

MAVES

Marja 4-d Tallinn EE0006 Eesti tel. +372-2-471401 fax +372-2-6394129
Reg. N° 01110989, arve Hansapank 22-112 911 k/a 700 161 767 kood 420 101 767

TAPASSAARE RAKETIBAASI SAMIINI JA NAFTAREOSTUSE UURINGUD

Juhatusesimees

Madis Metsur

Autorid

Mati Salu



Tallinn 1996

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	3
2. VÄLITÖÖDE KIRJELDUS JA GEOLOOGILINE EHITUS	3
3. ANALÜÜSIDE TULEMUSED	5
4. REOSTUSE LEVIKU ULATUS JA RISKI HINNANG	9
5. KOKKUVÕTE JA SOOVITUSED	11

LISAD

1. TAPASSAARE RAKETIBAASI ASUKOHT	12
2. TAPASSAARE RAKETIBAASI PUURAUKUDE KIRJELDUS	13
3. NAFTAPRODUKTIDE JA SAMIINI SISALDUS PINNASES JA PÕHJAVEES	17
4. PINNASEÕHU PROOVIDE EKSPRESSANALÜÜSI TULEMUSED	22

1. SISSEJUHATUS

NSVL endine Tapassaare raketibaas asub Harjumaal, endisel Aegviidu polügoonil, ca 7 km kaugusel Tapa linnast loode pool. Raketibaasi asukoht on näidatud lisas 1. Enne raketibaasi rajamist 1950 -ndatel aastatel olid siin talumaad ja ka nüüd paikneb see tagastatud talumaadel. Raketibaas paikneb metsade keskel ja ca 500 m kaugusel kirdes voolab Valgejõgi.

Aegviidu polügooni inventariseerimise käigus AS Ecoman poolt 1993. a. hinnati raketibaasi kütusehoidla naftaproduktidest tugevasti reostunud alaks. 1995. a. fikseeris AS EcoPro peale naftareostuse raketibaasis ka tugeva samiiniireostuse. Reostunud piirkonna suuruseks hinnati 10000 m². Varasemates uuringutes fikseeritud samiiniireostusega piirkonnad on näidatud joonisel 1.

AS Maves poolt antud töö raames tehtud raketibaasi kütusehoidla maa-ala ülevaatusel mingit silmaga nähtavat reostust ei leitud. Mahutid on paiknenud kahes grupis liivast vallide vahel. Nende kahe grupi vahel on väikene betoonplats, mis oli ilmselt mahutite teenindamiseks. Eksisteerinud mahutite all puudusid betoonvannid, vältimaks avarii korral kütuse imbumist pinnasesse. Vaid tankimisplatside all oli asfalt, kuid sealt polnud avarii või lekke korral võimatu kütuse voolamine asfalttee ja liivavallide vahelisele looduslikule liivpinnasele.

Antud töö eesmärgiks oli selgitada:

- gaaskromatograafilise analüüsi abil naftaproduktide ja samiini sisaldus pinnases ja põhjavees;
- piiritleda reostunud piirkond ja anda likvideerimist vajava pinnase maht;
- hinnata reostuse ohtlikkuse suurust ja anda soovitusi reostuse likvideerimiseks.

2. VÄLITÖÖDE KIRJELDUS JA GEOLOOGILINE EHITUS

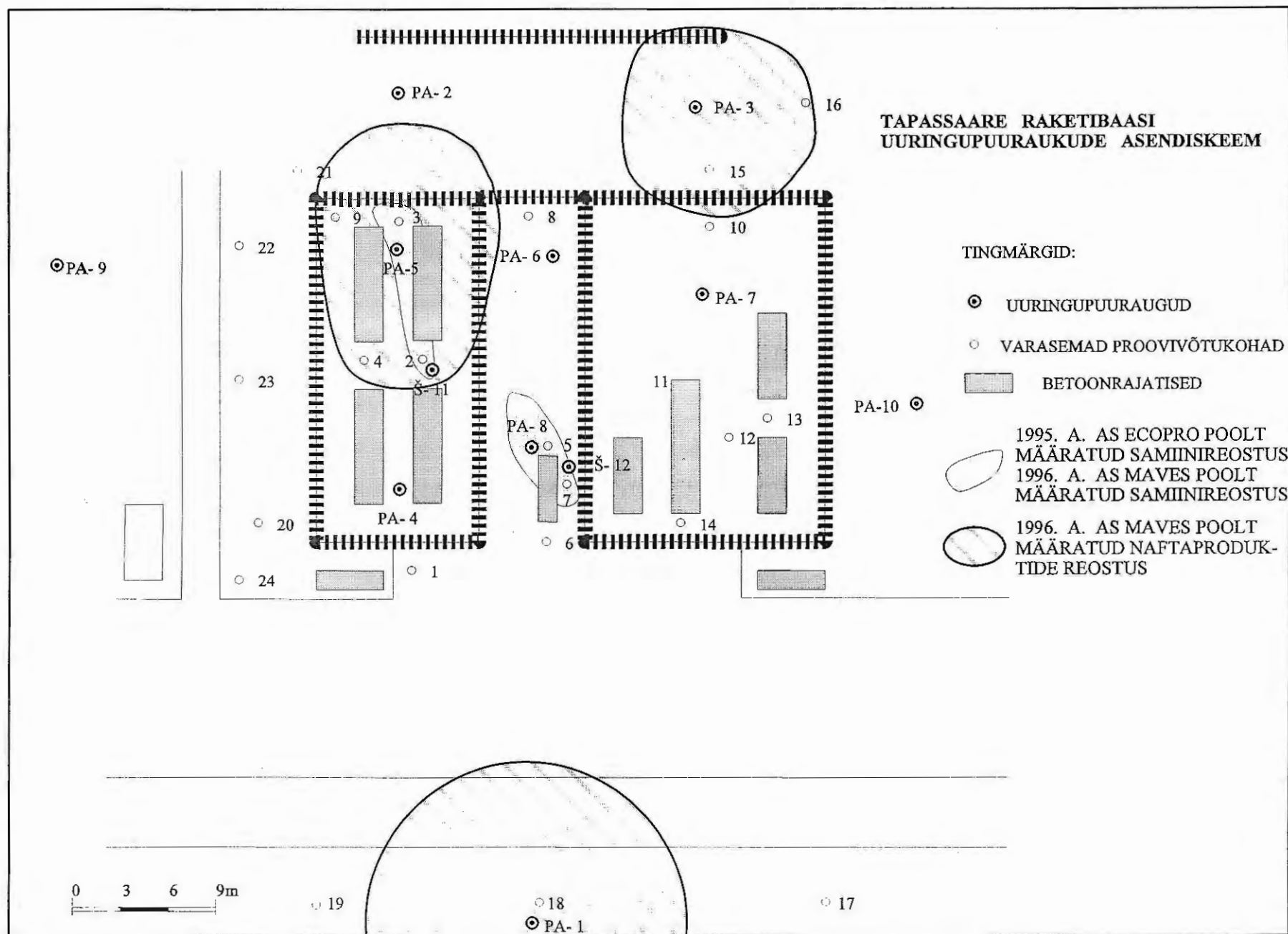
Välitööd tehti 1996. aasta juulis, mil puuriti 10 puurauku, millest 3 puurauku (PA-1...PA-3) puuriti hiljem sügavamaks veeproovide võtmiseks lubjakivi ülemise osa veekihtidest ja septembris, kui kaevati kolm madalat kaevet. Puuraukude ja madalate kaevete asukohad on näidatud maa-ala skeemil joonisel 1. Joonisel 1 on näidatud ka kütusemahutite betoonaluste ja liivavallide asukohad. Puuraugud on seotud kõrguslikult suhtelises skaalas (vt. tabel 1).

