

95059

SÕJAVÄELENNUVÄLJADE PÕHJAVEE SEIRE

TÖÖ ON KOOSTATUD KESKKONNAMINISTEERIUMI TELLIMISEL JA FINANTSEERIMISEL

AS MAVES

Madis Metsur
juhatuse esimees

AS MAVES

Vahur Keenberg
geoloogiainsener

Tallinn 1995

SISUKORD

0	SISSEJUHATUS	2
1	ÜLDIST	2
1.1	Sõjaväelennuväljade petroolireostuse üldised tekkepõhjused	2
1.2	Jääkreostus	2
2	ÜLEVAADE ENDISTEST SÕJAVÄELENNUVÄLJADEST	4
2.1	Tapa lennuväli	4
2.2	Pärnu (Sauga) lennuväli	5
2.3	Haapsalu (Paralepa) lennuväli	6
2.4	Ämari lennuväli	6
2.5	Rakvere helikopterilennuväli	7
3	PÕHJAVEE SEIREKAVA TAPA, ÄMARI, HAAPSALU JA PÄRNU LENNUVÄLJADEL	9
3.1	Tapa lennuvälja petroolireostus	9
3.2	Ämari lennuväli petroolireostus	10
3.3	Rakvere helikopterilennuväli petroolireostus	11
3.4	Haapsalu lennuvälja petroolireostus	11
3.5	Pärnu lennuvälja petroolireostus	12
4	SÕJAVÄELENNUVÄLJADE SEIRE 1995	13
4.1	Tapa lennuvälja seire	13
4.2	Haapsalu lennuvälja seire	15
4.3	Pärnu lennuvälja seire	17
4.4	Ämari lennuvälja seire	19
4.5	Rakvere helikopterilennuvälja seire	20
5	KOKKUVÕTE	23

LISAD

JOONISED

1 TAPA LV (Joonis 2; sügavate monitooringupuuraukude konstruktsioon; vaatluskaevude andmed)

2 HAAPSALU LV (Joonis 1 "Puurkaevude asendiskeem")

3 RAKVERE HLV (Joonis "Kütusehoidla asukoha plaan")

4 ÄMARI LV (Joonis "Ämari LV petroolireostuse seire")

5 PÄRNU LV (Joonis "Pärnu LV petroolireostuse seire")

LABORATOORSETE ANALÜÜSIDE TULEMUSED

6 TAPA LV

7 HAAPSALU LV

8 RAKVERE HLV

9 ÄMARI LV

10 PÄRNU LV

0 SISSEJUHATUS

Käesolev aruanne on kokkuvõte senisest põhjavee petroolireostuse seirest sõjaväelennuväljadel.

Tööle on lisatud ka lühiülevaade petroolireostuse levikust endistel NL sõjaväelennuväljadel, eraldi käsitletakse Pärnu, Ämari, Haapsalu, Rakvere ja Tapa lennuväljal tehtud vaatlusi. Tartu lennuväljal viib seiret läbi AS Kobras, selle tulemused esitatakse lisana eraldi aruandes.

Töö on koostatud Keskkonnaministeeriumi tellimisel ja finantseerimisel.

1 ÜLDIST

Madis Metsur

1.1 SÕJAVÄELENNUVÄLJADE PETROOLIREOSTUSE ÜLDISED TEKKEPÕHJUSED

Endise NL sõjaväelennuväljadel kasutati väga suures koguses lennukipetrooli - mõnikümmend tuhat tonni aastas lennuvälja kohta.

Tüüpiline tehnoloogiline kütusevarustuse skeem oli järgmine: kütus saabus raudteetsisternidega **ülepumpamisjaama**, kust see pumbati torustiku kaudu **põhilattu**, edasi vastavalt vajadusele **vahelattu** (paiknes tankimispüstakute läheduses) ning lõpuks **tankimispüstakutesse**.

Suured kütusekaod tekkisid kõigis etappides, peamiselt siiski ülepumpamisjaamades, põhilaos ja kogu torustiku ulatuses, mis oli kuni viimase ajani monteeritud lekkivate muhvühendustega.

Suurimad reostuskolded on tekkinud põhiladude ümbruses, kus kaod olid seotud kütuse-sisternide pidevate lekete ja erinevatel põhjustel tühjaksvoolamisega (näiteks Ämaris olevat 2 korda maha voolanud ca 1000 m³ kütust). Sarnased lekkes on iseloomulikud ka väiksematele hoidlatele, välistatud polnud ka vananenud kütuse tahtlik mahavalamine. Suured kütuselekkes on teada ka torustiku purunemiste tõttu Pärnus, Tartus ja Ämaris, mil kütus voolas pinnaveekogudesse.

1.2 JÄÄKREOSTUS

Lennukipetrool on veest oluliselt kergem ning separeerub vees suhteliselt hästi. Samal ajal sisaldab petrool ka vees lahustuvaid toksilisi süsivesinikke (ksüleen, toluen, benseen), mis püsivad eriti pikka aega sügamate veekihtide hapnikuvaeses põhjavees.

Pinnasereostus. Pinnases laguneb petrool kõige kiiremini maapinnal ja huumuskihis, kus on hapnikku ja bakteritele vajalikke toitaineid. Tapa kogemuste põhjal võib öelda, et ka ajutises tiigis tekib kiiresti bakterimass, mis asub orgaanikat lagundama. Suure orgaanilise aine sisalduse tõttu tekib tiigis ka palju rauabaktereid. Seepärast on ka Rauakõrve oja nõlv suurveeperioodil sarnane Lõuna-Eesti rauasoodega. Sügavamal kui 0,5 - 1 meetrit laguneb petrool väga aeglaselt ning reostunud pinnast tuleb vajadusel puhastamiseks välja kaevata ja komposteerida.

Põhjaveereostuse ulatus sõltub lennuvälja ala hüdrogeoloogilistest tingimustest. Ulatuslik vaba petrooli kiht koguneb põhjaveele hea filtratsiooniga kivimeis ja sügaval lasuva põhjaveetaseme korral. Just selline olukord on Tapal, kus lennuväli paikneb veelahkme karstialal. Siin on puuraukudes paiguti üle 5 m paksune petroolikiht, kusjuures vaba petrool levib 6 km² suurusel alal. Vaba petrooli kiht laieneb, kuni petrooli jätkub; kuni geoloogilise piirini, milleks võib olla põhjavee väljakiildumisala reljeefi nõlval või kuni põhjavee pinna kontaktini halva filtratsiooniga pinnasega.

Paksem vaba petrooli kiht põhjavees praktiliselt ei lagune, sest petrooli lagunduvad bakterid elavad ainult vee ja petrooli piirikihil, mitte petrooli sees. Järelikult on hädavajalik vaba petrooli maksimaalselt välja pumbata. Maapinnalähedases veekihi lagunevad petroolikile ja lahustunud komponendid loodetavasti ka aja jooksul bakterite toimet. Seetõttu on lahustunud naftaproduktidega reostunud tsoon vaba petrooli levikuareaali ümber piiratud ulatusega, mille määrab reostunud põhjavee liikumiskiirus ja lahustunud naftaproduktide lagunemise aeg. Senistel andmetel ulatub karstialal lahustunud naftaproduktidega reostunud põhjavee ala kuni kahe kilomeetri; tolmliidades aga mõne meetri kaugusele kaugusele vaba õli piirist.

Maapinnalähedase põhjaveega aladel puuduvad tingimused selliste õlimaardlate kujunemiseks. Maksimumperioodidel tõstab põhjavesi petrooli maapinnale ja osa sellest valgub igal kevadel ja sügisel pinnaveega ära. Seepärast pole teistel lennuväljadel ulatuslikke vaba petrooli kogumeid moodustunud, ainult Haapsalu lennuvälja põhikütuselao alal on teada kuni 1 m paksune õlilääts, mille pindalaline ulatus on 1 ha. Rakveres polnud ilmselt lekkinud petrooli kogused väga suured, sest vaba õli esines ainult ühes puuraugus. Ämari lennuväljal on sellised märgatavad petroolikogumid tekkinud kütusehoidla piirkonna liivakihis.

Väga ohtlik on ka põhjaveereostus lahustuvate petroolikomponentidega, mis näiteks Tapal on levinud ca 16 km², Ämaris ca 2,4 km² ja Rakveres ca 0,5 km² suurusele alale. Tartus on ohus Meltsiveski veehaare, mis annab kuni 20 % Tartu veetarbimisest. Pärnus on põhjavesi kaitstud vettpidava viirsaviga.

Põhjavee reostuse ulatus on kaardistamisandmetel järgmine:

Lennuväli	vaba petroolikihi pindala (ha)	reostunud põhjavee	
		pindala (ha)	sügavus (m)
Tapa	600	1600	25
Haapsalu	2.5	7.3	10
Ämari	16	237	20
Rakvere	0.2	50	20

Tapal ja Ämaris on oht, et lahustunud naftaproduktid imuvad ka O-Cm põhjaveekihi veehaaretesse, sest O-Cm veekihi veetase on O põhjaveekihi omast sügavamal. Ämari lennuväljal leiti 1995.a. O-Cm veekihi kaevudest petroolikomponente. Tapal suurendab ohtu järsult asjaolu, et vaba petrooli kiht levib ka Tapa veevarustuse O-Cm kaevude kohal. Sügavates veekihtides ilma hapniku juurdepääsuta enam naftaproduktid ei lagune ning reostunud veekiht jääb piiramata ajaks kasutamiskõlbmatuks.

Teoreetiliselt on võimalik põhjavett puhastada ka lahustunud naftaproduktidest, kuid selleks tuleb põhjavesi maapinnale pumbata ja vesi lahustunud süsivesinikest puhastada bioreaktoris või biotiigis. Seejärel pumbatakse puhastatud vesi tagasi veekihti ja nii mitmeid aastaid. Seniajani pole teada juhust, mil tugevalt reostunud põhjavett oleks õnnestunud joogivee kvaliteedini puhastada, küll aga võib vee kvaliteet paraneda pikema perioodi jooksul loodusliku järelpuhastuse toimet, mistõttu tuleb rakendada kõiki võimalusi lennukipetrooli reostuse lokaliseerimiseks ja puhastustöödeks enam ohtlikel aladel. Reostuse kontrolli all hoidmiseks on hädavajalik süstemaatiline seire, mis võimaldab saada teadmisi naftareostusega kaasnevate riskide paremaks prognoosimiseks erinevais pinnastes, kuna vaadeldavad lennuväljad asuvad väga erinevates geoloogilistes tingimustes.

Seniajani on kontrolli alt välja jäänud tsiviillennuväljad, nii pole näiteks Tallinna lennuvälja põhjavee- ja pinnasereostuse osas üldse uuritud, kuigi seal on mitmeid potentsiaalselt ohtlikke objekte.

Kuna lahustunud naftaproduktide leviku uurimine on määratavate ainete madalate kontsentratsioonide tõttu keerukas, peab seiret tegema vastavat väljaõppega kaadrit ja kogemusi omav organisatsioon. Äärmiselt oluline on ka labori töö kvaliteet alates proovipudelite ettevalmistusest kuni analüüside tegemiseni.

2 ÜLEVAADE ENDISTEST SÕJAVÄELENNUVÄLJADEST

Madis Metsur

2.1 TAPA LENNUVÄLI

Tapa linnas on kaks endise NL sõjaväebaasi: **insenerväeosa üldpindalaga 178 ha ja sõjaväelennuväli üldpindalaga 771 ha**. Kogu eelnimetatud maa-ala on paiguti lagastatud ja reostatud, kõige ulatuslikum on põhjavee reostus lennukipetrooliga. Lahustunud petroolikomponentidega on põhjavesi reostunud 16 km² suurusel alal, sealhulgas vaba petroolikiht levib 6 km² suurusel alal, kuhu jääb ka osa **Tapa veevarustuse O-Cm puurkaeve**.

Suurveeperioodil tõuseb petrool Rauakõrve oja orus maapinnale, org on petrooliga üle ujutatud ja haiseb. Uuringuid alustati 1989.a. kevadel, mil määrati lennuvälja territooriumilt koguneva sademete vee naftaproduktide kontsentratsioonid, arvutuslik kogus ja reostuskoormus.

1990.a. kevadel tuvastati Tapa lähisel ulatuslik põhja- ja pinnavee õlireostus, mille seirega tegeleti aasta lõpuni. Selgitati naftaproduktide levikuala ja nende kontsentratsiooni muutumise dünaamika pinnaveejuhtmetes.

Rauakõrve oja ääres paiknevate "õliallikate" piirkonna möödistas AS Geoestonia, geoloogilised uurimised tehti 1992.a. II poolaasta projekti programmi raames. AS Maves tühjendas põhikütusehoidlad ja torustikud 1993. a. ning tagavarakütusehoidla 1994. a. Seega on reoainete juurdevool praktiliselt välistatud.

1992.a. I poolaastal kaardistati esialgselt Tapa lennuvälja petroolireostus koostöös Taani firmaga Hedeselskabet (eraldi vahearuanne). Detailne kaardistamine ja ettevalmistustööd katselisteks puhastustöödeks jätkusid 1992.a. II poolaastal ja 1993.aastal, mil rajati kaks pumpa-

misväljakut. 1994. aastal rajati veel kaks pumpamisväljakut ning seadistati Taanist saadud kolm konteinerjaama. 1994. aasta lõpuks oli katsetööde käigus utiliseeritud ca 40 m³ lennukipetrooli. Töid on plaanis praeguse programmi alusel jätkata aastail 1995-97, seejärel määratletakse edasine tegevuskava.

Tapa lennuvälja reostuse probleem on praegu kõige tõsisem - ohus on kogu linna veevarustus, lisaks Rauakõrve oja oleks petrool võinud välja murda ka Valgejõkke ja selle kaudu ka Soome lahte. 1995. aastal alustati Tapa piirkonna hüdrogeoloogilise mudel koostamist. Modelleerimise toeks on süstemaatiline seire, mille põhivõrk on kavas viia riiklikku vaatlusvõrku.

Enamus lennuvälja territooriumist on Eesti Kaitsejõudude valduses.

Tapal tehtud uurimistööde nimekiri on esitatud kasutatud materjalide nimekirjas (lisatud).

2.2 PÄRNU (SAUGA) LENNUVÄLI

Pärnu lennuväljal on tehtud inventariseerimine koos pinnasereostuse kaardistamisega 1992.a. Suurimaiks naftasaaduste reostuskoldeiks on seal järgmised objektid: lennukite tankla, kütuseladu, tehno- ja autopark.

Lennuvälja 731,3 ha suurusest maa-alast moodustavad reostunud pinnasega alad 2 % (ligikaudu 12,1 ha). Samas on reoainete kontsentratsioon seal suur: pinnases kuni 23 100 mg/kg ning pinnaseveel esineb puhta petrooli kiht.

Tänu uuritud ala reostuse levikut tõkestavale geoloogilisele ehitusele (pinnakate koosneb suure paksusega vett vähe- ja mittejuhtivatest pinnastest, aastaringselt kõrge pinnaseveetase) ei ole reostus pindalaliselt ega ka sügavuti kaugele levinud. Suuremate lekete korral kütusetrassil ja -hoidlates on petrool pinna- ja pinnasevetega kiiresti jõudnud läbi дренаazhisüsteemi Sauga jõkke ja sealt omakorda Pärnu jõkke.

