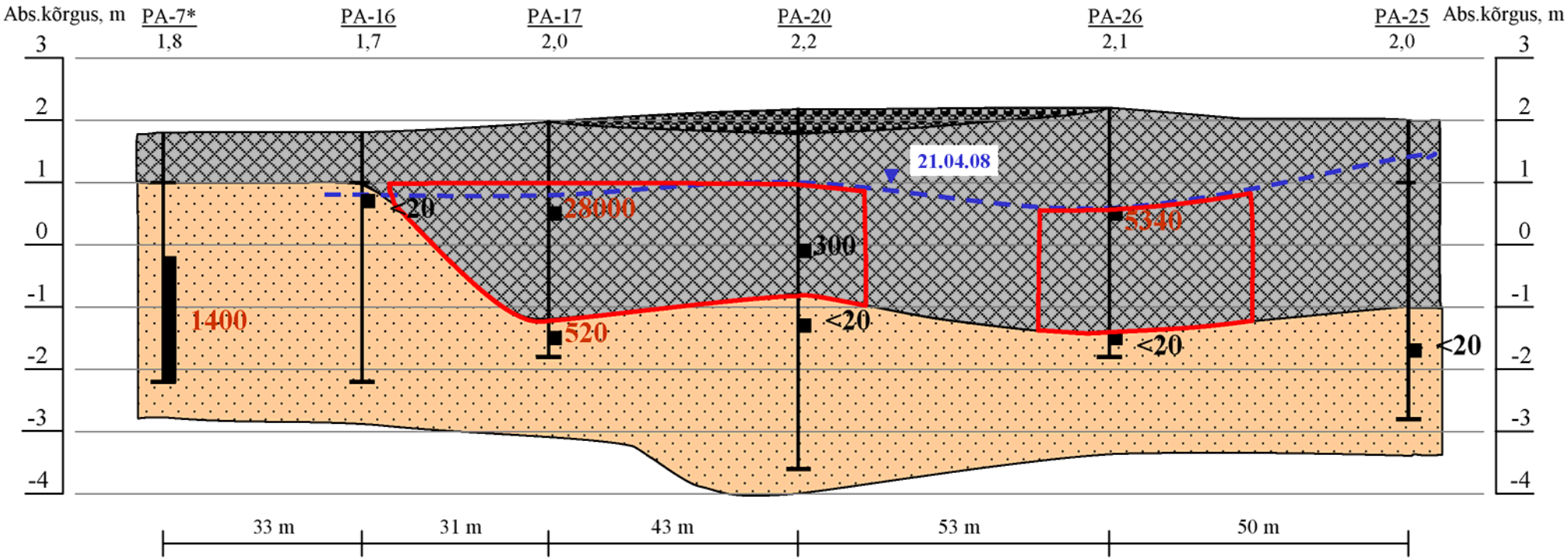
21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

PA-9* Hendrikson&Ko 2007.a
PA-5** OÜ TEI 1997.a

LÕIGE C-D


Abs.kõrgus, m
PA-8* 1,9
PA-23 2,0
PA-11* 2,0
PA-6** 1,6
PA-21 2,2
PA-13* 2,0
PA-5* 2,1
Abs.kõrgus, m
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
21.04.08
09.05.97
21.04.08
1510
27100
29000
160
<20
1300
<20
42 m
45 m
10 m
27 m
32 m
57 m
Legend:
Killustik
Täitepinnas
Peenliiv
Kruusliiv
Puhastamist vajav pinnas
<20 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg
21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg
PA-8* Hendrikson&Ko 2007.a
PA-6** OÜ TEI 1997.a

LÕIGE E-F



Legend:

Killustik

Täitepinnas

Peenliiv

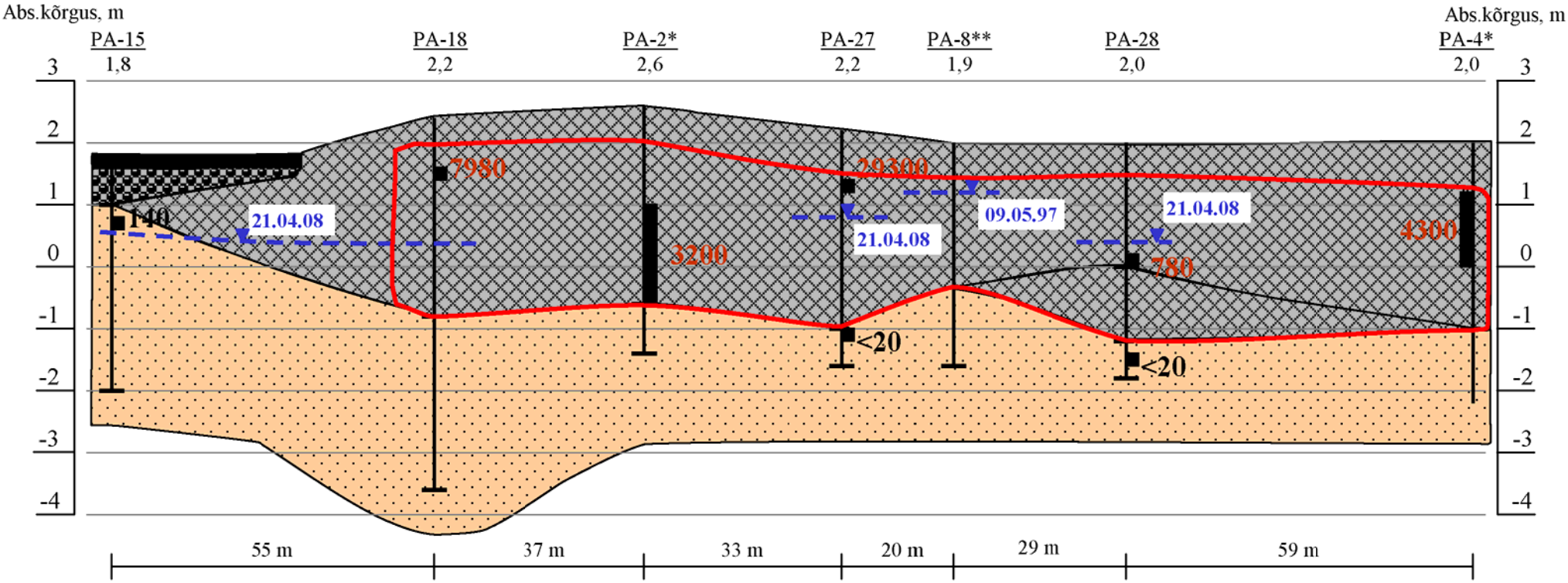
Puhastamist vajav pinnas

1400 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

PA-7* Hendrikson&Ko 2007.a

LÕIGE G-H



Legend:

Asfalt

Killustik

Täitepinnas

Peenliiv

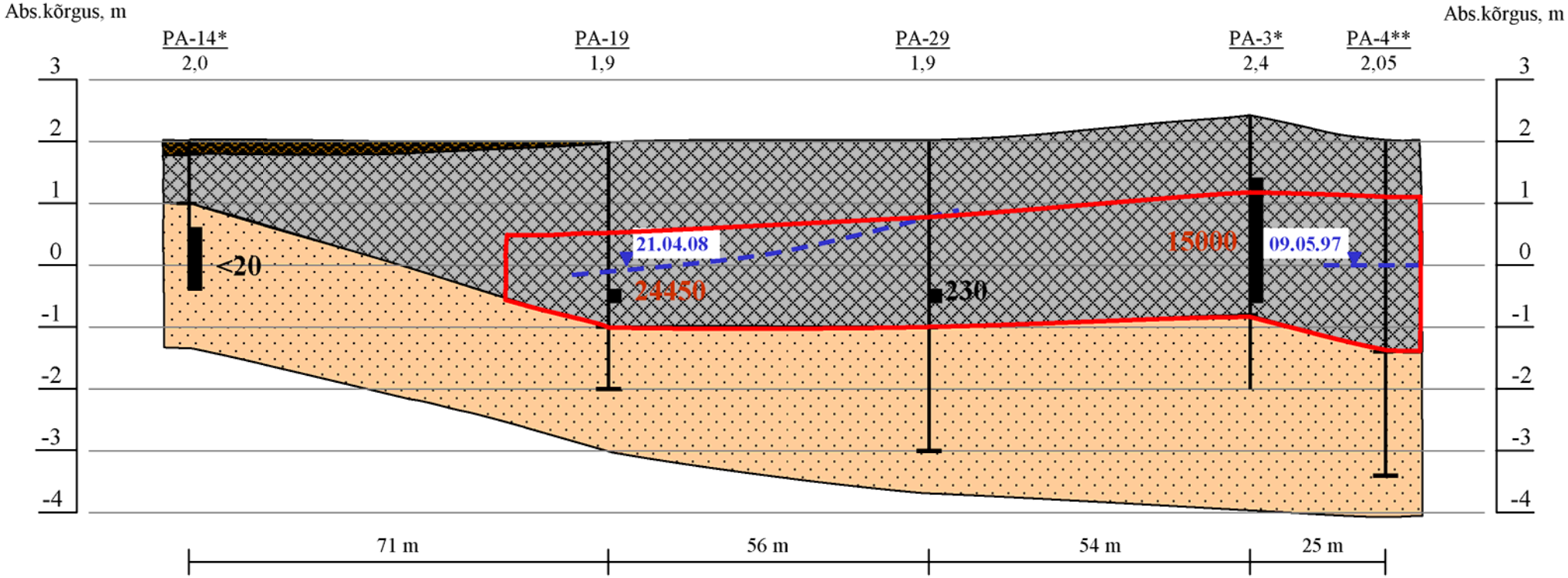
Puhastamist vajav pinnas

■ 140 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

PA-2* Hendrikson&Ko 2007.a
PA-8** OÜ TEI 1997.a

LÕIGE I-J



Legend:

Muld

Täitepinnas

Peenliiv

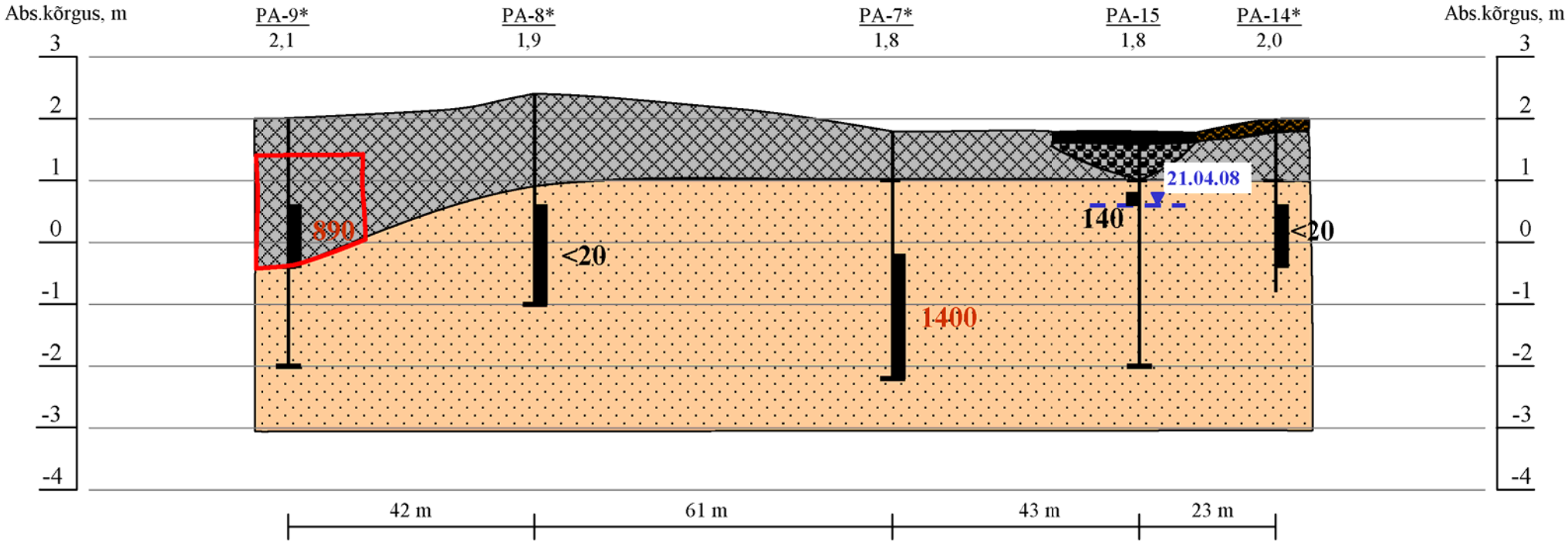
Puhastamist vajav pinnas

■ <20 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

PA-14* Hendrikson&Ko 2007.a
PA-3** OÜ TEI 1997.a

LÕIGE K-L



Legend:

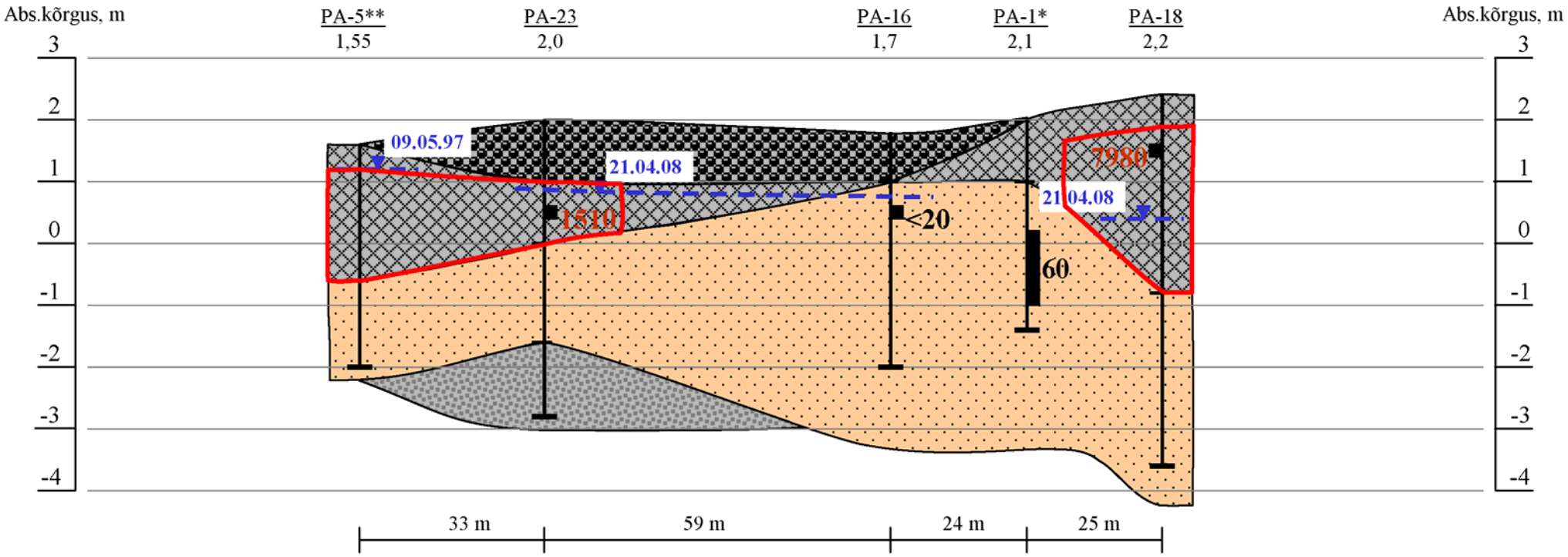
Asfalt | Muld | Killustik | Täitepinnas | Peenliiv | Puhastamist vajav pinnas

890 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

PA-9* Hendrikson&Ko 2007.a

LÕIGE M-N



Legend:

Killustik

Täitepinnas

Peenliiv

Kruusliiv

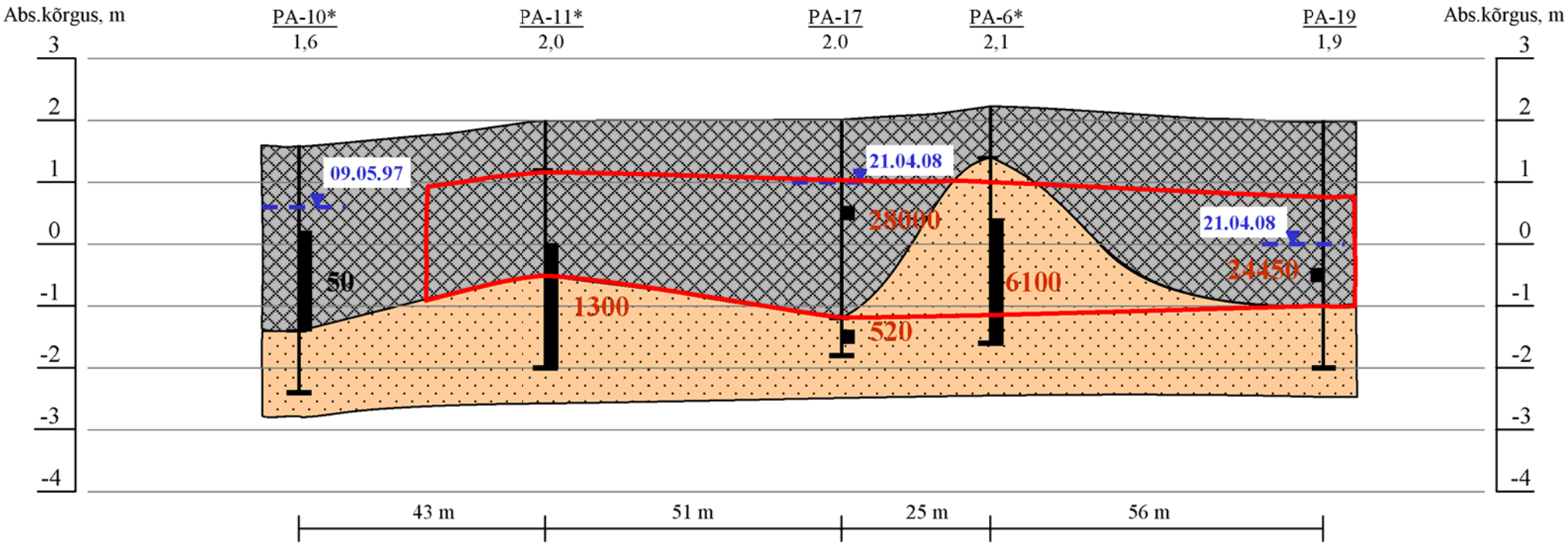
Puhastamist vajav pinnas

■ 1510 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

PA-1* Hendrikson&Ko 2007.a
PA-5** OÜ TEI 1997.a

LÕIGE O-P



Legend:

Täitepinnas

Peenliiv

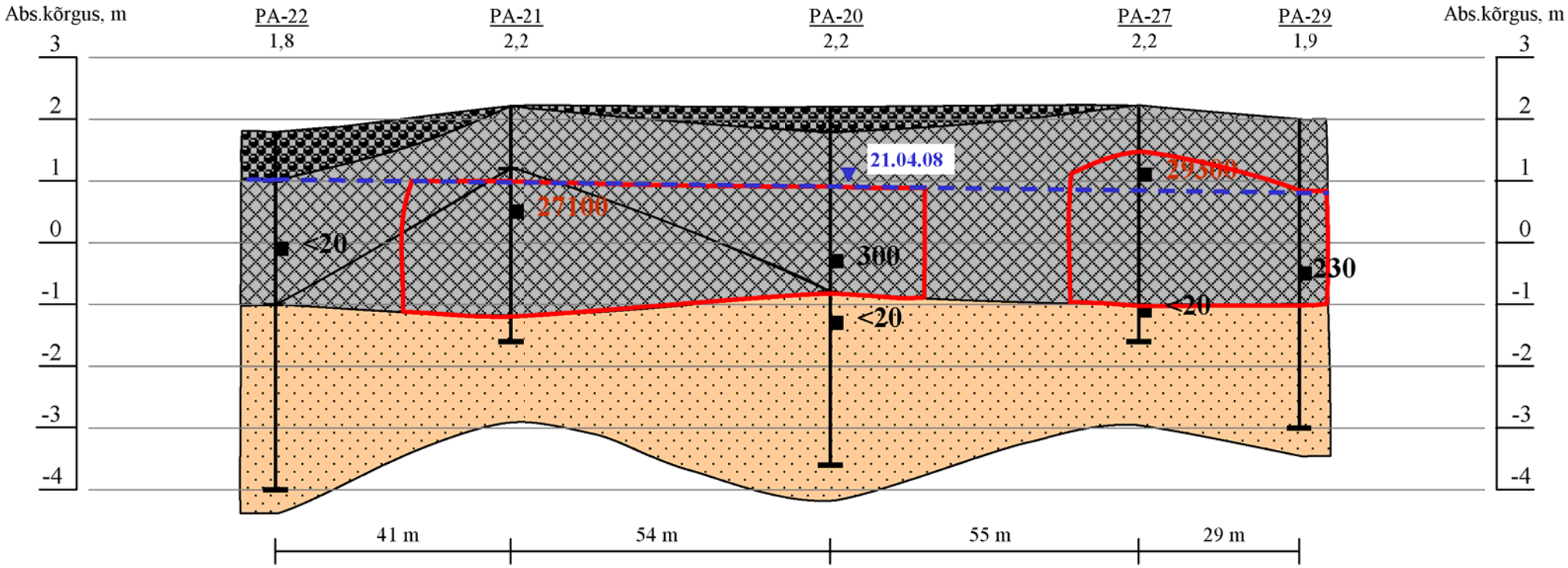
Puhastamist vajav pinnas

■ 50 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

PA-10* Hendrikson&Ko 2007.a

LÕIGE R-S



Legend:

Killustik

Peenliiv

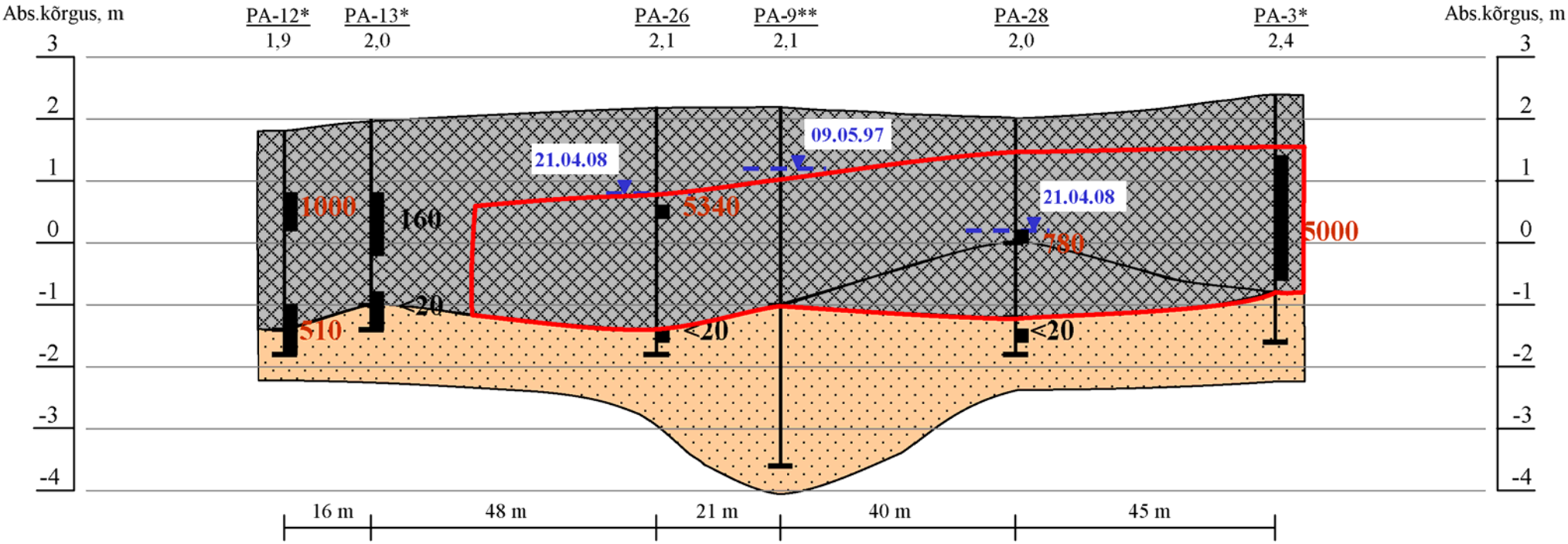
Täitepinnas

Puhastamist vajav pinnas

■ <20 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

LÕIGE T-U



Legend:

Täitepinnas

Peenliiv

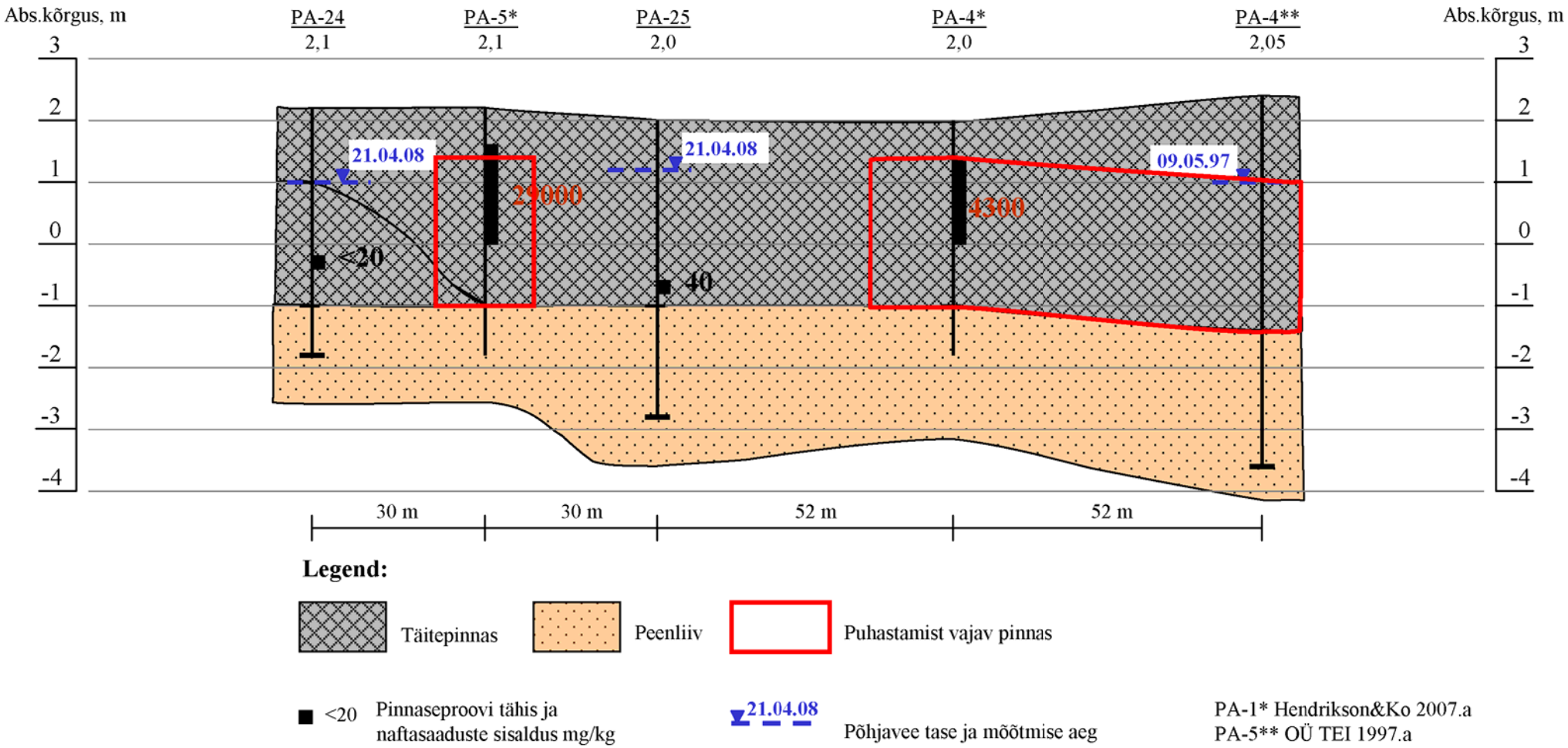
Puhastamist vajav pinnas

1000 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg

21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg

PA-1* Hendrikson&Ko 2007.a
PA-5** OÜ TEI 1997.a

LÕIGE V-W


Abs.kõrgus, m
PA-24
2,1
PA-5*
2,1
PA-25
2,0
PA-4*
2,0
PA-4**
2,05
Abs.kõrgus, m
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
21.04.08
21.04.08
09.05.97
29000
4300
<20
40
30 m
30 m
52 m
52 m
Legend:
Täitepinnas
Peenliiv
Puhastamist vajav pinnas
<20 Pinnaseproovi tähis ja naftasaaduste sisaldus mg/kg
21.04.08 Põhjavee tase ja mõõtmise aeg
PA-1* Hendrikson&Ko 2007.a
PA-5** OÜ TEI 1997.a

AS MAVES, hüdrogeoloogiliste uuringute litsents nr 191 (23.10.2007)

Direktor Madis Metsur

Kontrollis Kersti Vihul

Käesolevas köites on 37 (kolmkümmend seitse) nummerdatud lehekülge