Tabel 1. Puuraukude suudmete suhtelised kõrgused

Puuraugu nr	PA-1	PA-2	PA-3	PA-4	PA-5	PA-6	PA-7	PA-8	PA-9	PA-10
Suhteline kõrgus, m	0,00	0,75	1,05	0,60	0,60	0,60	0,70	0,65	0,50	0,80

Pinnaseproove võeti juulis 24 ja veeproove 3. Samiini leviku täpsustamiseks võeti septembris (09.09.96.) maapinna lähedalt kaevistest 3 pinnaseproovi ja paralleelselt tehti ka kolm pinnaseõhu analüüsi. Kõik pinnaseproovid analüüsiti gaaskromatograafil Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris. Samiini komponentide ksüliidiini ja trietüülamiini määramiseks analüüsiti naftaproduktidest enamreostunud pinnaseproove kromatomass-

Joonis 1. Puuraukude asendiskeem



spektromeetriselt. Analüüside tulemused on tabelis 2 ja 3 ning lisas 3. Pinnaseproovid võeti klaaspurkidesse ja suleti hermeetiliselt. Veeproovid võeti selleks ettenähtud proovivõtjatega vahetult pärast puuraukude puhastuspumpamist. Pinnaseõhu proovid analüüsiti kohapeal vastavast Dräger-torukesest õhu läbiimemisel.

Tellijapoolse plaanimaterjali puudumisel on kasutatud 1:10000 mõõtkavaga kaarti, mille järgi maapinna absoluutkõrgused uuritud alal on ligikaudu 88 ... 90 m.

Maapind on suhteliselt tasane, väikese kaldega edela, loode ja kirde suunas. Valgejõgi asub kütuselaost ca 500 m kaugusel kirde suunas.

Pinnakate, mille paksus on kuni 5,8 m, koosneb valdavalt saviliivmoreenist, paiguti on saviliiva ja veeristega liiva. Pinnakatte ülemine osa on segi pööratud, mis koosneb mullast, liivast, kruusast ja veeristest. Saviliivmoreen on kõvaplastne ja sisaldab jämepurdu üle 35% ning allosas ka lubjakivi lahmakaid. Puuraukude kirjeldus on esitatud lisas 2.

Pinnakatte all avaneb nabala lademe mergli vahekihtidega lubjakivi, mida avavad puuraugud PA-1...PA-3 kuni 8,3 m sügavuseni. Lubjakivi pealispind on 4,2...4,6 m sügavusel maapinnast ja langeb lõuna suunas. Lubjakivi on avatud 3,6 ... 4,0 m ulatuses ja selle ülemine kuni 0,6 m paksune osa on murenenud.

Põhjavesi levib lubjakivi lõhelises osas. Põhjaveetase oli 23.07.96.a. 3,15 ... 4,85 m sügavusel maapinnast ja langeb kirde, s. o. Valgejõe suunas. Põhjavesi toitub sademetest ja pinnakatte vettkandvate pinnaste veest (liivad, kruusad) kohapeal. Põhjavee liikumise suund on kirdesse, Valgejõe poole.

3. ANALÜÜSIDE TULEMUSED

Pinnaseproovid naftaproduktide ja samiini määramiseks võeti puuraukudest PA-2...PA-10 ja madalatest kaevistest Š-11 ja Š-12 (joonis 1). Proovivõtu sügavus ja analüüsi tulemused on tabelis 2 (naftaproduktid) ja 4 (samiini komponendid) ning lisas 3. Tabelis 2 ja 4 on naftaproduktide ja samiini sisaldus antud kuiva pinnase kohta ning võrreldud neid Eestis kehtivate reostuse kontrollarvudega. Erinevalt tabelitest on lisas 3 toodud analüüsi tulemused loodusliku niiskusega pinnase kohta, mis ei ole võrreldavad kontrollarvudega.