Pinnase saneerimise vajadus sõltub reostunud territooriumide edasisest kasutamisest. Majanduslikest kaalutlustest lähtudes võiks looduslikuks või tehniliseks otstarbeks (kütuseladudeks, lennuradadeks, hoiuplatsideks jne.) kasutatava maa saneerimisest ka loobuda ning piirduda reostuse lokaliseerimisega - näiteks rajada spetsiaalse дренаazhi reostunud vee kogumiseks vahetult reostunud pinnasega aladelt. Sel juhul jääb pinnas küll pikaks ajaks reostunuks, puhastades aeglaselt aurumise ja pinnaveega ära kantava petrooli arvel, kuid reostus kaugemale enam ei levi.

Lennuväli on (osaliselt?) Eesti Lennuameti valduses. Pärast 1992. aastat pole Pärnu lennuväljal uurimisi ega seiret kuni 1995.a. vaatlusteni tehtud.

2.3 HAAPSALU (PARALEPA) LENNUVÄLI

Teadaolevatel andmetel ei ole Haapsalu lennuväljal suuremaid kütuseavariisid juhtunud, kuid väiksemaid lekkeid ja mahutitest väljavoolamisi on korduvalt esinenud. Sõjaväeosa juhtkonna informatsiooni järgi lekkis kütusetrass, mis ühendas kütuse põhiladu lennuväljal asuva kütuse vahelaoga. Kuni 1991. aastani olid kütusetrassi torud kinnitatud muhvühendustega, mis pidevalt lekkisid, peale selle lekkis ka üks kahest 200-300 m³ mahutist kütuselao territooriumil. Arvatavasti oli kütuselao, kütusetrassil ja kütuse vahelaos kokku iganädalane kadu 200-400 liitrit lennukikütust.

Esimene uurimistöö Haapsalu lennuvälja kohta tehti 1990. a. RPUI Eesti Maaparandusprojekt (EMP) keskkonnauuringute osakonnas eesmärgiga selgitada sõjaväelennuvälja mõju ümbritsevale keskkonnale (M. Taklai "Antropogeense mõju uurimine Haapsalu maakonnas. Haapsalu sõjaväelennuvälja mõju ümbritsevale keskkonnale." EMP, Tallinn 1990).

Järgmiseks uurimistööks oli Haapsalu sõjaväelennuvälja inventariseerimine, millele järgnes naftareostuse kaardistamine (AS Maves 1993).

Vahekütuselaos on ülemine ca 1 m paksune pinnasekiht reostunud 0,5 ha suurusel maa-alal. Põhjavees on samal territooriumil lahustunud naftaprodukte 61-281 µg/l. Põhilaos on pinnas reostunud 6 ha suurusel alal. Põhjaveel on õlikile või -kiht 2,5 ha suurusel alal, ühes puuraugus ulatus petroolikihi paksus 0,8 meetrini. Kokku on Haapsalu lennuväljal põhjavesi reostunud 7,3 hektari suurusel alal.

Olemasolevad õlipüüdjad on väga primitiivsed ja lagunened, mistõttu kütuseladude territooriumeilt väljauhatavad petroolijäägid uhutakse laiali. Kütusehoidlad ja -torustikud tühjendati kütusejääkidest (AS Maves 1994), samuti suleti ohutuse tagamiseks mahutid. Lennuväljal pole uut peremeest ega ka huvilisi(?), seepärast tuleb objekti seiret finantseerida riigieelarve vahenditest.

2.4 ÄMARI LENNUVÄLI

Ämari lennuväljal tehtud uurimistööd on loetletud kasutatud materjalide nimistus (lisatud).

Inventariseerimise tulemuste kokkuvõte

Uurimistöö "Ämari lennuvälja reostuse kaardistamine" käigus fikseeriti Ämari lennuvälja ja sõjaväelinnaku territooriumil asuva 132 objekti seisund ja nende poolt keskkonnale avaldatava mõju iseloom ja määr (uuringud tehti 01.11.- 20.12.1992)

Uuringute tulemusena selgitati välja neli reostuskollet ning piiritleti sealse reostuse levikualatus:

1. Lennuvälja lennukikütuse lao piirkonnas on naftareostus levinud 19,3 ha suurusele alale. Lao territooriumilt ja selle ümbrusest võetud pinnaseproovides oli naftaproduktide sisaldus 5 - 21 900 mg/kg pinnase kuivaines. Sellest võib järeldada, et arvutuslikult sisaldab 1,5 m paksune pinnasekiht 19,3 ha suurusel maa-alal ca 128,3 tonni naftaprodukte.

2. Lennuvälja drenaazhisüsteemi suudmeala on naftaproduktidega reostatud ca 0,3 ha ulatuses. Naftaproduktide sisaldus pinnases on 5 - 422 mg/ kg pinnase kuivaines, seega sisaldab 1,5 m paksune pinnasekiht 0,3 ha suurusel maa-alal arvutuslikult ca 0,213 tonni naftaprodukte. Sadevete kollektorist võetud veeproovid sisaldasid naftaprodukte kuni 246 000 $\mu\text{g/l}$, mis ületab pinnavee foonilise naftaproduktide sisalduse rohkem kui 1000 korda. Arvutuslik aastane naftaproduktide ärakanne on seega 68,9 tonni.

3. Raudteesõlm-kütuselao territooriumi ja ümbruse reostus. 4 ha suurusel maa-alal sisaldab ülemine 0.5 m paksune pinnasekiht vähemalt 4,4 tonni naftaprodukte. Lao territooriumilt ära-voolav pinnasevesi sisaldab naftaprodukte 0,068 - 0,410 mg/l, naftaproduktide arvutuslik ööpäevane ärakanne on 25 - 28 g (vt. 1992.a. aruanne, töö nr.1).

4. Kütuseladusid ühendav kütusetrass pikkusega ca 5 km. Reostunud pinnases oli naftaproduktide kontsentratsioon ülemises 1 m paksuses kihis 56 - 27 915 mg/kg pinnase kuivaines. Kahes suuremas reostuskoldes (siibrikaev ja toruvigastus Metsapere peakraavi ääres) on reostunud pinnasekihi maht 1800 m³, milles sisaldub ca 25 tonni naftaprodukte. Metsapere peakraavi kaudu voolab Vasalemma jõkke 1991.a. avarii tagajärjel ca 9 kg naftaprodukte ööpäevas.

Põhjavee- ja pinnasereostus

Põhjavee- ja pinnasereostuse kaardistamise tulemuste alusel on põhjavesi reostunud 2,37 km² suurusel alal, sellest 1,14 km² ala nõuaks piirkontsentratsioonide järgi reostuse likvideerimist. Reostatud pinnasega alade suurus on 24 ha, sellest 22,5 ha-l on lubatud piirkontsentratsioonide alusel nõutav reostuse likvideerimine.

2.5 RAKVERE HELIKOPTERILENNUVÄLI

Umbes 20 aastat tagasi rajatud Rakvere helikopterilennuväli asub linna põhjapiiril Rakvere-Haljala ja Rakvere-Arkna teede vahel. Pinnakate on siin õhuke - 1,5 kuni 3,0 m. Veetase püsis uuritud puuraukudes ja kaevudes 2,40 - 2,75 m sügavusel maapinnast.

Objekti inventariseerimine ja reostuse kaardistamine tehti 1993. aastal. Kütusehoidla ümbruse pinnas on puhas, kuid kütusehoidla oma territoorium on naftaproduktidega reostatud. Tagasihoidlike arvestuste kohaselt on kütusehoidlas pinnasesse sattunud vähemalt 8 - 10 tonni naftasaadusi. Eriti kõrged (1 400 - 13 400 mg/kg) on naftaproduktide sisaldused lennukikütuse mahutite ümbruses.

Veeproovid võeti kolmest kaevust ja kolmest puuraugust. Üks kaev oli puhas, ülejäänud kaks kaevu olid aga reostunud, naftaproduktide sisaldused jäid 520 - 817 $\mu\text{g/l}$ vahemikku. Puur-augud olid samuti reostunud, naftaproduktide sisaldus kõikus vahemikus 88 $\mu\text{g/l}$ - 101,8 mg/l. Viimane suurus määrati kütuse vastuvõtuplatsiäärse puuraugu (PA-1) vees. Peamiselt levib põhjaveereostus ida ja kirde suunas, kuid ka kütusehoidlast läänes asuv kaev (K-3) sisaldab lennukikütust.

Põhjavesi on reostunud ca 50 ha suurusel alal, pinnasereostus piirdub kütuselao territooriumiga (0,2 ha). Reostunud põhjaveega ala piirneb Rakvere linnaga, seepärast peaks reostuse edasine levik olema kontrolli all, liiatigi kasutatab kütusehoidlat praeguse ni kütusefirma Alexela.

Uuringute käigus leitud puudused, mis kuuluvad kõrvaldamisele:

- * mahutite ümber ehitada korralikud tilgavannid (praegused ei kõlba), torustike alla betoonrennid;
- * välja ehitada kütuse laadimis- ja tankimisplatsid (kõval alusel - betoon, asfalt) koos sadevee kogumisseadmetega;
- * välja ehitada tilgavannidest, rennidest ning laadimis- ja tankimisplatsidelt õlise vee kogumissüsteem;
- * kogutud vee puhastamiseks ehitada õlipüüdja (-separaator) ja seal puhastunud vesi juhtida kollektori kaudu kraavi.

3. PÕHJAVEE SEIREKAVA TAPA, ÄMARI, HAAPSALU JA PÄRNU LENNUVÄLJADEL

Madis Metsur

3.1 TAPA LENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUS

AS Maves teeb ka puhastustööde raames ka spetsiifilisi vaatlusi, mis on suunatud puhastuspumpamiste tehnoloogia kontrollile ning toimuvad peamiselt pumpamisväljakutel ja nende ümbruses. Mõõdetakse vaba petroolikihi paksusi reostuskoldes ning võetakse veeanalüüse vahetult väljapumbatavast ja separaatorid läbinud veest. Modelleerimise sisendandmete kogumiseks on paigaldatud automaatsed vaatlusseadmed puuraukudesse nr. 30 ja 36, samuti mõõdetakse aasta jooksul iga päev Valgejõe vooluparameetreid Tapa raudteesilla juures ja ülalpool Moe asulat. Puhastustööde lõppedes tuleb kaaluda nende vaatluste osalist lisamist üldseirele.

Piirkonna probleemide keerukust avestades on vajalik süstemaatiline (riiklik) üldseire, mis tuleks eraldada puhastustöödest omaette programmiks. Kuni puhastustööde jätkumiseni teeks ka üldseiret AS Maves, edaspidi läheks vaatlusvõrk riikliku (regionaalse) seire koosseisu.

Üldseire raames on kavas põhjavee naftaproduktide analüüsise võtmine 15 punktist (sealhulgas proovid erinevatest sügavustest) neli korda aastas. Süstemaatiline pikaajaline vaatlus omab suurt teaduslikku ja praktilist väärtust ning on hädavajalik Tapa ja selle lähiümbruse veevarustuse arengu planeerimiseks ja puhastustööde efektiivsuse hindamiseks.

Seire põhipunktideks on kolm rajatavat vaatlusalat, mille rajamiseks on sõlmitud leping AS Keila Geoloogiaga. Kolmele vaatlusväljakule rajatakse lisaks olemasolevale madalale (kuni 15 m sügavune, ühel kesksel vaatlusväljakul lisaks 25 m sügav 15 meetrini manteldatud puurauk) kaks erineva sügavusega puurauku (Keila-Kukruse ja Lasnamäe-Kunda veekihti). Keskne (PA-34 piirkond) vaatlusväljak paikneb reostuskolde tsentraalses osas, kus põhieesmärgiks on petroolireostuse vertikaalse leviku dünaamika uurimine. Üks vaatlusväljak paikneb reostuskolde läänepiiril Raukõrve oja orus - siin jälgitakse reostuse dünaamikat petrooli väljakiilumisalal. Kolmas vaatlusväljak paikneb perspektiivse Moe veehaarde ja reostuskolde vahelisel alal; lahustunud naftaproduktidega reostunud põhjavee levikupiiril - siin on eesmärgiks lahustunud petroolikomponentide leviku uurimine.

Lisaks eelkirjeldatud väljakutele võetakse vaatluse alla veel viis punkti: kaks madalat puurauku (PA-28 ja PA-32) väljaspool vaba petroolikihi levikuala senist piiri ning Jootme allikas, kus on perioodiliselt naftaprodukte esinenud. Nende vaatluspunktide eesmärgiks on lahustunud naftaproduktide sisalduse dünaamika jälgimine reostuskolde piiridel.

Kavas on ka veeproovide võtmine vaba petrooli kihi alt põhjavett tarvivatest Tapa veevarustuse puurkaevudest (PA-128 ja PA-130), kuna sealt võetud üksikproovidest on senise töö käigus leitud naftaproduktide väikesi sisaldusi. Regulaarne seire on vajalik selgitamiseks, kas tegu on olnud juhusliku veaga või põhjaveekihi mõõduka perioodilise reostumisega. See on ka vajalik puurkaevude võimaliku avariilis väljalangemise ennetamiseks, saades samal ajal regulaarselt kinnitust, et veetarbimist võib jätkata.

Kokku on aasta jooksul kavas võtta 60 veeanalüüsi, neist 30 naftaproduktide üldsisalduse võtmiseks ning 30 üldsisalduse ja toksiliste komponentide määramiseks gaaskromatograafil. Veeanalüüse tehakse Keskkonnakaitse Kesklaboris.

Veeproovid võetakse pumbaga Grundfos MP1 vastavalt naftaproduktidega reostunud veest proovide võtmise metoodikale, mis on koostöös Hedeselskabeti (Taani) ekspertidega kontrollitud. Koostöös Keskkonnakaitse Kesklaboriga on metoodika juurutatud ka Eestis.

Eeltoodud üldseire väljakud ja punktid peaksid jääma pikaajalise (riikliku) seire võrku. Vastavalt seire käigus saadud kogemustele võib edaspidi muuta veeproovide võtmise sagedust. Näiteks võib tulevikus osutada otstarbekaks vähendada proovivõtusagedust sügavatest puuraukudest.

3.2 ÄMARI LENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUS

Uurimistööd tehti 1993. aastal; 1994. aastal Ämaris vaatlusi ei toimunud. Petroolireostus ohustab ümbritsevate asulate veevarustust ning peaks seepärast olema pideva kontrolli all.

Ämari lennuväli asub paeplatool, pinnakate on siin õhuke ja põhjavesi on reostuse suhtes kaitsmata või nõrgalt kaitstud. Reostuse kaardistamise tulemuste alusel on Ämari lennuväljal põhjavesi reostunud 2,37 km² suurusel alal, sellest 1,14 km² alal väga reostunud ning nõuaks reostuse likvideerimist.

Ämaris on reostunud pinnasega alade suurus ca 24 ha, sellest on tugevalt reostunud ja nõuaks reostuse likvideerimist 22,5 ha. Reostunud pinnasest pestakse naftaprodukte pidevalt välja, see aga reostab omakorda pinna- ja põhjavett. 1993. aasta sügisel oli naftaproduktide sisaldus дренаzhikollektori vees 68 mg/l. Reostus pärineb 22,6 ha suuruse reostunud territooriumiga kütuselaost.

Reostuse lokaliseerimiseks on дренаzhikollektori suudmesse projekteeritud õlipüünis. Kütuseladude mahutites, kütusetorustikes ja tehnilistes kaevudes on naftaproduktide jääke. Nende potentsiaalsete reostusallikate kõrvaldamiseks on tehtud eraldi ettepanek.