Naftaproduktide analüüsi tulemused

Kuivõrd endine kütusehoidla asub tagastatud talumaadel, kuulub see elutsooni. Toksiliste ja kergesti liikuvate aromaatsete süsivesinike sisaldus pinnases ületab elutsooni juhtarve ksüleeni ja naftaproduktide summa osas puuraugus PA-3 sügavusel 4,4 m ja puuraugus PA-5 sügavusel 1,9...3,9 m ning puuraugus PA-5 on sügavusel 1,9 m üle juhtarvu ka tolueeni sisaldus. Naftaprodukte ja selle üksikuid komponente leiti veel puuraugus PA-5 sügavusel 0,6 m ja puuraugus PA-10 sügavusel 0,8 ja 4,5 m. Kuid nimetatud punktides on reostuse aste väike ja ei ületa vastavaid juhtarve. Kogu reostus on seisnud pinnases kaua ja allunud lagunemisele ning ilmselt osaliselt ka vee poolt edasi kantud. Kütuse jääk sarnaneb kromatogrammi järgi kõige enam kauaseisnud lennukikütusele (LK).

Tabel 2. Naftaproduktide sisaldus proovivõtu punktides kuiva pinnase kohta (mg/kg)

Puurauk nr	Sügavus, m	Kuupäev	Naftaproduktid, mg/kg			Reostuse iseloom
			Tolueen	Ksüleen	Kokku	
PA-2	0,5	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	1,0	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	2,0	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
PA-3	0,5	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	4,4	23.07.96	< 0,1	6,9	524	LK iseloomulik fraktsioon
PA-4	1,0	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	3,0	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	4,4	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
PA-5	0,6	23.07.96	< 0,1	< 0,3	46,1	LK iseloomulik fraktsioon
	1,9	23.07.96	15,3	211	5497	LK iseloomulik fraktsioon
	3,9	23.07.96	< 0,1	7,3	641	LK iseloomulik fraktsioon
PA-6	1,9	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	3,8	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	5,7	23.07.96	< 0,1	< 0,3	jäljed	LK iseloomulik fraktsioon
PA-7	1,5	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	3,8	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
PA-8	0,8	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	3,8	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	4,5	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
PA-9	0,5	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	1,9	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
PA-10	0,8	23.07.96	< 0,1	0,4	jäljed	LK iseloomulik fraktsioon
	3,4	23.07.96	< 0,1	< 0,3	< 10	
	4,5	23.07.96	< 0,1	0,2	29,8	LK ja diislile iseloomulik fraktsioon
Kontroll-arvud pinnases, mg/kg	Sihtarv		0,1	0,1	100	
	Juhtarv elutsoonis		3	5	500	

Põhjavesi on tugevalt reostunud puuraugus PA-1, kus kontrollarvud on ületatud ksüleeni ja naftaproduktide summa osas. Puuraugus PA-2 on leitud vaid väga vähesel määral ksüleene, mille sisaldus jääb aga lubatud piiridesse. Põhjavee analüüsid on esitatud tabelis 3 ja lisas 3.

Tabel 3. Naftaproduktide ja samiini sisaldus proovivõtu punktide vees $\mu\text{g/l}$

Puurauk nr	Puurugu sügavus, m	Veetase maapinnast, m	Kuupäev	Naftaproduktid, $\mu\text{g/kg}$			Samiin, $\mu\text{g/l}$		Reostuse iseloom
				Tolueen	Ksüleeni	Kokku	Ksüliidiin	Trietüülamiin	
PA-1	8,2	3,00	23.07.96	13,8	71,0	9720	ei määratud	ei määratud	LK ja diislile iseloomulik fraktsioon
PA-2	8,2	3,55	23.07.96	<0,1	1,4	jäljed	<0,3	<0,1	LK iseloomulik fraktsioon
PA-3	8,3	3,55	23.07.96	<0,1	<0,3	<10	<0,3	<0,1	
Kontrollarvud põhjavees, $\mu\text{g/l}$		Sihtarv		0,5	0,5	20	0,1		
		Juhtarv		50	60	600	5		

Samiini ja selle komponentide ksüliidiini ja trietüülamiini jälgi pinnases juulikuus tehtud analüüsid ei leitud. Puuraugu PA-1 vees esineva suure naftaproduktide sisalduse tõttu ei olnud laboris tehnilistel põhjustel võimalik määrata samaaegselt samiini komponentide sisaldust, kuna need on kromatogrammil varjutatud naftaproduktide piikide poolt. Analüüside vastused on tabelis 3 ja 4 ning lisas 3.

Täiendavad proovid, mis võeti septembris maapinna lähedastest kihist, andsid analüüsimisel kaevises Š-12 raketikütuse ühe komponendi - ksüliidiini suure sisalduse. Paralleelselt tehtud pinnaseõhu analüüsid kohapeal näitasid samiini ühe komponendi - trietüülamiini sisaldust kõigis kolmes proovitud punktis (PA-1; Š-11 ja Š-12).

Tabel 4. Samiini komponentide sisaldus proovivõtu punktides kuiva pinnase kohta (mg/kg)

Puurauk nr	Sügavus, m	Kuupäev	Samiini komponentide sisaldus					pinnaseõhus, mg/m³
			pinnases, mg/kg					
			Trietüül- amiin	Toluidiin	Ksüliidiinid	Kinoliinid	Asoühendid	Trietüülamiin
PA-1	0,3	09.09.96	Ei määratud	<0,1	<0,3	<0,3	<0,3	10,5
PA-2	0,5	23.07.96	<0,1		<0,3			
	1,0	23.07.96	<0,1		<0,3			
	2,0	23.07.96	<0,1		<0,3			

Puurauk nr	Sügavus, m	Kuupäev	Samiini komponentide sisaldus					pinnaseõhus, mg/m ³
			pinnases, mg/kg					
			Trietüülamiin	Toluidiin	Ksüliidimid	Kinoliinid	Asoühendid	Trietüülamiin
PA-3	0,3	09.09.96						0
	0,5	23.07.96	<0,1		<0,3			
	4,4	23.07.96	<0,1		<0,3			
PA-4	1,0	23.07.96	<0,1		<0,3			
	3,0	23.07.96	<0,1		<0,3			
	4,4	23.07.96	<0,1		<0,3			
PA-5	0,6	23.07.96	<0,1		<0,3			
	1,9	23.07.96	<0,1		<0,3			
	3,9	23.07.96	<0,1		<0,3			
PA-6	1,9	23.07.96	<0,1		<0,3			
	3,8	23.07.96	<0,1		<0,3			
	5,7	23.07.96	<0,1		<0,3			
PA-7	1,5	23.07.96	<0,1		<0,3			
	3,8	23.07.96	<0,1		<0,3			
PA-8	0,8	23.07.96	<0,1		<0,3			
	3,8	23.07.96	<0,1		<0,3			
	4,5	23.07.96	<0,1		<0,3			
PA-9	0,5	23.07.96	<0,1		<0,3			
	1,9	23.07.96	<0,1		<0,3			
PA-10	0,8	23.07.96	<0,1		<0,3			
	3,4	23.07.96	<0,1		<0,3			
	4,5	23.07.96	<0,1		<0,3			
Š-11	0,3	09.09.96	Ei määratud	<0,1	<0,3	<0,3	<0,3	37,8
Š-12	0,3	09.09.96	Ei määratud	103	5598	133	10	25,2
Kontrollarvud, mg/kg	Sihtarv		50	5				
	Juhtarv elutsoonis		300	10				42*

*) Vastavalt Saksa Liitvabariigi 1991. a seadlusandlusele on kehtestatud maksimaalseks lubatud piirväärtuseks 42 mg trietüülamiini m³). Eestis vastavaid norme kehtestatud pole.

4. REOSTUSE LEVIKU ULATUS JA RISKI HINNANG

Naftaproduktidest on pinnas reostunud kolmes piirkonnas, mis on kujutatud joonisel 1 viirutatud aladena. Reostunud alade suuruse määramisel on aluseks võetud pool vahemaast reostunud ja mittereostunud pinnasega puuraugu vahel. Kuna reostus ületab elutsooni juhtreve, tuleb Tapassaare raketibaas võtta arvele ohtliku piirkonnana.

PA-5 ümbruses on pinnas reostunud ca 150 m²-l sügavusintervallis 1,9 - 5,0 m. Reostunud pinnase maht on siin ca 470 m³.

PA-3 ümbruses on pinnas reostunud ca 135 m²-l sügavusintervallis 4,4 - 5,2 m. Reostunud pinnase maht on siin ca 110 m³.

Kolmandas piirkonnas, PA-1 ümbruses, on pinnas reostunud ca 300 m²-l sügavusintervallis 2 - 4 m vahel. Reostunud pinnase maht on siin ca 500 m³.

Samiini reostus levib varasemates töödes näidatud aladel, kuid mõnevõrra väiksemal pindalal. Puuraugu PA-5 ümbruses on samiinist reostunud ala suuruseks ca 22 m² ja reostus on tunginud ca 0,5 m sügavusele. Puuraugu PA-8 ümbruses on reostus levinud ca 24 m² ja sügavusele ca 0,5 m. Seega on samiinist reostunud pinnase mahuks kokku ca 33 m³.

Kõik väljapakutud reostunud pinnasega pindalad ja mahud on ligikaudsed ja täpsustuksid vaid konkreetse väljakaevamise käigus. Naftaproduktidest reostunud pinnase likvideerimise teeb raskeks selle paiknemine sügaval. Põhjavee puhastamine ja pinnase likvideerimine sellises sügavuses on küllalt kulukas.

Naftaproduktide kahjuliku mõju hinnangul looduskeskonnale peab arvestama nende levikuvõimalusi ja toksilisuse astet. Antud piirkonna pinnase ja põhjavee analüüsid näitavad, et tegu on valdavalt kauaseisnud lennukikütuse ja diisliga.

Naftaproduktid koosnevad erinevate keemiliste, füüsikaliste ja toksiliste omadustega süsivesinike segust, mille migratsioon looduses on erinev. Naftaprodukti muudab ohtlikuks vees hästi lahustuvate ja liikuvate toksiliste aromaatsete süsivesinike benseeni, tolueni ja ksüleeni (BTX komponentide) olemasolu, mille sisaldus lennukikütuses on suhteliselt suur, diislis aga väike. Lennukikütus on seega mõõdukalt toksiline ja diisel kergelt toksiline, mõlemad on tõenäoliselt kantserogeensed.

Samiinikomponendid on kõik väga toksilised ja kantserogeensed. Välja arvatud ksüliidiin, on trietüülamiin, aniliin ja tolüüdiin vees hästi lahustuvad ja levivad veega laiali. Ksüliidiin võib aga emulgeerudes liikuda veekogu põhja, või sügavatesse põhjavee kihtidesse.

Naftaproduktide ja selle komponentide puudumine pinnakihis ja nende esinemine suhteliselt suures sügavuses viitab pinnase aeglasele läbipesule kuni põhjavee tasemini ja samal ajal nende väga aeglasele lagunemisele hapniku defitsiidi tõttu. Pindalaliselt toimub naftaproduktide migratsioon pinnases suhteliselt aeglaselt ja levi kaugele looduses olevate barjääride (geoloogiline ehitus, bakterite tegevus jne.) tõttu.

Samiini komponentide sisalduse puudumine sügavates pinnasekihtides viitab kas hiljutisele

reostusele või selle väikesele kogusele, mistõttu reostus ei ole veel jõudnud liikuda kaugemale ja sügavamale. Samiinig reostunud pinnas tuleks likvideerida selleks ettenähtud tingimustel ja piirkonnas. Praegusel ajal tegeleb samiiniireostuse likvideerimisega Keila-Joal AS ECO-PRO. Võimalik oleks kokkuleppel saada selleks mõni Tapa lennuväljal olev angaar, kuhu seda pinnast ladustada. Aeg-ajalt tuleb siis pinnast õhustamiseks pöörata ja kasta veega bakterite võimaliku elutegevuse tõhustamiseks.