Seireprogrammi tuleb lülitada kümme punkti - puuraugud (sügavusega kuni 10 m) ja kaevud: PA-1; PA-4; PA-5; PA-9; PA-11; PK-7(O-Cm); PK-10; PK-12; PK-17(O-E) ja SK-20. Proove tuleb võtta neli korda aastas, sügavamatest kaevudest võib veekvaliteedi stabiliseerumise korral 1995. aastal piirduda järgnevatel aastatel ka kahe korraga aastas. Puuraukude ja kaevude asukohad on toodud joonisel lisas 4.

Kokku on aasta jooksul kavas võtta 40 veeanalüüsi, neist 20 naftaproduktide üldsisalduse ja 20 üldsisalduse pluss toksiliste komponentide määramiseks gaaskromatograafil (enamus sügavate kaevude analüüse). Veeanalüüse tehakse Eesti Keskkonnakaitse Kesklaboris.

Veeproovid võetakse pumbaga Grundfos MP1 vastavalt naftaproduktidega reostunud veest proovide võtmise metoodikale, mis on kontrollitud koostöös Keskkonnakaitse Kesklaboriga.

Ämari piirkond peaks edaspidi jääma regulaarse pikaajalise seire programmi. Pikaajalise seire punktide arv ja proovivõtmisagedus tuleb määrata 1995. aasta seire tulemuste põhjal, näiteks võib tulevikus osutada otstarbekaks vähendada sügavatest puurkaevudest võetavate proovide arvu.

3.3 RAKVERE HELIKOPTERILENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUS

Veeproove pärast 1993. aasta uurimistöid võetud ei ole. Kütusehoidlat kasutab AS Alexela, viimase ajani pole kütusehoidlat nõuetekohaselt rekonstrueeritud.

Proovid tuleb võtta 5 punktist: kütusehoidla ümbrusse rajatud puuraukudest nr. 1; 2; 3 ning kaevudest nr. K-3 ja K-11. Proovivõtupunktide asukohad on toodud joonisel Lisas 3.

Proove tuleb võtta neli korda aastas. 1995. aastal tuleb määrata naftaproduktide üldsisaldus, edaspidi võib kaaluda ka toksiliste komponentide määramist gaaskromatograafil.

Kokku on aasta jooksul kavas võtta 20 veeanalüüsi naftaproduktide üldsisalduse määramiseks. Veeanalüüsid tehakse Keskkonnakaitse Kesklaboris.

Veeproovid võetakse pumbaga Grundfos MP1 vastavalt naftaproduktidega reostunud veest proovide võtmise metoodikale, mis on koostöös Keskkonnakaitse Kesklaboris kontrollitud.

Rakvere piirkond peab ka edaspidi jääma regulaarse pikaajalise seire alla. Pikaajalise seire punktide arv ja proovivõtmisagedus tuleb määrata 1995. aasta seire tulemuste põhjal. Edaspidi peaks seire finantseerimisest osa võtma ka kütusehoidla praegune valdaja.

3.4 HAAPSALU LENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUS

Uurimised on tehtud 1993. aastal. Lennuväli asub paeplatool, pinnakate on siin õhuke (paksus alla 2 m) ja põhjavesi reostuse suhtes kaitsmata. Reostuse kaardistamise tulemuste järgi on põhjavesi Haapsalu lennuväljal reostunud 7,3 ha suurusel alal, sellest 0,1 ha ala on tugevalt reostunud ja nõuaks reostuse likvideerimist. Vaba õli kiht (puuraukudes kuni 0,9 m) levib 2,5 ha suurusel alal.

Haapsalu lennuväljal on reostunud pinnasega alade suurus 1,5 ha, sellest on tugevalt reostunud ja nõuaks reostuse likvideerimist 0,1 ha. Reostunud pinnasest pestakse naftaprodukte pidevalt välja, millega reostatakse pinna- ja põhjavett ning ümbritsevate alade mulda. Kütuseladude mahutites, kütusetorustikes ja tehnilistes kaevudes on naftaproduktide jääke. 1994. aastal Haapsalus vaatlusi ei tehtud. Petroolireostus levib lubjakivide ülaosas ja peab olema pideva kontrolli all.

Programmis on põhjavee naftaproduktide analüüside võtmine kaheksast punktist neli korda aastas. Naftaproduktide sisaldust põhjavees tuleb jälgida puuraukudes PA-1; PA-3; PA-7 ja PA-8, samuti neljas lennuväljale lähemas puuraugus. Vaatluspunktide asukohad on toodud joonisel 1 lisas 2.

Kokku on aasta jooksul kavas võtta 32 veeanalüüsi naftaproduktide sisalduse määramiseks; 16 proovist tuleb määrata naftaproduktide üldsisaldus, 16 proovist (eelkõige sügavamad tarbevee kaevud) ka toksiliste komponentide sisaldus gaaskromatograafil. Veeanalüüse tehakse Keskkonnakaitse Kesklaboris.

Veeproovid võetakse pumbaga Grundfos MP1 vastavalt naftaproduktidega reostunud veest proovide võtmise metoodikale, mis on kontrollitud koostöös Keskkonnakaitse Kesklaboriga.

Haapsalu piirkond peaks edaspidi jääma regulaarse pikaajalise seire alla. Pikaajalise seire punktide arv ja proovivõtmisagedus tuleb otsustada 1995. aasta seire tulemuste põhjal. Näiteks võib tulevikus osutada otstarbekaks vähendada sügavatest puurkaevudest võetavate proovide arvu.

3.5 PÄRNU LENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUS

Pärnu lennuvälja suurimad naftasaaduste reostuskolded olid (on) lennukite tankla, kütuseladu, tehno- ja autopark.

Tänu uuritud ala reostuse levikut tõkestavale geoloogilisele ehitusele (pinnakate koosneb suure paksusega vett vähe- ja mittejuhtivatest pinnastest, aastaringselt kõrge pinnaseveetase) ei ole reostus pindalaliselt ega ka sügavuti kaugele levinud. Suuremate lekete korral kütusetrassil ja -hoidlates on petrool pinna- ja pinnasevetega kiiresti jõudnud дренаazhisüsteemi kaudu Sauga ja Pärnu jõkke.

Lennuvälja 731,3 ha suurusest territooriumist moodustavad reostunud pinnasega alad 12,1 ha. Samas on reostuse kontsentratsioon seal suur: pinnases kuni 23 100 mg/kg ja pinnaseveel esineb vaba petroolikiht. Pärast uurimisi pinnasevee reostuse levikut kontrollitud pole. Nafta-reostuse levikut tõkestavad geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tegurid ei soodusta ka pinnase isepuhastumist. Reostunud pinnasest pestakse pinnaveega naftaprodukte pidevalt välja.

Seire oleks vajalik reostuse leviku prognoosimiseks ning edasiste meetmete paremaks planeerimiseks.

Reostuse leviku kontrollimiseks oli 1995. aasta programmis pinnase naftaproduktide sisalduste kontrollanalüüside võtmine 16 punktist 2 korda aastas (proovipunktide joonis lisas 5). Hiljem võib programmi täpsustada.

4 SÕJAVÄELENNUVÄLJADE SEIRE 1995

4.1 TAPA LENNUVÄLJA SEIRE

Mati Salu

Petroolireostuse leviku seiret tehakse Tapa endisel sõjaväelennuväljal alates 1993. aastast. Vee- tasemeid ja petroolikihi paksusi mõõdetakse kõigis joonisel olevates üksikpuuraukudes. Lisaks neile on 1995. aastal kolme piirkonda (joonisel puuraukude grupp) puuritud üks kuni 70m ja üks kuni 100m sügavune puurauk veekvaliteedi jälgimiseks sügavuse suunas (kirjeldused lisa 1). Sügavad puuraugud on tabelis tähistatud indeksitega D_I, D_{II} või D_{III} ja joonisel 2 (vt. lisa 1) puuraukude grupina.

Veekvaliteedi kontrollproove võeti lisaks neile kolmele puuraukude grupile veel seiratava maa- ala perifeersetes osades kolmest allikast ja kaheksast puuraugust ning linna veevarustuse puur- kaevudest, mis jäävad vaba petroolikihi levikupiirkonda.

Analüüside põhjal ei saa väita, et reostunud veega piirkond oleks väiksemaks jäänud. Põhja- vees esineb lahustunud naftaprodukte, mis esinevad maksimaalsete sisaldustena erinevates puuraukudes erineval ajal ja erineva veetaseme ajal. Lahustunud kujul on reostus väikese sisaldusena tunginud sügavamale kui 70 meetrit.

Tapa linna veevarustuse ordoviitsium-kambriumi (O-Cm) põhjaveekihti puurkaevude (vt joonis) PK-112; PK-115; PK-130 ja PK-131 ning autobasile kuuluva puurkaevu PK-128 vees, mille sügavus on üle 130 meetri, pole naftaproduktide jälgi leitud. Kuid ordoviitsiumi veekompleksi (O) alumisest osast vett tarbiva PK-108 veeproovis oli 09.02.94. a. 32.3 µg/l lennukipetrooli.

Alljärgnevas tabelis on toodud lennukipetrooli sisaldused allikates ja puuraukudes 1994. ja 1995. aastal (µg/l).

Lennukipetrooli sisaldus seirepunktides, µg/l

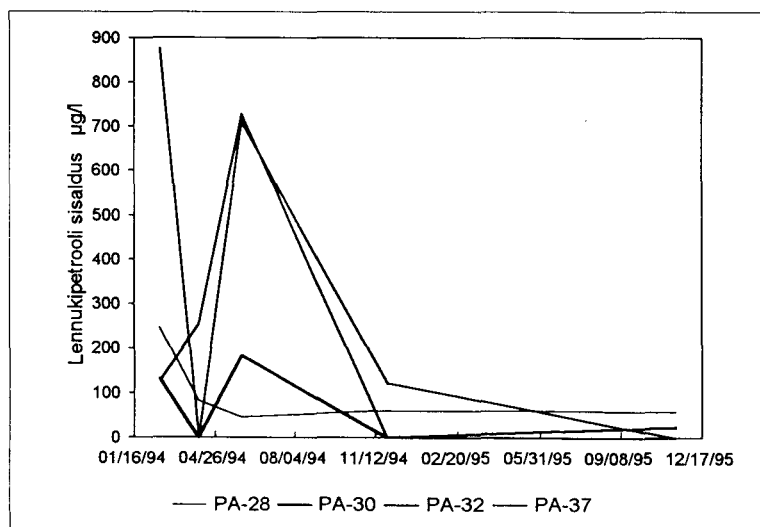
KUUPÄEV	09.02.94	17.02.94	06.04.94	29.05.94	26.11.94	27.05.95**	10.09.95	15.11.95	12.12.95
A-1003			0.7*	0	0	< 10	11	< 10	
A-1004	822.5			1237					
A-1008	0		7.5*	81.2	0	< 10	< 10	< 10	
A-1009	26.5		2.1*	0	0	< 10	< 10	< 10	
PA-11		0	0				< 10	< 10	
PA-17 _{DI}								< 10	< 10
PA-17 _{DII}								< 10	20.2
PA-21		0		7.1	0	< 10	< 10	< 10	
PA-28		247	83	45.4	61.5	1088	42.8	59.1	114.6

KUUPÄEV	09.02.94	17.02.94	06.04.94	29.05.94	26.11.94	27.05.95**	10.09.95	15.11.95	12.12.95
PA-30		132	0	184	0.2*	466	130	23.9	< 10
PA-32		128	255	729	0	1990	206	< 10	
PA-34 _D									< 10
PA-34 _{DII}								94.5	67.8
PA-34 _{DIII}								67.4	< 10
PA-35		0	0	0	0	< 10	< 10	< 10	
PA-36		0	0	34.6	0	< 10	< 10	114	< 10
PA-36 _{DI}								< 10	< 10
PA-36 _{DII}								45.5	13.2
PA-37		875	2.3	712	123	2420	71.4	< 10	

* pole lennukipetrool, vaid kõrgema keemistemperatuuriga naftaproduktid

** analüüsid on tehtud spektrofotofotomeetril

Reostunud veega piirkonna perifeerse osa puuraukude vee lennukipetrooli sisaldust illustreerib



Joonis 1 Lennukipetrooli sisaldus vaatluspuuraukudes

kolmest allikast ja kaheksast kuni 25 meetri sügavusest puuraugust reostunud piirkonna äärealadelt ning kuuest kuni 100 meetri sügavusest puuraugust, millest neli on puuritud vaba petrooli levilale. Viimased kuus puurauku on rajatud spetsiaalselt reostuse leviku uurimiseks sügavuse suunas. Lisaks neile peab jätkama veeproovide võtmist kuuest linna veevarustuse puurkaevust, mis on ka seni vaatluse all olnud.

joonis 1. Graafiku koostamisel on kasutatud puuraukudest PA-28; PA-30; PA-32 ja PA-37 võetud proovide analüüse, kuna neis on enamasti olnud ka suhteliselt suur lennukipetrooli sisaldus. Laboratoorsete analüüside tulemused on esitatud lisas 6. Reostuse leviku piirkonnad aastatel 1994-1995 on kujutatud joonisel 2 (lisas 1). Seiret peaks jätkama samas mahus nagu eelmistel aastatelgi. Vaatluse all oleks edaspidigi 38 puurauku, milles mõõdetakse veetasemeid ja vaba petroolikihi paksusi. Veeproovide võtmist tuleb jätkata

4.2 HAAPSALU LENNUVÄLJA SEIRE

Andrei Krapiva

Haapsalu lennuväljal võetakse seireprogrammi järgi veeproove neljast vaatluspuuraugust (üks kütuse vahelao ja kolm kütuse põhilao territooriumil) ning neljast puurkaevust (vt. joonis 1 lisas 2). Puurkaevu PK-3 on paigaldatud käsipump, PK-54 aga elektriline uputatud pump ning mõlema kaevu vett kasutatakse majapidamis- ja joogiveena. Pump on ka puurkaevus PK-61 (Vabriku tn. 10), kuid seda kaevu ei kasutata, sest vesi on naftaproduktidega reostatud. Puurkaevu PK-18 ei kasutata.

Veeproove naftaproduktide sisalduse määramiseks on võetud kaks korda - 10. 07.1995 ja 08.11.1995. Proovide võtmisel 10.07 oli puurkaevu PK-8 manteltoru ummistanud, PA-7 likvideeritud ning PA-3 alates 1,5 m sügavuselt kuni kaevu põhjani prügi täis loobitud (veetase oli maapinnast ca 1 m sügavusel). Vaatluspuurkaevud PA-3, PA-7 ja PA-8 taastati juuli lõpus. Puuraukude sügavused ja manteldatud intervall on esitatud järgnevas tabelis.

Vaatluskaevude / -puuraukude seisund

Tabel 1

Puuraugu või puurkaevu number	PA/PK sügavus m	PA/PK mant intervall m	juuni - august 1993	
			seisund	sisaldus µg/l
PA-1			lennukipetrooli kiht 0.2 cm	8 600
PA-3	8.00	1.30	lennukipetrooli kiht 0.5 cm	575 000
PA-7	6.00	1.70	lennukipetrooli kiht 87 cm	108 000
PA-8	8.00	0.70	lennukipetrooli kiht 1.5 cm	11 600
PK-3			kasutatakse pidevalt	< 15
PK-18			kasutatakse pidevalt	10
PK-54			kasutatakse pidevalt	20.1
PK-61	15.00	2.00	reostuse tõttu kasutatakse ainult suvel (kastmiseks), vee peal lennukipetrooli kiht	2 200
			10. juuli 1995	
			seisund ja vee visuaalse vaatluse tulemused	naftaproduktide sisaldus µg/l
PA-1			vesi lõhnatu, lennukipetrooli kihti pole	99.0

Puuraugu või puurkaevu number	PA/PK sügavus m	PA/PK mant intervall m	juuni - august 1993	
			seisund	sisaldus µg/l
PA-3			ummistunud	8 064
PA-7			likvideeritud	-
PA-8			ummistunud	-
PK-3			kasutatakse pidevalt	< 10
PK-18			ei kasutata	< 10
PK-54			suvel ei kasutata	-
PK-61			reostuse tõttu kasutatakse ainult suvel (kastmiseks), vee peal lennukipetrooli kiht	8 740
			11. november 1995	
			seisund ja vee visuaalse vaatluse tulemused	naftaproduktide sisaldus µg/l
PA-1			vesi lõhnatu, lennukipetrooli kihti pole	104
PA-3			nõrk lõhn, lennukipetrooli kiht	27 500
PA-7			lennukipetrooli kiht 20 cm	lennukipetrooli kiht 20 cm
PA-8			vesi lõhnatu, lennukipetrooli kihti pole	2 060
PK-3			kasutatakse pidevalt	71.3
PK-18			ei kasutata	57.9
PK-54			suvel ei kasutata	35.7
PK-61			reostuse tõttu kasutatakse ainult suvel (kastmiseks), vee peal lennukipetrooli kiht	46 800

Järeldused

1. Võrreldes 1993. aastaga, kui lennuväljal tehti põhjavee reostuse uuringuid, on kütuse vahelao territooriumil toimunud märgatav põhjavee isepuhastumine. Puuraugu PA-1 vees on naftaproduktide sisaldus $104 \mu\text{g/l}$, mis mahub lubatu (**20 - 600 $\mu\text{g/l}$**) piiresse.
 2. Kütuse põhilao territooriumil on reostus säilinud, samuti vaba lennukipetrooli kiht vee peal. Nüüd on lennukipetrooli kiht tekkinud puurauku PA-7 ning kadunud puuraukudest PA-3 ja PA-8. Naftareostus puuraukudes PA-3 ja PA-8 ületab lubatud **600 $\mu\text{g/l}$** piiri.
 3. Vesi on endiselt reostunud puurkaevus PK-61 (Vabriku tn. 10), kus esineb ka vaba lennukipetrooli kiht, mis siiski perioodiliselt kaob.
 4. 1996. aastal jätkata seiret järgmiselt: võtta veeproovid naftaproduktide sisalduse määramiseks kaks korda aastas puuraukudest PA-3, PA-7, PA-8 ja puurkaevust PK-61 - kokku kaheksa proovi.
- Peatüki juurde kuulub joonis 1 (Haapsalu lennuvälja petroolireostuse seire) M 1 . 10 000 (Lisa 2). Laboratoorsete analüüside tulemused on esitatud lisas 7.

4.3 PÄRNU LENNUVÄLJA SEIRE

Eik Eller

Pärnu lennuväljal tehti reostuse kaardistamine 1992. a. Järgnevail aastail on olukord lennuväljal paranenud: planeeriti pinnast, rajati uusi kraave ja likvideeriti vanu. Põhilise reostuskolde - lennukite tankla juures oleva kütuselao - pindala on vähendatud poole võrra. Lao ümber rajati ringkraav, mille väljavoolule ehitati õlipüüdja.

Käesoleval aastal võeti vastavalt sõjaväelennuväljade põhjavee seire programmile 24-st puuraugust 26 pinnase kontrollanalüüsi. Proovid võeti kahes etapis 04.08.1995 ja 21.11.1995, nendes määrati naftaproduktid fluorestsentsmeetodil. Reostuse hindamisel on lähtutud ajutistest saasteainete kontrollarvudest pinnases ja põhjavees (Vabariigi Valitsuse 11. aprilli määrus nr. 174). Võetud proovidest oli vaid kolmes naftaproduktide sisaldus üle sihtarvu (**100 mg/kg**). Juhtarvust elutsoonis (**500 mg/kg**) suuremat naftaproduktide sisaldust esines vaid kahes proovis, kusjuures tööstustsoonile kehtestatud juhtarvust (**5000 mg/kg**) suuremat sisaldust ei esinenud (vt. alljärgnevat tabelit).

Proovikoht	Süg. maapinnast (m)	Naftaproduktide sisaldus (mg/kg)	Kuivaine sisaldus (%)
PA-1	1.14	< 10	82.8
PA-2	1.00	< 10	82.6
PA-3	0.75	< 10	81.0
PA-4	0.50	< 10	80.5
PA-5	0.50	40	78.8
PA-6	0.70	< 10	80.1
PA-7	0.80	< 10	80.2
PA-8	1.20	< 10	78.8
PA-9	1.20	< 10	80.9
PA-10	0.80	< 10	77.3
PA-11	1.50	< 10	83.8
PA-12	1.50	< 10	84.5
PA-13	1.20	< 10	78.2
PA-14	1.50	90	81.1
PA-15	1.00	< 10	87.9
PA-16	1.60	< 10	78.7
PA-17	0.70	290	77.4
PA-17	1.50	12.6	75.8
PA-18	1.50	1600	73.5

Proovikoht	Süg. maapinnast (m)	Naftaproduktide sisaldus (mg/kg)	Kuivaine sisaldus (%)
PA-19	1.45	510	78.5
PA-20	1.50	< 5	76.6
PA-21	1.40	< 5	69.0
PA-22	1.50	< 5	76.0
PA-23	0.70	< 5	73.3
PA-24	0.70	< 5	85.8
PA-24	1.50	< 5	75.6

Varasema reostuse kaardistamise käigus juhinduti Hollandis kasutatavatest tunduvalt range-
matest normidest (Proceedings of the International Workshop on Risk Assessment of the Oil
Contamination. Deventer; Netherlands 1987). Hollandi normides oli taustsisaldus kuni **20**
mg/kg, edasisi uuringuid vajav sisaldus **100 mg/kg** ja reostuse likvideerimist nõudev sisaldus
800 mg/kg. Kui vaadelda 1992.a. reostuse kaardistamise tulemusi praegu kehtivate kont-
rollarvude baasil, oleks reostatud ala suurus mõnevõrra väiksem - 5,3 ha asemel 3,4 ha (vt.
joonis lisas 5). 1995.a. kaardistamisel hinnati reostunud ala suuruseks vaid 0.9 ha; see on
veidi suurem ala kui ringkraaviga piiratud territoorium, kusjuures naftaproduktide sisaldus ei
ületa siin tööstustsoonile kehtestatud juhtarvu.

Kokkuvõtteks

Ilmselt toimub maapinna lähedases pinnasekihis looduslik isepuhastumine oodatust kiiremini:
naftaprodukte kantakse pinnasest pinnaveega pidevalt välja, samuti toimub naftaproduktide
lagunemine bakterite ja õhuhapniku mõjul. Kaasa on aidanud ka ümbruse korrastamine ja uute
kraavide rajamine. Tõenäoliselt ei ole edaspidi nii suuremahuline seire Pärnu lennuväljal
otstarbekas. Piisaks sellest, kui aastas üks kord võtta reostuskoldest 6-8 pinnaseproovi, et
jälgida, kui kiiresti pestakse pinnasest välja ja/või lagunevad naftaproduktid sellistes tingi-
mustes.

Peatüki juurde kuulub joonis (Pärnu LV petroolireostuse seire) lisas 5. Laboratoorsete analüü-
side tulemused on esitatud lisas 10.

4.4 ÄMARI LENNUVÄLJA SEIRE

Eik Eller

1995.a. toimus seire kolmel korral: juunis, septembris ja novembris. Võeti 29 veeproovi, neist 10-st määrati ka toksilised komponendid gaaskromatograafil. Seireprogrammi lülitatud kümnnest punktist iseloomustas seitse ordoviitsiumi veekihti ja kolm kambrium-ordoviitsiumi veekihti. Neli punkti (PA-1; PA-4; PA-5 ja PA-9) paiknesid lennuvälja territooriumil, ülejäänud kütusetrassi ja kütusehoidla läheduses.

Seire tulemustest on näha, et maapinnalähedase veekihi kvaliteet pole oluliselt paranenud (vt. tabel 1).

Tabel 1

PA nr.	veehorisont	09.93. len.küt. µg/l	06.95. len.küt. µg/l	09.95. len.küt. µg/l	09.95. tolueen µg/l	09.95. ksül. µg/l	11.95. len.küt. µg/l
PA-1	O ₂	3440	5280	372	0.3	56.0	1700
PA-4	O ₂	505	1180	285	0.2	37.0	650
PA-5	O ₂	1760	2580	177	5.9	6.2	1350
PA-9	O ₂	4200	860	329	0.2	98.2	4100
PA-11	O ₂	970	2050	142	0.2	22.5	1011
PK-7	O ₂ -Cm	< 15	< 10	3	< 0.1	< 0.1	-
PK-17	O ₂ -Cm	29.2	< 10	36	0.4	0.3	< 10
PK-12	O ₂ -Cm	-	14.7	< 10	< 0.1	< 0.1	< 10
PK-13	O ₂	< 15	26.6	17.9	< 0.1	< 0.1	16.7
SK-20	O ₂	46	33.3	< 10	< 0.1	< 0.1	650

Kõigis lennuväljal paiknevates puuraukudes ja puuraugus PA-11 ületab naftaproduktide sisaldus juhtarvu (**600 µg/l**), seda kohati kuni 8,8 korda. Puhtam on vesi olnud puurkaevus PK-13 ja salvkaevus SK-20. Kambrium-ordoviitsiumi veehorisondist võetud proovides ei ületa naftaproduktide sisaldus juhtarvu, kohati aga sihtarvu (**20 µg/l**) näit. PK-17 võetud proovis. PK-7 vesi on olnud stabiilselt puhas.

Toksilistest komponentidest määrati gaaskromatograafil tolueen ja ksüleen. Viimase sisaldus ületas juhtarvu (**60 µg/l**) PA-9st võetud veeproovis ja sihtarvu (**0,5 µg/l**) kõigis lennuväljalt võetud veeproovides ning PA-11st võetud proovis. Sügavates kambrium-ordoviitsiumi puurkaevudest võetud proovides oli sisaldus lähedane sihtarvule. Tolueeni sisaldus ületas sihtarvu (**0,5 µg/l**) vaid PA-5-st võetud proovis.

Septembrikuise seire tulemuste suur erinevus tuleneb meetoodika erinevusest (fluorestsents või gaaskromatograafia). Murettekitav on asjaolu, et reostus on jõudnud ka O-Cm veekihi kaevudesse. Reostuse levik võib tekitada tõsiseid raskusi piirkonna veevarustuses.

Tehtud seire tulemusi kokku võttes tuleb tõdeda, et seiret peaks samas mahus jätkama ka tulevikus. Seirepunktidest võiks välja jätta PK-7, millest võetud proovid on olnud puhtad.

Peatüki juurde kuulub joonis (Ämari LV petroolireostuse seire) lisas 4. Laboratoorsete analüüside tulemused on esitatud lisas 9.

4.5 RAKVERE HELIKOPTERILENNUVÄLJA SEIRE

Autor: Silver Riige

Endise NL piirivalvevägede Rakvere sõjaväelennuvälja kütusehoidla pinnase ja ümbruskonna põhjavee naftareostust uuriti 1993.a. juunis, sama aasta novembris viidi läbi kogu lennuvälja reostuse inventariseerimine koos naftaproovide võtmisega.

Järelkontrolliks valitud puuraukudest ja kaevudest võeti proove kokku kolmel korral. Esitame järgnevas tabelis varem tehtud ning käesoleval aastal võetud naftaproduktide analüüside tulemused (rasvaselt trükitud).

PA või K No.	Kuupäev	Naftapr. sisald. $\mu\text{g/l}$
K-1	07.06.93	817
K-1	15.06.93	690
K-1	18.11.93	< 15
K-2	15.06.93	< 15
K-2	18.11.93	< 15
K-3	15.06.93.	520
K-3	18.11.93	105
K-3	15.06.95.	7.3
K-3	19.09.95.	< 10
K-3	07.12.95.	< 10
K-4	18.11.93.	< 15
K-11	18.11.93.	780
K-11	15.06.95.	81.7
K-11	07.12.95.	30.1
PA-1	15.06.95.	101 800
PA-1	18.11.93	172 000
PA-1	15.06.95.	4 900
PA-1	19.09.95	126.5

PA või K No.	Kuupäev	Naftapr. sisald. $\mu\text{g/l}$
PA-1	07.12.95.	9 500
PA-2	15.06.93.	88
PA-2	18.11.93.	24.5
PA-2	15.06.95.	3 500
PA-2	19.09.95.	736
PA-2	07.12.95.	1 130
PA-3	15.06.93.	1 200
PA-3	18.11.93.	650
PA-3	15.06.95.	227
PA-3	19.09.95.	57.4
PA-3	07.12.95.	190

Spektrilt on naftaproduktid lähedasemad lennukikütusele, va K-11, mis sisaldab raskemaid fraktsioone. 19.09.95 võetud proovide kromatogrammi järgi sisaldab vesi ksüleeni ja tolueeni. Puuraugus PA-2 on ksüleeni sisalduseks määratud $482.2 \mu\text{g/l}$, mis ületab juhtarvu 8 korda.

Lennuvälja ümbruskonna kaevude (K-3 ja K-11) naftaproduktide sisaldused langevad. Kolmest puuraugust ka kahes (PA-1 ja PA-3) on naftasisaldused vähenenud, kuid PA-1 vees on see ikkagi väga kõrge, juhtarv on ületatud kuni 15 korda. Puuraugus PA-2 on aga vee naftaproduktide sisaldused märgatavalt tõusnud, ületades saasteainete juhtarvu kuni 5 korda.

Kokkuvõtteks

Rakvere lennuvälja kütusehoidla lähiümbruses raadiusega kuni 100 m on ülemine põhjaveekiht endiselt naftaproduktidega saastatud. Kuigi kõrgeimad väärtused lähimas vaatluspuuraugus (PA-1) pole enam nii suured, on märgata reostuse laienemist (PA-2 naftasisaldused suurenenud). Töös "Rakvere lennuvälja kütusehoidla naftareostuse uurimine" (AS Maves 1993) on esitatud reostuse likvideerimise kava, kuid kahjuks pole seda tehtud. Vee naftasisalduse seiret tuleks jätkata kõigis 3 vaatluspuuraugus. Perioodiliselt tuleb kontrollida ka ümbruskonna kaeve.

Peatüki juurde kuulub joonis ("Kütusehoidla asukoha plaan") M 1 : 10 000. Laboratoorsete analüüside tulemused on esitatud lisas 8.

5 KOKKUVÕTE

Madis Metsur

AS Maves tegi 1995 aastal petroolireostuse seiret viiel endisel NL sõjaväelennuväljal.

Tapa lennuvälja alal algas süstemaatiline seire 1993. aastal; 1995. aastal viidi seirevõrgu kujundamine lõpule kolme vaatlusväljaku rajamisega, kus paiknevad erineva sügavusega vaatluspuuraugud sügavusega kuni 100 m. Lisaks võetakse veeproove ka mõnedest O-Cm veevarustuse suurkaevudest. Seega on vaatluse all Tapa ümbrus Valgejõe kuni Soodla jõeni ja sügavuse suunas kuni O-Cm veekihi.