Risk, et naftaproduktide lenduvad komponendid võiksid siin ohustada elusloodust on väike, kuna antud piirkond pole intensiivselt kasutusel. Suur on aga risk hingata sisse maapinna lähedal paikneva samiini aurasid. Risk kahjulikke komponente sisse hingata tekib siis, kui siia rajada mõni hoone või kui tahetakse hakata siin maad harima.

Raketikütuse ja naftaproduktide migratsioon põhjaveega on suhteliselt väike ja võimalikul väljavoolul Valgejõkke on reostusainete kogused tühised ja lahjendus suur. Kuigi praegu siin lubjakividega seotud põhjaveehorisonti joogiveeks ei kasutata, säilib oht reostuse tungimiseks sügavamatesse põhjavee kihtidesse ja seega inimeste joogivette.

5. KOKKUVÕTE JA SOOVITUSED

Vene sõjaväele kuulunud endisel Tapassaare raketibaasi territooriumil fikseeriti pinnase ja põhjavee reostus naftaproduktidest (kauaseisnud lennukipetrool) ja pindmise pinnasekihi reostus raketikütusest.

Lennukipetroolist reostunud pinnas levib ca **585 m²-l** ja reostunud pinnase maht on ca **1080 m³**. Reostunud pinnas levib sügavusel 1,9 - 5,0 m vahel, mis teeb selle likvideerimise raskeks.

Raketikütusest reostunud pinnas levib **66 m²-l** ja reostunud pinnase maht on ca **33 m³**. Reostus on tunginud vaid kuni 0,5 m sügavusele.

Lubjakivi ülemise osaga seotud põhjavesi on reostunud lennukipetroolist puuraugu PA-1 ümbruses. Lubjakiviga seotud veekihi vett siin veevarustuses ei kasutata. Lähikonnas puuduvad ka potentsiaalsed tarbijad.

Raketikütusega (samiiniga) reostunud pinnas tuleb likvideerida vastavalt ettenähtud viisil ja vastavat litsentsi omava firma poolt. Üheks võimaluseks on pinnas vedada vettpidavale alusele varju all aunadesse ja ja seal lasta kütusel laguneda bakterite elutegevuse toimele. Aeg-ajalt tuleb pinnast segada/õhutada. Pinnase ladustamiseks sobiks vastava kokkuleppe saamisel mõni lennukiangaar Tapa lennuväljal. Jäätmekäitlus litsentsi omavatest firmadest omab samiiniireostuse likvideerimise kogemust AS Eco-Pro.

Lennukikütuse likvideerimine ja põhjavee puhastamine tuleks suurte pinnase kaevemahtude juures väga kulukas ja praegu puudub otsene risk reostuse jõudmiseks inimtegevuse piirkonda. Odavam oleks võtta maa-ala arvele ohtliku piirkonnana ja lasta toimida isepuhastus protsessidel looduses, kuigi aeg, mis kulub puhastumiseks on küllalt pikk. Selle variandi poolt on ka autori kogemus Tapa lennuvälja lennukikütuse reostuse likvideerimisel, kus on kinnitust leidnud bakterite lagundav toime. Puhastustööde läbiviimist tuleks nõuda alles siis, kui piirkond võetakse aktiivselt kasutusele. Vastavaid ettepanekuid tuleks kooskõlastada Harju maavalitsuse Keskkonnaosakonnaga.

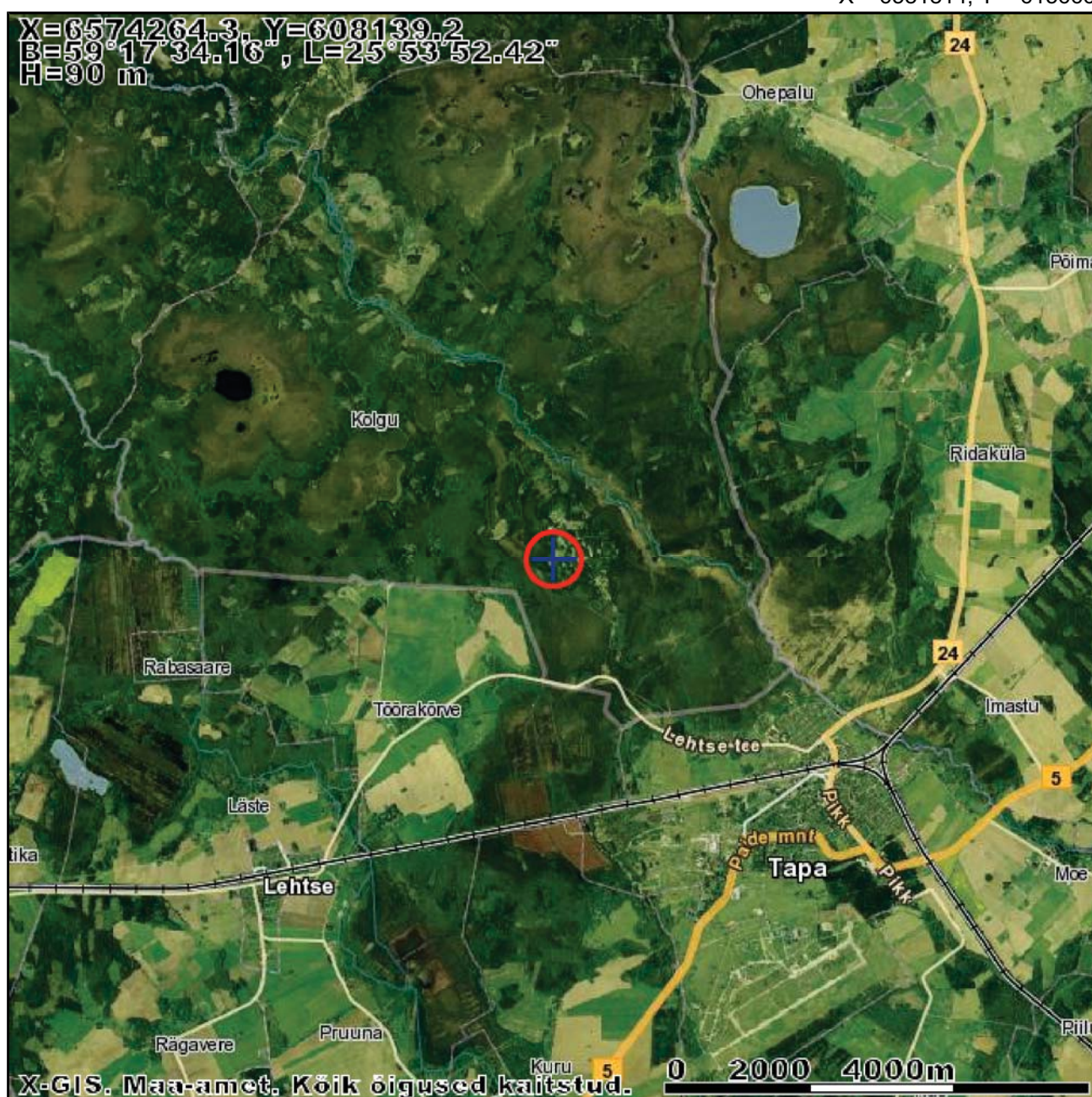
Likvideerimist vajava pinnase mahud nii raketikütuse kui ka lennukikütuse osas täpsustuvad vahetult likvideerimistööde käigus.