Viimastel aastatel reostunud ala enam ei laiene (vt joonis 2 lisas 1). Sügavuse suunas on reostus lahustunud naftaproduktidega jõudnud kuni 100 meetri sügavuseni. O-Cm veekihi reostumine seni kinnitust leidnud ei ole (kuigi üksikutes proovides on naftaproduktide jälgi leitud).

Haapsalu lennuväljal algas seire 1995. aastal. Vaadeldakse maapinnalähedast veekihti kuni 10 m sügavuste vaatluspuuraukudega, samuti võetakse veeproove kolmest läheduses paiknevast suurkaevust. Naftareostus on vähenenud vahelao alal, kus naftaproduktide sisaldus 1995. aastal oli 100 µg/l, võrreldes 1993. aastaga, mil puuraugus oli vaba petrooli kiht. Kütuse põhilao alal on reostus säilinud, samuti vaba petrooli kiht. Vesi on endiselt tugevalt reostunud Vabriku tänav 10 suurkaevus, kuhu tekib perioodiliselt vaba petrooli kiht.

Pärnu lennuvälja pinnasereostuse seire näitab, et 1992. aastaga võrreldes on maapinnalähedases pinnasekihis toimunud looduslik isepuhastumine, millele on kaasa aidanud ümbruse korrastamine. Naftaproduktide sisaldus pinnases on reostuskoldes langenud alla tööstustsooni juhtarvu. Reostunud ala on vähenenud 3,4 hektarilt 0,9 hektarini.

Ämari lennuväljal algas seire 1995. aastal ja hõlmab lennuvälja alale rajatud madalad, kuni 10 m sügavused puuraugud (5 PAd) ja lisaks lähikonna 2 O kaevu ning 3 O-Cm kaevu. Kõigis lennuvälja vaatluspuuraukudes ületas naftaproduktide sisaldus juhtarvu. Kahjuks on mõõdukas reostus jõudnud ka O-Cm veekihi kaevudesse (seni kuni 40 µg/l).

Rakvere lennuväljal algas seire 1995. aastal. Vaadeldakse maapinnalähedast veekihti kuni 10 sügavuste vaatluspuuraukudega, samuti võetakse veeproove kolmest läheduses paiknevast kaevust. Rakvere lennuvälja kütuselao ümbrus on 100 m raadiuses naftaproduktidega tugevalt reostunud, sisaldused ulatuvad kuni 10 mg/l. Põhjavees on ka palju ksüleeni (kuni 0,5 mg/l).

Põhjavee naftareostuse seire näitab, et enamusel lennuväljadel on reostus endiselt ohtlik. Reostus hakkab taanduma ainult Pärnu lennuväljal, kuna reostus on seal pindmine. Vaatluste aeg on olnud liiga lühike, et teha kaugelemale ulatuvaid järeldusi. Tapal ilmnesid 1995. aastal esimesed viited reostuse leviku ahenemisele, kuid see peab leidma kinnitust edasiste vaatlustega. Vaadeldavatest reostustest on ohtlikumad eelkõige Tapa ja Ämari lennuväljad, kus lahustunud naftaproduktid on tunginud sügavatesse veekihtidesse. Rakvere piirkond vajaks samuti põhjalikumat uurimist eelkõige sügavuse suunas.

Järgnevatel aastatel on õigem määrata lahustunud naftaproduktide sisaldus gaaskromatograafilisel meetodil. Fluoresentspektromeetriliste määrangute tulemused on raskesti võrreldavad.

KASUTATUD MATERJALID

1. Tapa Airbase, Estonia Groundwater Contamination Phase 2 (käsikiri)
AS Maves, Tallinn 1994
2. Tapa lennuvälja puhastustööde II faas (käsikiri)
AS Maves, Tallinn 1993
3. Tapa lennuvälja naftareostuse monitooring ja ekspeditsioonilised puhastustööd (käsikiri)
AS Maves, Tallinn 1994
4. Pärnu lennuväebaasi pinnase- ja põhjaveereostuse kaardistamine (käsikiri)
AS Maves, Tallinn 1992
5. Haapsalu lennuvälja ümbruse kaardistamine (käsikiri)
AS Maves, Tallinn 1993
6. Ämari lennuvälja reostuse uuringud, projekteerimis- ja saneerimistööd (II etapp)
(käsikiri) AS Maves, Tallinn 1993
7. Rakvere piirivalvevägede lennuvälja reostuse inventariseerimine (käsikiri)
AS Maves, Tallinn 1993
8. Tartu Raadi lennuvälja keskkonnakahjustuste inventariseerimine (käsikiri)
AS Kobras, Tartu 1993
9. Tartu Raadi lennuvälja keskkonnaseisundi hinnang (käsikiri)
AS Kobras, Tartu 1993
10. Raadi lennuvälja tehiseveejuhtmete seisukorra uurimine (käsikiri)
AS Kobras, Tartu 1994
11. Ämari lennuvälja reostuse uuringud
RPUI Eesti Maaparandusprojekt, töö nr. 00088911, Tallinn 1991
12. Ämari - Vasalemma piirkonna õlireostuse uuringud
AS Maves, töö nr 1, Tallinn, 1992
13. Ämari lennuvälja reostuse kaardistamine (inventariseerimine).
AS Maves, töö nr. 004292, Tallinn 1992
14. Ämari lennuvälja reostuse uuringud, projekteerimis- ja saneerimistööd
AS Maves, töö nr. 001293, Tallinn 1993
15. Rakvere helikopterilennuvälja kütusehoidla naftareostuse uurimine
AS Maves, töö nr 004493, Tallinn 1993

LISAD

JOONISED

1 TAPA LV (Joonis 2; sügavate monitooringupuuraukude konstruktsioon;
seirepuuraukude andmed)

2 HAAPSALU LV (Joonis 1 "Puurkaevude asendiskeem")

3 RAKVERE HLV (Joonis "Kütusehoidla asukoha plaan")

4 ÄMARI LV (Joonis "Ämari LV petroolireostuse seire")

5 PÄRNU LV (Joonis "Pärnu LV petroolireostuse seire")

LABORATOORSETE ANALÜÜSIDE TULEMUSED

6 TAPA LV

7 HAAPSALU LV

8 RAKVERE HLV

9 ÄMARI LV

10 PÄRNU LV

JOONISED

LISA 1

Tapa lennuväli (Joonis 2)

PA number	Maapinna absoluut-kõrgus m	Manteltoru absoluut-kõrgus m	Süga-vus m	Pinnakatt paksus m	Manteltor üle mp. m	Manteltoru allpool mp m
PA1	99.42	99.92	5.0/11.7	1.8	0.5	2.2
PA5	100.84	101.24	7	0.8	0.4	1.4
PA11	101.54	102.04	28.8	3.5	0.5	4.4
PA12	99.32	99.62	10.8	1.5	0.3	2.6
PA13	100.77	101.69	10.3	1	0.92	1.75/10.0
PA14	101.42	101.87	12	0.7	0.45	2.1
PA15	100.87	101.42	12.5	1	0.55	1.9
PA17	94.58	95.33	6	0.3	0.75	1.1
PA-17dI	97.44	98.44	64		1	49.2
PA-17dII	96.39	96.79	91		0.4	66
PA19	99.32	99.87	12.6	1.7	0.55	1.85
PA21	94.12	94.67	8	1.7	0.55	2.4
PA22	97.8	98.4	10	0.4	0.6	0.9
PA23	99.22	100.03	11	1.9	0.76	2.15
PA24	102.14	102.29	12.3	1.9	0.11	1.9
PA25	100.61	101.31	10.2	1.9	0.7	2.15
PA26s	102.22	102.43	12	1.5	0.11	0.8
PA26d	102.3	102.61	24	1.6	0.31	14.5
PA27	98.87	99.37	11	1.3	0.5	1.45
PA28	94.2	94.86	6	1.2	0.66	2.9
PA29	100.93	101.26	12.2	1.6	0.33	2.45
PA30	95.65	96.01	11.8	1.8	0.36	1.9
PA32	99.89	100.49	12.8	1	0.6	1.35
PA33s	99.92	100.57	12	1.5	0.65	2.2
PA33d	99.96	100.14	25	1.5	0.18	15.25
PA34s	100.11	100.79	11.8	1.4	0.68	2.1
PA34dI	100.26	101.1	25	1.5	0.86	15.45
PA34dII	99.53	100.05	73		0.52	48.4
PA34dIII	99.84	100.42	109		0.58	76
PA35	100.03	100.79	12.5	1.2	0.76	1.45
PA36	102.19	102.52	14.5	2	0.33	2.65
PA367dI	102.6	103.34	73.2		0.74	50.2
PA36dII	101.8	102.47	102.5		0.67	75.4
PA37	102.88	103.41	17	1.5	0.53	1.85
PA38s	101.08	102.03	12.5	1	0.95	1.3
PA38d	102.04	102.28	24	1.2	0.24	15.05
PA39	98.58	99.5	10	1.8	0.92	2.1
PA40 E8	100.8	101.45	10.5	1.1	0.65	1.75

MONITOORINGU PUURAUKUDE KONSTRUKTSIOON

PA-17_{DI}

218 mm	+0.3 - 4.7 m manteltoru
146 mm	+0.5 - 21.0 m manteltoru
121 mm	+0.6 - 49.2 m manteltoru
93 mm	49.2 - 64.0 m avatud intervall O ₂ rk - O ₂ kk lubjakivid

PA-17_{DII}

218 mm	+0.2 - 4.2 m manteltoru
146 mm	+0.2 - 21.1 m manteltoru
121 mm	+0.6 - 66.0 m manteltoru
93 mm	66.0 - 91.0 m avatud intervall O ₂ kl - O ₂ kk lubjakivid

PA-34_D

127 mm	+0.95 - 14.5 m manteltoru
112 mm	14.5 - 25.0 m avatud intervall O ₃ vr - O ₃ nb lubjakivid

PA-34_{DII}

218 mm	+0.2 - 4.8 m manteltoru
146 mm	+0.4 - 19.8 m manteltoru
121 mm	+0.6 - 48.4 m manteltoru
93 mm	48.4 - 73.0 m avatud intervall O ₂₋₃ nb pk - O ₂ rk lubjakivid

PA-34_{DIII}

218 mm	+0.2 - 5.0 m manteltoru
146 mm	+0.6 - 22.2 m manteltoru
121 mm	+0.6 - 76.0 m manteltoru
93 mm	76.0 - 109.0 m avatud intervall O ₂ kl - O ₂ kk lubjakivid

PA-36_{DI}

218 mm	+0.2 - 4.0 m manteltoru
146 mm	+0.4 - 22.0 m manteltoru
121 mm	+0.6 - 50.2 m manteltoru
93 mm	50.2 - 73.2 m avatud intervall O ₂₋₃ nb pk - O ₂ on lubjakivid

PA-36_{DII}

218 mm	+0.2 - 4.5 m manteltoru
146 mm	+0.6 - 19.0 m manteltoru
121 mm	+0.6 - 75.4 m manteltoru
93 mm	75.4 - 102.5 m avatud intervall O ₂ kl - O ₂ kk lubjakivid

JOONISED

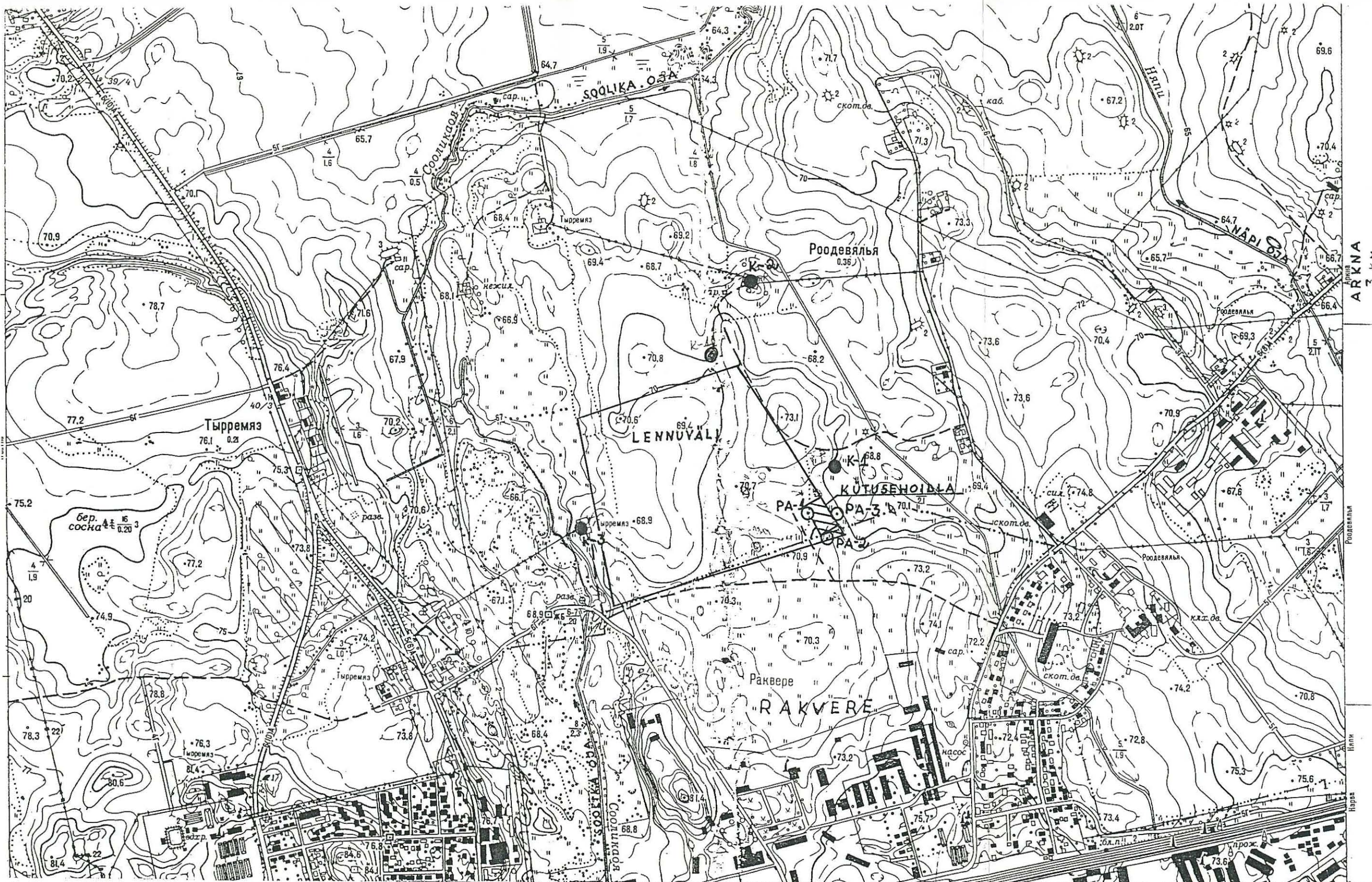
LISA 2

Haapsalu lennuväli (Joonis 1 “Puuraukude asendiskeem”)

JOONISED

LISA 3

Rakvere helikopterilennuväli (Joonis "Kütusehoidla asukoha plaan")



TINGMÄRGID

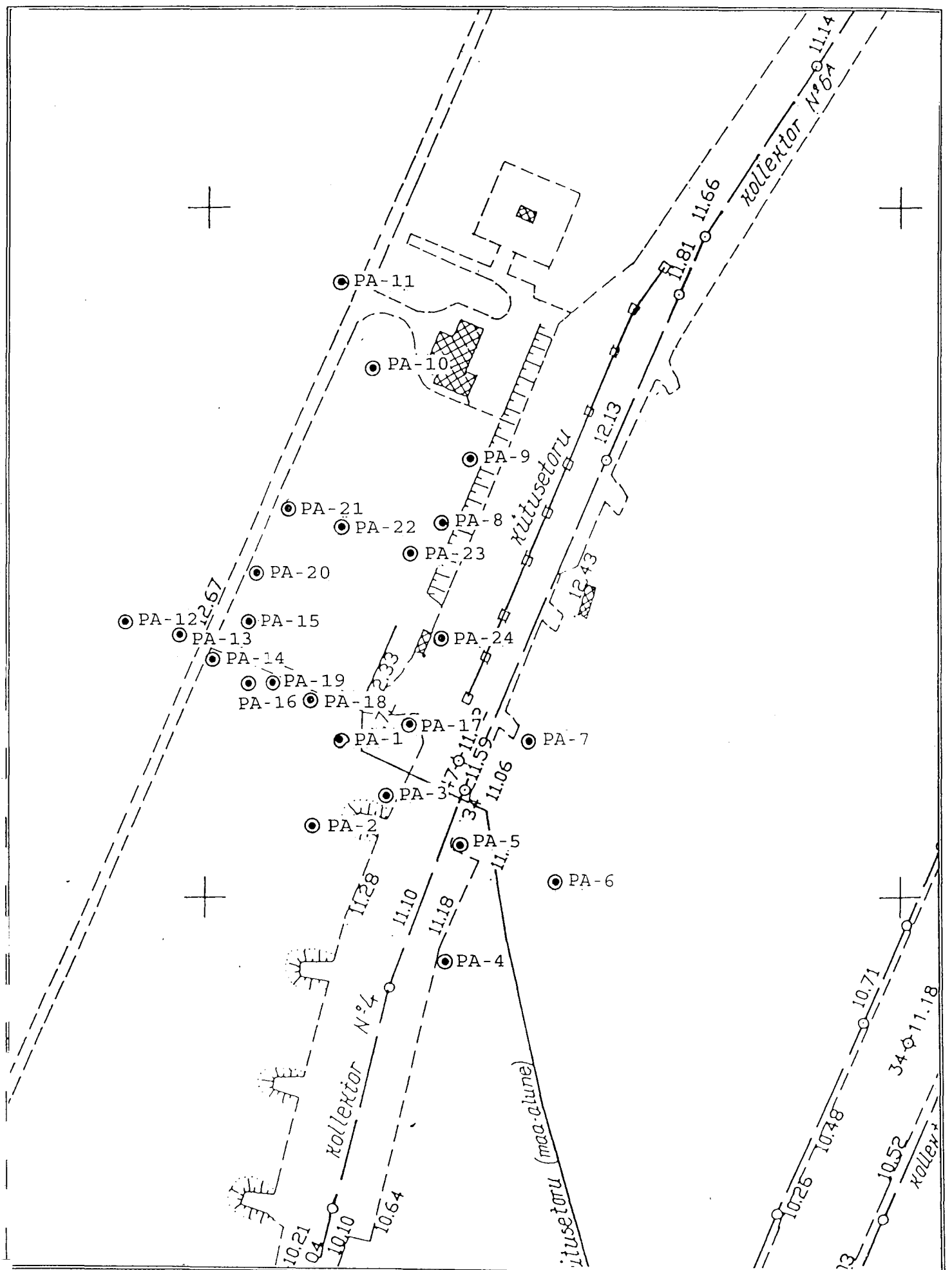
- K-1 KAEVUD KUST VÕETUD VEEPROOV
- PA-1 RAJATUD PUURAUĞUD

ESIMEES	M. TAKLAI		004493	JOONIS	LEHT	LEHT
OS. JUH.	M. METSURI	06.93		1	1	1
INSENER	S. Riiga	06.93	Lääne-Viru maakond			
TEHNIK			Rakvere lennuvälja kütusehoidla naftareostuse uurimine			
MATES				MÕÖTKAVA		
Kütusehoidla asukohta plaan				1 : 10 000		

JOONISED

LISA 4

Ämari lennuväli (Joonis "Ämari LV petroolireostuse seire")



MAVES

Amari lennukärga petroolirõõsulise seire

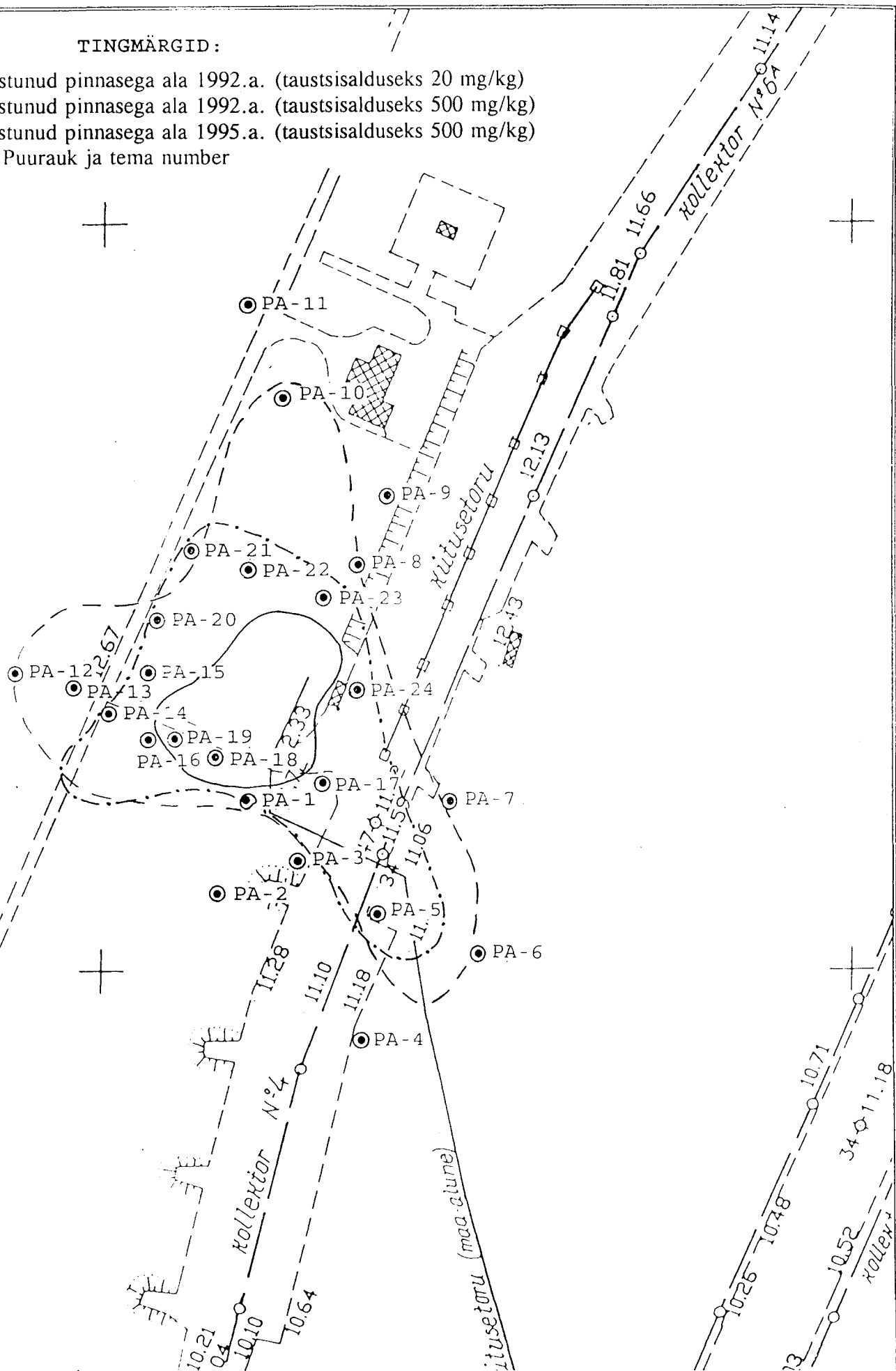
JOONISED

LISA 5

Pärnu lennuväli (Joonis "Pärnu LV petroolireostuse seire")

TINGMÄRGID:

- - - Reostunud pinnasega ala 1992.a. (taustsisalduseks 20 mg/kg)
- . - Reostunud pinnasega ala 1992.a. (taustsisalduseks 500 mg/kg)
- Reostunud pinnasega ala 1995.a. (taustsisalduseks 500 mg/kg)
- ⊙ PA-1 Puurauk ja tema number



LABORATOORSETE ANALÜÜSIDE TULEMUSED

LISA 6

Tapa lennuvälja petroolireostuse seire

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

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

NAFTAPRODUKTIDE IDENTIFITSEERIMINE.

Analüüsitav objekt: veeproovid puurkaevudest Tapa lennuvälja saaste monitooringuks.

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: nr.5 (pk 131), nr.6 (pk 130), nr.7(pk 112), nr. 8 (pk 115) nr. 9 (pk 128)

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : A/S Maves, geoloog Mati Salu .

Proovivõtmise kuupäev: 27.01.94.a. kell :11.30

Laborisse sisse tulnud : 28.01.94.a. kell : 8.20

Analüüs alustatud : 28.01.94.a. lõpetatud :02.02.94.a.

Veeproovidest eraldati naftaproductid pentaaniga ekstraheerimisel.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil Varian 3400 CX ja Shimadzu spektrofotomeetril RF 540.

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 30 m , siseläbimõõt 0.53 mm.

2. Kolonni täidis: DB - 5 1,5 µ.

3. Kandegaas: N₂ 7.0 ml/min .

4. Suruõhk: 400 ml/min.

5. Vesinik : 35 ml /min .

6. Make-up gaas : N₂ 35 ml/min

7. Detektor: FID , 300°C.

8. Aurusti: 250 °C.

9. Kolonni temperatuuriprogramm:

_____ 280 °C (15.0 min.)____
/
/ 15 °C/ min.
_____ 220 °C (1,0 min.)____/
/
/ 25 °C/ min
_____ 40 °C (2,0 min.)____/

10. Võimendi tundlikkus: 12 x 1

11. Proovi suurus: 1.0 µl

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemus:

Proovide kromatogrammide võrdlemisel selgus, et puurkaevudest võetud proovides on naftaproductide jälgi, kusjuures proovid on omavahel sarnased. Puhta pentaani võrdluskromatogrammil need piigid puudusid. Proovipudeli kasutamata (puhta) originaalkorgi ja selle tihendi käsitlemisel pentaaniga saadud tõmmise kromatogrammist selgus, et need naftaproductide jäljed pärinevad hoopis korgist ja selle tihendist.

Shimadzu spektrofotomeetril RF 540 teostatud analüüsid näitavad , et proovides leitud reostus on ühesugust laadi, seejuures reostuse kogus on 15 kuni 35 µg naftaproducte 1 l vee kohta.

Saadud materjali alusel ei ole võimalik öelda, et proovides on lennukipetroolist pärinevat naftareostust, seega uuringuid tuleb korrata, kasutades kontrollitud puhtusega tihendeid proovipudelitele.

Analüüsides tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Lisa :Proovide kromatogrammid, spektrogrammid.

Proovide analüüsid teostasid:

gaasikromatograafil
spektrofotomeetril

K.Kuningas
T.Nittim

Tegevdirektor

E.Otsa

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

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

NAFTAPRODUKTIDE IDENTIFITSEERIMINE.

Analüüsitav objekt: veeproovid puurkaevudest Tapa lennuvälja saaste monitooringuks.

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: nr.1 (pk 130), nr.2 (pk 131), nr.3(pk 128), nr. 4 (pk 112), nr. 5 (pk 115), nr.8 (pk 108), nr.9 (pk 127), nr.10 (A 1008), nr.11 (A 1009), nr. 13 (A 1004).

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : A/S Maves, geoloog Mati Salu .

Proovivõtmise kuupäev: 09.02.94.a. kell :9.00 - 12.00

Laborisse sisse tulnud : 09.02.94.a. kell : 15.00

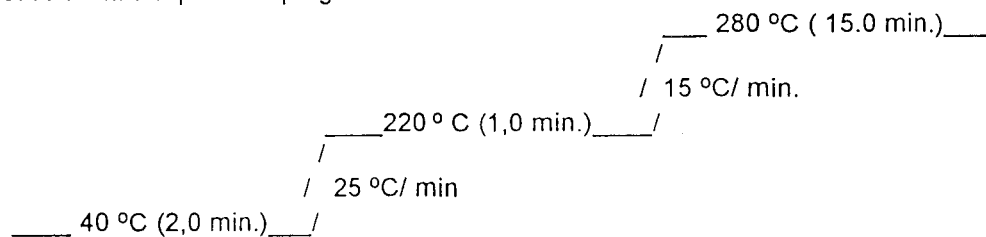
Analüüs alustatud : 10.02.94.a. lõpetatud :14.02.94.a.

Veeproovidest eraldati naftaproductid pentaaniga ekstraheerimisel.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil Varian 3400 CX ja Shimadzu spektrofotomeetril RF 540.

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 30 m , siseläbimõõt 0.32 mm.
2. Kolonni täidis: DB - 1 1,0 µ.
3. Kandegaas: N₂ 3.0 ml/min .
4. Suruõhk: 400 ml/min.
5. Vesinik : 35 ml /min .
6. Make-up gaas : N₂ 35 ml/min
7. Detektor: FID , 300°C.
8. Aurusti: 250 °C.
9. Kolonni temperatuuriprogramm:



10. Võimendi tundlikkus: 12 x 1

11. Proovi suurus: 1.0 µl

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemus:

Proovide kromatogrammide võrdlemisel selgus, et proovide nr. 1 - 5 ja 9,10 kromatogrammidel puuduvad naftareostusele iseloomulikud piigid, kuid on tundmatute piikide jälgi (suurusjärgus 1 µg), kusjuures puhta pentaani võrdluskromatogrammil need piigid puudusid. Sellised üksikute piikide jäljed võivad pärineda niihästi proovivõtu süsteemi ebapuhtusest kui ka ekstraksioonianumate korkidest ja selle tihenditest. Proovide nr. 8, 11 ja 13 kromatogrammide järgi esineb neis naftareostust, mis võib pärineda lennukipetroolist, kuid pikaajalise viibimise tõttu looduses on haihtunud lennukikütuse kergeim osa, mistõttu proovide kromatogrammid sarnanevad pigem diiselmootori kütuse kromatogrammiga. Proovis nr.8 tuvastati reostus alles pärast proovi 10-kordset kontsentreerimist .

	benseen (µg/l)	tolueen (µg/l)	ksüleenid (µg/l)
Proov nr.8 PK-108		0.5	0.5
Proov nr.11 A-1009	0.1	0.1	0.1
Proov nr.13 A-1004	14.8		105.0

Shimadzu spektrofotomeetril RF 540 teostatud analüüsid näitavad, et proovides nr. 8 ja 11 leitud reostus on samane diiselmootori kütusega, proovis nr. 13 sarnane lennukipetrooliga, seejuures reostuse kogus proovis nr.8 on 15 µg, nr.11 on 174 µg ja proovis 13 on 2920 µg naftaproducte 1 l vee kohta.

Analüüsides tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Lisa :Proovide kromatogrammid, spektrogrammid.

Proovide analüüsid teostasid:

gaasikromatograafil
spektrofotomeetril

A.Erm
T.Nittim

Tegevdirektor

E.Otsa

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

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

NAFTAPRODUKTIDE IDENTIFITSEERIMINE.