Tapassaare raketibaasi asukoht

Lisa 1

Maakond	Harju maakond
Omaavalitsus	Kuusalu vald
Asustusüksus	Kolgu küla
Lähiaadress	Polügoon 37
Tunnus	35206:002:0320
Registreerimise aeg	03.august 1998. a.
Muudatuse registreerimise aeg	06.detsember 2010. a.
Sihtotstarve 1	Riigikaitsemaa 75%
Sihtotstarve 2	Maatulundusmaa 25%
Sihtotstarve 3	-
Pindala	2173.4 ha
Muu maa	2173.4 ha
Möödistamisviis	konverteeritud, kaardilt
Hinnatsoon	H0140003 0% H0352010 100% H0400001 0%
Viljakustsoon	V0352099 100% V0140018 0% V0400011 0%

X = 6581814, Y = 615666

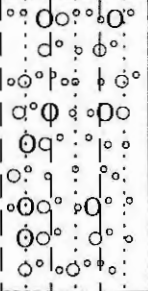


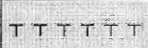
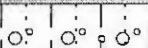
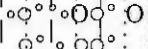
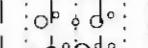
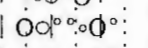
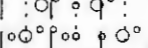
X = 6566744, Y = 600596

M 1:88582

Lisa 2

TAPASSAARE RAKETIBAASI PUURAUKUDE KIRJELDUSED

PA-1		TAPASSAARE RAKETIBAAS				veetase 3.15 m	
						kuupäev 23. juuli 1996	
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proo-vid	vee-tase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{iv}	0.00	0.30	0.30				Muld
Q _{iii} ^{gl}	0.30						Saviliivmoreen, kollakas, kõvaplastne, jämeperdu 30%, 3.4 - 4.0 pehmeplastne, jämeperdu 20%; 4,0 - 4,2 kõvaplastne kuni kõva
		4.20	3.90				
O ₃ ^{nb}	4.20						Lubjakivi, hall, mergiline
		8.20	4.00				

PA-2	TAPASSAARE RAKETIBAAS				veetase 4.65 m	
					kuupäev 23. juuli 1996	
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proo-vid	vee-tase
	algus	lõpp	paksus			pinnase kirjeldus
Q _{IV}	0.00	0.80	0.80			Täide: pööratud pinnas, kruus, lahmakad
Q _{III} ^{gl}	0.80					Saviliivmoreen, kollakasprunn, kõvaplastne, jämeperdu 35%, lahmakad
			3.80			
		4.60				
O ₃ ^{nb}	4.60	5.00	0.40			Murenenud lubjakivi, (lokaal)
O ₃ ^{nb}	5.00					Lubjakivi, hall
			3.20			
		8.20				

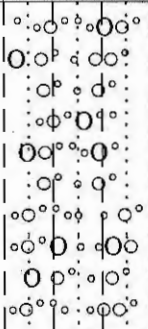
PA-3		TAPASSAARE RAKETIBAAS				veetase	4.85 m
						kuupäev	23. juuli 1996
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proovid	veetase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{IV}	0.00	0.40	0.40	T T T T T			Täide: pööratud pinnas, kruus, lahmakad
	0.40			o o o o o			Saviliivmoreen, kollakaspruun, kõvaplastne, jäme purdu 35%, lahmakad. Alates 4,4 m haiseb.
Q _{III} ^{gl}			4.20	o o o o o			
		4.60		o o o o o			
Q _{III} ^{gl}	4.60	5.20	0.60				Murenenud lubjakivi, (lokaal), haiseb.
	5.20						Lubjakivi, hall, mergiline
Q _{III} ^{gl}			3.10				
		8.30					

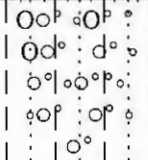
PA-4		TAPASSAARE RAKETIBAAS				veetase	3.75 m
						kuupäev	23. juuli 1996
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proovid	veetase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{IV}	0.00	0.40	0.40				Muld
Q _{III} ^{gl}	0.40	1.30	0.90				Keskliiv- jämeliiv, pruun, niiske, 1,0 m haiseb
Q _{III} ^{gl}	1.30	1.70	0.40				Raske saviliiv, pruun, sitkeplastne, ei haise
	1.70			o o o o o			Saviliivmoreen, kollakashall, kõva, jäme purdu 40- 45 %, alates 5.10 m hall. Haiseb kuni 4 m.
Q _{III} ^{gl}			3.70	o o o o o			
		5.40		o o o o o			