Analüüsitav objekt: veeproovid puurkaevudest Tapa lennuvälja saaste monitooringuks.

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: nr.124 (pa 36), nr.130(pa 11), nr.119(pa 35), nr.118 (pa 30), nr.104 (pa 21), nr.15 (pa 28), nr.14 (pa 37), nr.6 (pa 32).

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : A/S Maves, geoloog Mati Salu .

Proovivõtmise kuupäev: 17.02.94.a. kell : 10.00

Laborisse sisse tulnud : 18.02.94.a. kell : 10.00

Analüüs alustatud : 18.02.94.a. lõpetatud :28.02.94.a.

Veeproovidest eraldati naftaproduktid pentaaniga ekstraheerimisel.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil Varian 3400 CX .

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 30 m , siseläbimõõt 0.32 mm.

2. Kolonni täidis: DB - 1 1,0 µ.

3. Kandegaas: N₂ 3.0 ml/min .

4. Suruõhk: 400 ml/min.

5. Vesinik : 35 ml /min .

6. Make-up gaas : N₂ 35 ml/min

7. Detektor: FID , 300°C.

8. Aurusti: 250 °C.

9. Kolonni temperatuuriprogramm:

_____ 280 °C (15.0 min.)____
/ 15 °C/ min.
_____ 220 °C (1,0 min.)____/
/ 25 °C/ min
_____ 40 °C (2,0 min.)____/

10. Võimendi tundlikkus: 12 x 1

11. Proovi suurus: 1.0 µl

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemus:

Proovide kromatogrammide võrdlemisel selgus, et proovide nr. 124,130,119 ja 104 kromatogrammidel puuduvad naftareostusele iseloomulikud piigid, kuid on tundmatute piikide jälgi (suurusjärgus 1 µg/l), kusjuures puhta pentaani võrdluskromatogrammil need piigid puudusid. Sellised üksikute piikide jäljed võivad pärineda niihästi proovivõtu süsteemi ebapuhtusest kui ka ekstraktsioonainumate korkidest ja selle tihenditest. Proovide nr. 118, 15, 14 ja 6 kromatogrammide järgi esineb neis naftareostust, mis võib pärineda lennukipetroolist, kuid pikaajalise viibimise tõttu looduses on haihtunud lennukikütuse kergeim osa, mistõttu proovide kromatogrammide sarnanevad pigem diiselmootori kütuse kromatogrammiga.

	benseen (µg/l)	tolueen (µg/l)	ksüleenid (µg/l)	Lennukipetrool (µg/l)
Proov nr.118 PA 30	24.1	0.7	0.5	132
Proov nr.15 PA 28	1.2	0.7	7.2	247
Proov nr.14 PA 37	4.5	0.9	5.1	875
Proov nr. 6 PA 32	-	-	4.3	128

Analüüsides tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Lisa :Proovide kromatogrammide.

Proovide analüüsid teostas:

gaasikromatograafil

K.Kuningas

Tegevdirektor

E.Otsa

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

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

Analüüsitav objekt: veeproovid puurkaevudest Tapa lennuvälja saaste monitooringuks.

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: nr.7 (pa 11), nr.6 (pa 14), nr.8 (pa 15), nr.111 (pa 16), nr.116 (pa 30), nr.3 (pa 32), nr.11 (pa 35), nr.1 (pa 36), nr.2 (pa 37), nr.131 (pa 5), nr.119 (pa 28), nr.10 (A 1003), nr.9 (A 1008) nr.4 (A 1009).

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : A/S Maves, geoloog Mati Salu .

Proovivõtmise kuupäev: 06.04.94.a. kell : 10.00

Laborisse sisse tulnud : 07.04.94.a. kell : 10.00

Analüüs alustatud : 08.04.94.a. lõpetatud : 12.04.94.a.

Veeproovidest eraldati naftaproduktid pentaaniga ekstraheerimisel.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil Varian 3400 CX .

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 30 m , siseläbimõõt 0.32 mm.
2. Kolonni täidis: DB - 1 1,0 µ.
3. Kandegaas: N₂ 3.0 ml/min .
4. Suruõhk: 400 ml/min.
5. Vesinik : 35 ml /min .
6. Make-up gaas : N₂ 35 ml/min
7. Detektor: FID , 300°C.
8. Aurusti: 250 °C.
9. Kolonni temperatuuriprogramm:

_____ 280 °C (15.0 min.)____
/ 15 °C/ min.
_____ 220 °C (1,0 min.)_____
/ 25 °C/ min
_____ 40 °C (2,0 min.)____/

10. Võimendi tundlikkus: 12 x 1

11. Proovi suurus: 1.0 µl

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemus:

Proovide kromatogrammidele selgus, et naftareostus esineb proovides nr. 3, 6, 119, 111, 131, 2, 9, 4, ja 10 (puuraugud vastavalt 32, 14, 28, 16, 5, 37 ja allikad 1008, 1009, 1003). Kogused on toodud tabelis. Puurkaevudes esinev naftareostus on iseloomulik lennukipetroolile, kuid allikates on lisaks tundmatute piikide jälgi (suurusjärgus 1 µg/l), mis võivad kuuluda raskemat tüüpi naftaproduktidele. Naftareostusest on lendunud benseen ja tolueen, mistõttu määramine on tehtud ksüloolide järgi.

	ksüleenid (µg/l)	Lennukipetrool (µg/l)	Tundmatu naftareostus (µg/l)
PA 32	11,8	255	
PA 14	12,7	117	
PA 28	3,0	83	
PA 16		34	
PA 5		19	
PA 37		2,3	
A 1008			7,5
A 1009			2,1
A 1003			0,7

Analüüsides tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Lisa :Proovide kromatogrammid.

Proovide analüüsid teostas:

gaasikromatograafil

K.Kuningas

Tegevdirektor

E.Otsa

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

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

NAFTAPRODUKTIDE IDENTIFITSEERIMINE.

Meie kiri 07.06.94. Nr. 2-2/ 364-375

Teie kiri 30.05.94.

Analüüsitav objekt: veeproovid puurkaevudest Tapa lennuvälja saaste monitooringuks.

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: PA 21, PA 28, PA 30, PA 32, PA 35, PA 36, PA 37, PA 260, A 1003, A 1004, A 1008, A 1009.

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : A/S Maves, geoloog Mati Salu .

Proovivõtmise kuupäev: 29.05.94.a. kell :

Laborisse sisse tulnud : 30.05.94.a. kell :

Analüüs alustatud : 30.05.94.a. lõpetatud : 03.06.94.a.

Veeproovidest eraldati naftaproduktid pentaaniga ekstraheerimisel.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil Varian 3400 CX .

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 30 m , siseläbimõõt 0.32 mm.

2. Kolonni täidis: DB - 1 1,0 µ.

3. Kandegaas: N₂ 3.0 ml/min .

4. Suruõhk: 400 ml/min.

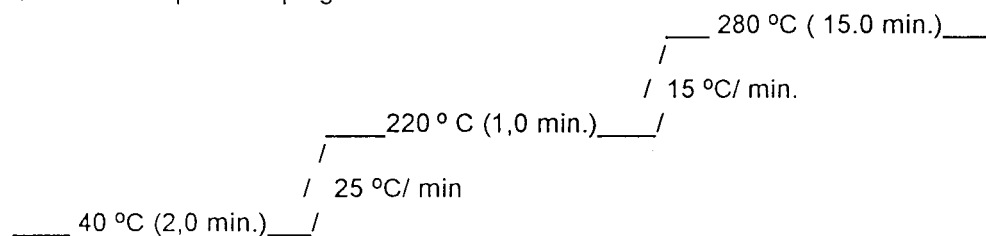
5. Vesinik : 35 ml /min .

6. Make-up gaas : N₂ 35 ml/min

7. Detektor: FID , 300°C.

8. Aurusti: 250 °C.

9. Kolonni temperatuuriprogramm:



10. Võimendi tundlikkus: 12 x 1

11. Proovi suurus: 1.0 µl

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemus:

Proovide analüüsimisel saadud kromatogrammidele on näha, et reostust ei esine proovides PA 35, A 1003, A 1009. Ülejäänud proovides määratud saastehulgad (µg/l) on toodud alljärgnevas tabelis.

	Benseen	Tolueen	Ksüleenid	Lennukipetrool
PA 32	0,7		39,0	729
PA 37	2,0	0,6	27,6	712
PA 30	0,8	0,6	7,9	184
PA 260	2,9	0,4	8,7	122
PA 28	0,1		0,3	45,4
PA 36		6,1	0,2	34,6
PA 21			0,3	7,1
A 1004	7,2		162,1	1237
A 1008			0,5	81,2

Kromatograafilise analüüsi põhjal on näha, et kütusereostust iseloomustab n-alkaanide C9 -C12 olemasolu, mis on iseloomulik lennukipetroolile. Reostuse pikaajalise seismise tulemusena on lennukipetroolile iseloomulikud süsivesinike omavahelised suhted muutunud, seetõttu sellistes proovides ei saa väga usaldusväärseks lugeda kvantitatiivset määramist kergemalt lenduvate benseeni ja tolueeni sisalduse alusel .

Analüüsides tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Lisa : Proovide kromatogrammid.

Proovide analüüsid teostas:

gaasikromatograafil

Tegevdirektor

(Signatures)
K.Kuningas
A.Erm
E.Otsa

NAFTAPRODUKTIDE IDENTIFITSEERIMINE.

Meie kiri Nr.2-2/1536-1545 29.11.94.a.
Teie kiri Nr. 28.11.94.a.

Analüüsitava objekt:Tapa lennuvälja puhastustööd .

Proovi nr. ja proovivõtmise koht:PA-21, PA-28, PA-30, PA-32, PA-37, PA-36, PA-35, A-1003, A1008, A1009..

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : AS "Maves" geoloog Mati Salu.

Proovivõtmise kuupäev: 26-27.11.94.a. kell

Laborisse sisse tulnud :28.11.94.a. kell 8.00

Analüüs alustatud : 28.11.94. a. lõpetatud :29.11.94.a.

Analüüsi tulemus:

Gaasikromatograafiline analüüs näitab, et vaid kahe proovi vesi sisaldab lennukikütusest pärinevaid süsivesinikke vastavalt toodud tabelile, ühes proovis on kõrgemate süsivesinike jälgi:

	lennukikütus	benseen	tolueen	ksüleenid	kõrgemad naftaproduktid
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
1. PA-28	61.5	-	0.2	0.8	-
2. PA-37	123	-	0.2	2.1	-
3. PA-30	-	-	-	-	0.2

Ülejäänud proovides on süsivesinike sisaldus alla gaasikromatograafilise meetodi tundlikkuse piiri, s.o. alla 0.1 µg/l vee kohta.

Analüüsi käik:

Proov ekstraheeriti veest n-pentaaniga.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX .

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 50 m , siseläbimõõt 0.25 mm.
2. Kolonni täidis: OV - 101 1,0 µ.
3. Kandegaas: N₂ 2.0 ml/min .
4. Suruõhk: 350 ml / min.
5. Vesinik : 35 ml /min .
6. Make-up gaas : N₂ 25 ml/ min
7. Detektor: FID , 325°C.
8. Aurusti: 250 °C.
9. Kolonni temperatuuriprogramm:

300 °C
/ (10.0min.)
/ 10 °C/min
220 °C
/ (1.0 min.)
/ 25 °C/ min
40 °C
(2,0 min.)

10. Võimendi tundlikkus: 10⁻¹² x 1

11. Proovi suurus: 2.0 µl

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Proovi analüüsi teostasid
gaasikromatograafil

/ Tegevdirektor



K. Kuningas
A. Erm
E. Otsa

NAFTAPRODUKTIDE ANALÜÜS NR. 430-439

Objekt: Tapa monitooring
Proovivõtja: M.Salu
Proovivõtmise aeg: 27.05.95
Laborisse sisse tulnud: 29.05.95
Analüüsi alustatud: 29.05.95 lõpetatud: 31.05.95

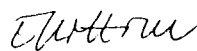
AKT nr.	Proovivõtmise koht	Kuuluvus	Sisaldus $\mu\text{g/l}$
430	PA-21		<10
431	PA-28	lennukikütus	1088
432	A-1003		<10
433	PA-30	lennukikütus	466
434	A-1009		<10
435	A-1008		<10
436	A-35		<10
437	A-36		<10
438	PA-37	lennukikütus	2420
439	PA-32	lennukikütus	1990

Määratavad naftaproductid ekstraheeritakse veest või pinnasest heksaaniga. Identifitseerimine ja kontsentratsiooni määramine teostati Jaapani spektrofluorofotomeetril RF-540 "Shimadzu" sünkroonse skaneerimise režiimis. Tellijal on võimalik soovi korral saada määratud naftaproductide spektrite koopiad laborist 1 aasta jooksul peale analüüsi teostamist.

Asedirektor



/M.Liitmaa/



/T.Nittim/



/P.Unt/

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR
EE0006 Tallinn, Marja 4D, tel. 47 14 04

NAFTAPRODUKTIDE MÄÄRAMINE VEEPROOVIDES.

Meie kiri Nr.2-2/636-639

01.06.95.

Teie kiri Nr.

28.05.95.

Analüüsitava objekt: Tapa lennuvälja puhastustööd

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Puurkaevud PK - 112, PK - 115, PK - 130, PK - 131.

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

Proovivõtmise kuupäev: 28.05.95. kell

Laborisse sisse tulnud : 29.05.95.a. kell

Analüüs alustatud : 30.05.95. a. lõpetatud :31.05.95.a.

Analüüsi tulemus:

Puurkaevude PK - 112, PK - 130 ja PK - 131 vee gaasikromatograafilist analüüsi iseloomustavatel kromatogrammidel on näha vaid aparatuurist ja lahustist tingitud foonipiigid, seega jääb naftaproduktide võimalik sisaldus allapoole usaldusväärset määramispiiri, s.o. alla 3 µg/l summaarselt ja alla 0,1 µg/l üksikkomponenti. Puurkaevu PK - 115 kromatogrammil on näha üks 1,5 µg/l sisaldusega piik, mille väljumisaeg ühtib tolueeni väljumisajaga. Tõenäoliselt on tegemist juhusliku saastusega kas proovi võtmisel või hilisemal analüüsil.

Analüüsi käik:

Proovid ekstraheeriti veest n-pentaaniga.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 50 m , siseläbimõõt 0.25 mm.

2. Kolonni täidis: OV - 101 1,0 µ.

3. Kandegaas: N₂ 2.0 ml/min .

4. Suruõhk: 350 ml / min.

5. Vesinik : 35 ml /min .

6. Make-up gaas : N₂ - 25 ml/ min

7. Detektor: FID , 325°C.

8. Aurusti: 250 °C.

9. Kolonni temperatuuriprogramm:

300 °C
/ (10.0 min.)
/ 10 °C/min
220 °C
/ (1.0 min.)
/ 25 °C/min
40 °C
(2,0 min.)

10. Võimendi tundlikkus: 10⁻¹² x 1

11. Proovi suurus: 2.0 µl

Analüüsides tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovide kromatogrammid

Proovide analüüsid teostas
gaasikromatograafil

/ Tegevdirektor



K.Kuningas

E.Otsa

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR
EE0006 Tallinn, Marja 4D, tel. 47 14 04

NAFTAPRODUKTIDE MÄÄRAMINE VEEPROOVIDES.

Meie kiri Nr.2-2/1172-1190

14.09.95.a.

Teie kiri Nr.

11.09.95.a.