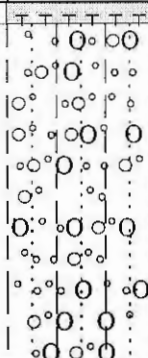
PA-5	TAPASSAARE RAKETIBAAS					veetase	3.8 m
						kuupäev	23. juuli 1996
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proo-vid	vee-tase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{IV}	0.00	0.20	0.20				Muld
Q _{III} ^{gl}	0.20						Saviliivmoreen, pruun, sitkeplastne, jäme purdu 20%;
			4.80				ülemine 0.1 m savikas keskliiv, kesktihe; alates 1.0 m hall, jäme purdu 35 - 40%; 1.9 m -5,0 m haiseb, tugev hais 3,8 m.
		5.00					

PA-6	TAPASSAARE RAKETIBAAS					veetase	3.75 m
						kuupäev	23. juuli 1996
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proo-vid	vee-tase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{IV}	0.00	0.10	0.10				Muld
Q _{IV}	0.10	0.70	0.60				Täide: liiv, kruus, veerised
Q _{III} ^{gl}	0.70						Saviliivmoreen, kollakashall, kõvaplastne, jäme purdu 40%;
			5.10				3,8 - 4,0 m hall; 4,4 - 4,7 m hallikasmust määrdunud kiht 1,0 m - 5,8 m haiseb;
		5.80					

PA-7	TAPASSAARE RAKETIBAAS					veetase	3.7 m
						kuupäev	23. juuli 1996
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proo-vid	vee-tase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{IV}	0.00	0.40	0.40				Muld veeriste ja kruusaga
Q _{III} ^{gl}	0.40	0.80	0.40				Veerised, kruus, ülemine 0.1 m pruun keskliiv
Q _{III} ^{gl}	0.80						Saviliivmoreen, kollakashall, kõvaplastne, jäme purdu 45%;
			3.20				alates 3,3 m sitkeplastne ei haise
		4.00					

PA-8	TAPASSAARE RAKETIBAAS					veetase	3.8 m
						kuupäev	23. juuli 1996
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proo-vid	vee-tase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{IV}	0.00	0.20	0.20				Muld, liivane
Q _{IV}	0.20	0.70	0.50	T T T T T T			Täide: liiv, kruus, veerised
Q _{III} ^{gl}	0.70						Saviliivmoreen, kollakashall, sitkeplastne, jämeperdu 35%; alates 4,9 m hall
		5.10	4.40				

PA-9	TAPASSAARE RAKETIBAAS					vesi ei ilmunud	
						kuupäev	23. juuli 1996
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proo-vid	vee-tase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{IV}	0.00	0.20	0.20	T T T T T T			Täide: liiv, veerised, kruus
Q _{III} ^{gl}	0.20						Saviliivmoreen, kollakashall, kõva, jämeperdu 45%;
		2.40	2.20				

PA-10	TAPASSAARE RAKETIBAAS					veetase	3.85 m
						kuupäev	23. juuli 1996
geol. indeks	kihi sügavus maapinnast			geol. tulp	proo-vid	vee-tase	pinnase kirjeldus
	algus	lõpp	paksus				
Q _{IV}	0.00	0.30	0.30	T T T T T T			Täide: liiv, veerised, kruus
Q _{III} ^{gl}	0.30						Saviliivmoreen, kollakashall, kõva, jämeperdu 45%; 0,8 - 4,5 m haiseb.
		4.80	4.50				

Naftaproduktide ja samiini sisaldus pinnases ja põhjavees

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

EE0006 Tallinn, Marja 4D, tel. 47 14 04

NAFTAPRODUKTIDE MÄÄRAMINE

Meie kiri Nr. 2-2/2615-2638,2643-2645 02.08.,21.08.96.a.

Teie kiri Nr.. 24.07., 25.07.96.a

Analüüsitava objekt: Veeproovid, pinnaseproovid

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Tapassaare raketibaas

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : AS Maves, M.Salu

Proovivõtmise kuupäev: 23.07.96.a., 24.07.96.a kell

Laborisse sisse tulnud : 24.07.96.a., 25.07.96.a. kell

Analüüs alustatud : 24.07.96.a. lõpetatud :30.07.96.a.

Analüüsi tulemus:

Analüüsides tulemused on toodud tabelis. Reostusjuhtudel on tegemist kauaseisnud lennukikütusega ja sellest pärit ühenditega. Ülejäänud proovide kromatogrammidel on näha foonist ja süsteemist tulenevat müra, mida ei saa pidada reostuseks. Lahusti piik raskendab benseeni tuvastamist väikestes kontsentratsioonides, kuid juhtudel kui proovides toluene sisaldus on alla 0.1 mg/kg, ei ole tõenäoline benseeni esinemine neis proovides. Trietüülamini ja ksüüliinide leidmiseks analüüsiti naftaproduktidega saastunud proove (PA-3 4,4m; PA-5 1,9m; PA-5 3,9m) kromatoomass-spektromeetriliselt, neid ühendeid ei tuvastatud.

Puuraugu nr., mullakihi sügavus(m)	Kuivaine %	Nafta- produktid mg/kg	s.h. Ksüüliinid mg/kg	Toluene, mg/kg	Ksüleenid, mg/kg
PA-2 0,5	85.6	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-2 1,0	90.1	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-2 2,0	91.6	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-3 0,5	91.3	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-3 4,4	88.6	464 LK	< 0.3	< 0.1	6.1
PA-4 1,0	94.8	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-4 3,0	91.8	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-4 4,4	86.1	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-5 0,6	85.0	39.2 LK	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-5 1,9	90.6	4980 LK	< 0.3	13.9	191.5
PA-5 3,9	85.4	547 LK	< 0.3	< 0.1	6.2
PA-6 1,9	90.1	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-6 3,8	86.9	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-6 5,7	90.9	LK jäljed	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-7 1,5	92.9	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3

PA-7 3,8	89.3	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-8 0,8	85.8	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-8 3,8	90.2	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-8 4,5	87.5	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-9 0,5	87.9	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-9 1,9	90.3	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-10 0.8	93.3	LK jäljed	< 0.3	< 0.1	0.4+0.5 asend.ben- seenid
PA-10 3,4	94.7	< 10	< 0.3	< 0.1	< 0.3
PA-10 4,5	83.0	24.7 LK+D	< 0.3	< 0.1	0.2
vesi PA-1		9720 µg/L LK + D	< 0.3 µg/L	13.8µg/L	71.0 µg/L
vesi PA-2		LK jäljed	< 0.3 µg/L	< 0.1µg/L	1.4 µg/L
vesi PA-3		< 10 µg/L	< 0.3 µg/L	< 0.1µg/L	< 0.3µg/L

Analüüsi käik:

Naftaproduktid ekstraheeriti 1 L veeproovidest 10 mL n-pentaaniga. Saadud ekstraktid analüüsiti gaasikromatograafiliselt. Pinnaseproovid á 5 g käsitleti 10 mL pentaaniga ultrahelivannis, saadud tõmmised analüüsiti gaasikromatograafiliselt, s.h. proovid PA-3 4,4 m, PA-5 1,9 m, PA-5 3.9 m kromatomass-spektromeetriliselt.

Analüüsi tingimused:

GC VARIAN 3400 CX

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus (m) 12
siseläbimõõt (mm) 0.2
2. Kolonni täidis / kihi paksus (µ) HP-1 / 0.33
3. Kandegaas, (ml/min) 2.0
4. Suruõhk, (ml / min) 350
5. Vesinik, (ml / min) 35
6. Make-up gaas, N₂ (ml/ min) 25
7. Detektori temperatuur FID , 280°C
8. Aurusti tüüp ja temperatuur splitless 200 °C
9. Kolonni temperatuuriprogramm:

_____ 300 °C _____
/ (10.0min.)
/ 12 °C/min

_____ 200 °C _____/
/ (1.0 min.)
/ 20 °C/ min

_____ 40 °C _____/

(2,0 min.)

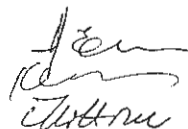
10. Gaasikromatograafi võimendi tundlikkus
11. Proovi suurus:

$10^{-12} \times 1$
1.0 μL

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovide kromatogrammid

Proovide analüüsid teostasid



A.Erm
K.Kuningas
T.Nittim

Tegevdirektor



E.Otsa



Tellija: AS MAVES, M.Salu
Maksja: Keskkonnanuuringute Keskus

Teie 10.09.96.a. Nr.

Meie 19.09.96.a. Nr.2-2/3348-3350

Tapassaare raketibaasi kütusehoidla

Analüüsitava objekt: pinnas

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: PA - 11, PA - 12, PA - 1

Proovivõtmise kuupäev: 09.09.96.a.

Laborisse sisse tulnud: 10.09.96.a.

Analüüs alustatud: 17.09.96.a. lõpetatud: 17.09.96.a.

Analüüsi tulemused:

Analüüsi tulemused on toodud alljärgnevas tabelis:

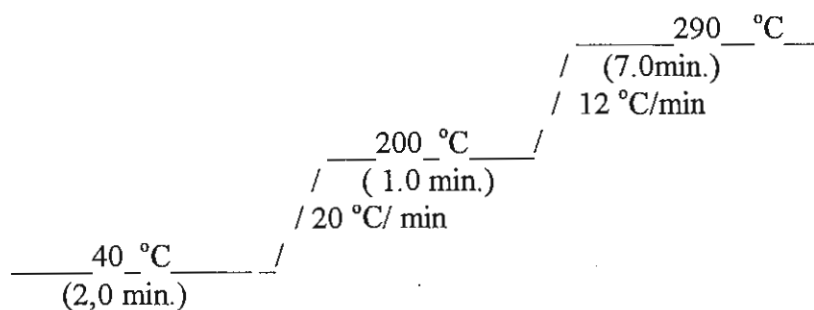
Proovi tähis	Üldreostus mg/kg	s.h. ksüleenid mg/kg	toluidiin mg/kg	ksülidii- nid mg/kg	kino- liinid mg/kg	aso- ühendid mg/kg	kuivaine %
PA - 11	< 5	< 0.3	< 0.1	< 0.3	< 0.3	< 0.3	91,4
PA - 12	6150	6.4	96.3	5250	133	9.3	93,8
PA - 1	< 5	< 0.3	< 0.1	< 0.3	< 0.3	< 0.3	91,7

Analüüsi käik:

Pinnaseproovile 5 g lisati 10 mL n-heksaani, käsitleti ultrahelivannis 2 x 15 min, heksaanikiht eraldati ja analüüsiti gaasikromatograafiliselt.

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused kromatograafil VARIAN 3400 CX:

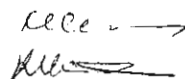
1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 30 m, siseläbimõõt 0.32 mm.
2. Kolonni täidis: DB-1 0.25 µm.
3. Kandegaas: N₂ 4.1 mL/min.
4. Suruõhk: 350 mL / min.
5. Vesinik : 35 mL / min.
6. Make-up gaas : N₂ - 25 mL / min
7. Detektor: FID, 280 °C.
8. Aurusti: 250 °C.

10. Võimendi tundlikkus: $10^{-12} \times 1$ 11. Proovi suurus: 1.0 μL

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovide kromatogrammid

Proovide analüüsid teostasid

K.Kuningas
R.Viidemaa

Juhatuse esimees

E.Otsa

Lisa 4

PINNASEÕHU PROOVIDE EKSPRESSANALÜÜSI TULEMUSED

PROOVIVÕTUKOHT	TRIETÜÜLAMIIINI SISALDUS PINNASEÕHUS	
	ppm	mg/m ³
1	0	0
2	19	79,8
3	8	33,6
4	0	0
5	2	8,4
6	0	0
7	0,5	2,1
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0,1	0,42
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0,1	0,42
22	0	0
23	0	0
24	0	0