Analüüsitava objekt: Tapa lennuvälja puhastustööd

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Puurkaevud PA - 11, PA - 35, PA - 36, PA - 21, PA - 30, PA - 28, PA - 37, PA 32, allikad A - 1003, A - 1008, A - 1009, puurkaevud PK - 112, PK - 127, PK - 130, PK - 131, PK - 128, PK - 115, PK - 108 (15 min. pärast), PK - 108 (1 h pärast) .

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

Proovivõtmise kuupäev: 10.09.95. kell

Laborisse sisse tulnud : 11.09.95.a. kell 15.15

Analüüs alustatud : 12.09.95. a. lõpetatud :14.09.95.a.

Analüüsi tulemus:

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemused on toodud alljärgnevas tabelis:

Proovi nr.	Lennukikütus µg/l	s.h	Tolueen µg/l	Ksüleenid µg/l
PA - 11	< 10		< 0.1	< 0.1
PA - 35	< 10		0.12	< 0.1
PA - 36	< 10		0.1	< 0.1
PA - 21	< 10		0.14	< 0.1
PA - 30	130		< 0.1	17.2
PA - 28	42.8		0.14	1.12
PA - 37	71.4		< 0.1	1.29
PA - 32	206		20.2	1.78
A - 1003	11		< 0.1	0.13
A - 1008	< 10		< 0.1	< 0.1
A - 1009	< 10		< 0.1	< 0.1
PK - 112	< 10		< 0.1	< 0.1
PK - 127	< 10		< 0.1	< 0.1
PK - 130	< 10		< 0.1	0.16
PK - 131	< 10		< 0.1	< 0.1
PK - 128	< 10		< 0.1	< 0.1
PK - 115	< 10		< 0.1	< 0.1
PK - 108 (15 min.)	< 10		< 0.1	< 0.1
PK - 108 (1 t.)	< 10		< 0.1	< 0.1

Puuraukude PA - 30, PA - 28, PA - 37, PA - 32 ja allika A - 1003 vee gaasikromatograafilist analüüsi iseloomustavatel kromatogrammidel on näha lennukipetroolist pärinevate naftaproduktide piike, lisaks mõnedes proovides leidub veel kergemat aromaati. Kõikidel kromatogrammidel on näha piike, mis pärinevad lahustist ja kromatograafilisest süsteemist.

Analüüsi käik:

Proovid ekstraheeriti veest n-pentaaniga.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 50 m , siseläbimõõt 0.25 mm.
2. Kolonni täidis: OV - 101 1,0 µ.
3. Kandegaas: N₂ 2.0 ml/min .
4. Suruõhk: 350 ml / min.
5. Vesinik : 35 ml /min .
6. Make-up gaas : N₂ - 25 ml/ min
7. Detektor: FID , 325°C.

8. Aurusti: 250 °C.

9. Kolonni temperatuuriprogramm:

_____ 300 °C _____
/ (10.0 min.)
/ 10 °C/min
_____ 220 °C _____/
/ (1.0 min.)
/ 25 °C/min
_____ 40 °C _____/
(2.0 min.)

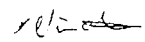
10. Võimendi tundlikkus: $10^{-12} \times 1$

11. Proovi suurus: 2.0 µl

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.
Lisa: Proovide kromatogrammid

Proovide analüüsid teostasid
gaasikromatograafil

Tegevdirektor





K. Kuningas

A. Erm

E. Otsa

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR
EE0006 Tallinn, Marja 4D, tel. 47 14 04

NAFTAPRODUKTIDE MÄÄRAMINE .

Meie kiri Nr.2-2/2355-2367

23.11.95.a.

Teie kiri Nr.

15.10.95.a.

Analüüsitava objekt: põhja- ja pinnaseveed Tapa lennuvälja piirkonnast
Proovi nr. ja proovivõtmise koht: puuraugud, allikad, (numeratsioon tabelis)
Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : AS MAVES , geoloog Mati Salu
Proovivõtmise kuupäev: 15.11.95.a.

Laborisse sisse tulnud : 16.11.95.a.

kell 13.00

Analüüs alustatud : 17.11.95. a.

lõpetatud : 22.11.95.a.

Analüüsi tulemus:

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemused on toodud tabelis (µg/ l):

	naftaprodukte sh.	benseen	tolueen	ksüleenid
PA - 30	23.9	< 0.1	< 0.1	0.7
PA - 32	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
A - 1009	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
A - 1008	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
PA - 11	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
PA - 36	114	< 0.1	< 0.1	1.3
PA - 35	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
PA - 36 D I	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
PA - 36 D II	45.5	< 0.1	45.3	< 0.1
PA - 37	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
PA - 21	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
PA - 28	59,1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
PA - 17 D I	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1

Analüüsi käik:

Proovid ekstraheeriti veest n-pentaaniga.

Analüüs teostati gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 50 m , siseläbimõõt 0.25 mm.
2. Kolonni täidis: OV - 101 1,0 µ.
3. Kandegaas: N₂ 2.0 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.

9. Kolonni temperatuuriprogramm: 300 °C
/ (10.0 min.)
/ 10 °C/min
220 °C /
/ (1.0 min.)
/ 25 °C/min
40 °C /
(2.0 min.)

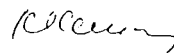
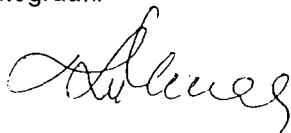
10. Võimendi tundlikkus: $10^{-12} \times 1$

11. Proovi suurus: 2.0 µl

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.
Lisa: Proovide kromatogrammid

Proovide analüüsid teostas gaasikromatograafil

/ Tegevdirektor

K.Kuningas

E.Otsa

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR
EE0006 Tallinn, Marja 4D, tel. 47 14 04

NAFTAPRODUKTIDE MÄÄRAMINE

Meie kiri Nr.2-2/2430-2439 27.11.95.a.

Teie kiri Nr. 16.10.95.a.

Analüüsitav objekt: põhja- ja pinnaseveed Tapa lennuvälja piirkonnast
Proovi nr. ja proovivõtmise koht: puuraugud, allikad, (numeratsioon tabelis)
Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : AS MAVES , geoloog Mati Salu
Proovivõtmise kuupäev: 16.11.95.a.
Laborisse sisse tulnud : 17.11.95.a. kell
Analüüs alustatud : 17.11.95. a. lõpetatud : 24.11.95.a.

Analüüsi tulemus:

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemused on toodud tabelis (µg/ l):

	naftaprodukte	sh.	benseen	tolueen	ksüleenid
A-1003	< 10		< 0.1	< 0.1	< 0.1
PA - 17 D II	< 10		< 0.1	4.5	< 0.1
PA - 34 D II	94.5		< 0.1	< 0.1	3.5
PK - 112	< 10		< 0.1	< 0.1	< 0.1
PK - 115	< 10		< 0.1	< 0.1	< 0.1
PK - 128	< 10		< 0.1	< 0.1	< 0.1
PK - 34 D III	67.4		< 0.1	< 0.1	1.8
PK - 108	< 10		< 0.1	< 0.1	< 0.1
PK - 130	< 10		< 0.1	< 0.1	< 0.1
PK - 131	< 10		< 0.1	< 0.1	< 0.1

Analüüsi käik:

Proovid ekstraheeriti veest n-pentaaniga.

Analüüs teostati gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 50 m , siseläbimõõt 0.25 mm.
2. Kolonni täidis: OV - 101 1,0 µ.
3. Kandegaas: N₂ 2.0 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.

9. Kolonni temperatuuriprogramm: _____ 300 °C _____
/ (10.0 min.)
/ 10 °C/min
_____ 220 °C _____/
/ (1.0 min.)
/ 25 °C/min
_____ 40 °C _____/
(2.0 min.)

10. Võimendi tundlikkus: $10^{-12} \times 1$

11. Proovi suurus: 2.0 µl

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.
Lisa: Proovide kromatogrammid

Proovide analüüsid teostasid

/ Tegevdirektor

K. Kuningas
T. Nittim
E. Otsa

K.Kuningas
T.Nittim

E.Otsa

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

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

NAFTAPRODUKTIDE MÄÄRAMINE

Meie kiri Nr. 2-2/3000-3003 14.12.95.a.
3021-3026

Teie kiri Nr. 11.12.95.a.
13.12.95.a.

Analüüsitav objekt: Veeproovid

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Tapa Lennuvälja monitooring, lennuvälja ümbruse
kaevud

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

Proovivõtmise kuupäev: 11., 12.12.95.a. kell

Laborisse sisse tulnud : 12., 13.12.95.a. kell

Analüüs alustatud : 12.12.95.a. lõpetatud : 14.12.95.a.

Analüüsi tulemus:

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemused on toodud alljärgnevas tabelis:

Proovi nr.	Lennukikütus µg/l	s.h.	Benseen µg/l	Tolueen µg/l	Ksüleenid µg/l
PA-36	< 10		< 0,1	< 0,1	< 0,1
PA-36 D I	< 10		< 0,1	< 0,1	< 0,1
PA-36 D II	13,2		< 0,1	12,4	< 0,1
PA-34 D II	67,8		< 0,1	8,9	0,4
PA-28	114,6		< 0,1	< 0,1	0,8
PA-17 D I	< 10		< 0,1	< 0,1	< 0,1
PA-17 D II	20,2		< 0,1	19,7	< 0,1
PA-34 D I	< 10		< 0,1	< 0,1	0,2
PA-34 D III	< 10		< 0,1	< 0,1	< 0,1
PA-30	< 10		< 0,1	< 0,1	< 0,1

Analüüsi käik:

Veeproovid ekstraheeriti n-pentaaniga.

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused kromatograafil VARIAN 3400 CX:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 50 m , siseläbimõõt 0.25 mm.
2. Kolonni täidis: OV - 101 1,0 µ.
3. Kandegaas: N₂ 2.0 ml/min .

4. Suruõhk: 350 ml / min.
5. Vesinik : 35 ml /min .
6. Make-up gaas : N₂ - 25 ml/ min
7. Detektor: FID , 325 °C.
8. Aurusti: 250 °C.
9. Kolonni temperatuuriprogramm:

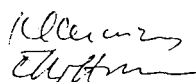
_____ 300 °C _____
/ (10.0min.)
/ 10 °C/min
_____ 220 °C _____/
/ (1.0 min.)
/ 25 °C/ min
_____ 40 °C _____/
(2,0 min.)

10. Võimendi tundlikkus: 10⁻¹² x 1
11. Proovi suurus: 2.0 µl

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovide kromatogrammid

Proovide analüüsid teostasid



K.Kuningas
T.Nittim

Tegevdirektor

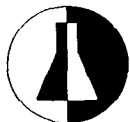


E.Otsa

LABORATOORSETE ANALÜÜSIDE TULEMUSED

LISA 7

Haapsalu lennuvälja petroolireostuse seire



EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

KEEMILINE ANALÜÜS NR. 564
Põhjavesi

Proov nr. 15

Tellijä : AS Maves

Maakond, kohanimi LÄÄNEMAA, Haapsalu

Proovikoht : Haapsalu lennuv.PA-3

Proovivõtja : A. Krapiva

Juuresolija :

Proovivõtuaeg : 10.07.95

Laborisse tuli: 11.07.95

Analüüsi algus: 11.07.95 lõpp 14.07.95

Nafta(S) $\mu\text{g/l}$ 8065

Asedirektor

M. Liitmaa

T. Nittim

P. Unt

14.12.1995 - 16.06



EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLAVOR

KEEMILINE ANALÜÜS NR. 560
Põhjavesi

Proov nr. 16

Telliija : AS Maves

Maakond, kohanimi LÄÄNEMAA, Haapsalu

Proovikoht : Haapsalu lennuv.PK-3

Proovivõtja : A. Krapiva

Juuresolija :

Proovivõtuaeg : 10.07.95

Laborisse tuli: 11.07.95

Analüüsi algus: 11.07.95 lõpp 14.07.95

Nafta(S) $\mu\text{g/l}$ <10.0

Asedirektor

M. Liitmaa

T. Nittim

P. Unt

14.12.1995 16.03



EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLAVOR

KEEMILINE ANALÜÜS NR. 561
Põhjavesi

Proov nr. 18

Telliija : AS Maves

Maakond, kohanimi LÄÄNEMAA, Haapsalu

Proovikoht : Haapsalu len.v.PK-18

Proovivõtja : A. Krapiva

Juuresoliija :

Proovivõtuaeg : 10.07.95

Laborisse tuli: 11.07.95

Analüüsi algus: 11.07.95 lõpp 14.07.95

Nafta(S) $\mu\text{g/l}$ <10.0

Asedirektor

M. Liitmaa

T. Nittim

14.12.1995 16.04

P. Unt



KEEMILINE ANALÜÜS NR. 563
Põhjavesi

Proov nr. 20

Telliija : AS Maves

Maakond, kohanimi LÄÄNEMAA, Haapsalu

Proovikoht : Haapsalu lennuv.PA-1

Proovivõtja : A. Krapiva

Juuresolija :

Proovivõtuaeg : 10.07.95

Laborisse tuli: 11.07.95

Analüüsi algus: 11.07.95 lõpp 14.07.95

Nafta(S) $\mu\text{g/l}$ 99.0

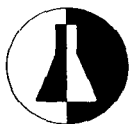
Asedirektor

M. Liitmaa

T. Nittim

14.12.1995 16.05

P. Unt



EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLABOR

KEEMILINE ANALÜÜS NR. 562
Põhjavesi

Proov nr. 23

Tellijä : AS Maves

Maakond, kohanimi LÄÄNEMAA, Haapsalu

Proovikoht : Haapsalu len.v.PK-61

Proovivõtja : A. Krapiva

Juuresolija :

Proovivõtuaeg : 10.07.95

Laborisse tuli: 11.07.95

Analüüsi algus: 11.07.95 lõpp 14.07.95

Nafta(S) $\mu\text{g/l}$ 8740

Asedirektor

M. Liitmaa

T. Nittim

14.12.1995 16.04

P. Unt

LABORATOORSETE ANALÜÜSIDE TULEMUSED

LISA 8

Rakvere lennuvälja petroolireostuse seire

EESTI KESKKONNAURINGUTE KESKLABOR
EE0006 Tallinn, Marja 4D, tel. 47 14 04

NAFTAPRODUKTIDE MÄÄRAMINE VEEPROOVIDES.

Meie kiri Nr.2-2/1555-1558

22.09.95.a.

Teie kiri Nr.

20.09.95.a.

Analüüsitava objekt: Rakvere lennuvälja petroolireostuse seire

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Puuraugud PA - 1, PA - 2, PA - 3, K - 3.

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : AS "Maves", Riige

Proovivõtmise kuupäev: 19.09.95. kell

Laborisse sisse tulnud : 20.09.95.a. kell

Analüüs alustatud : 21.09.95. a. lõpetatud :22.09.95.a.

Analüüsi tulemus:

Gaasikromatograafilise analüüs näitas, et veeproovid sisaldasid lennukipetroolist pärinevaid naftaprodukte. Tulemused on toodud alljärgnevas tabelis:

Proovi nr.	Naftaproduktid	s.h	Tolueen	Ksüleenid
	µg/l		µg/l	µg/l
PA - 1	126.5		0.2	11.7
PA - 2	736		9.8	482.2
PA - 3	57.4		0.4	4.1
K - 3	< 10		< 0.1	< 0.1

.Proovi K - 3 kromatogrammil olevad väikesed piigid esinevad ekstraheerimiseks kasutatud lahustis.

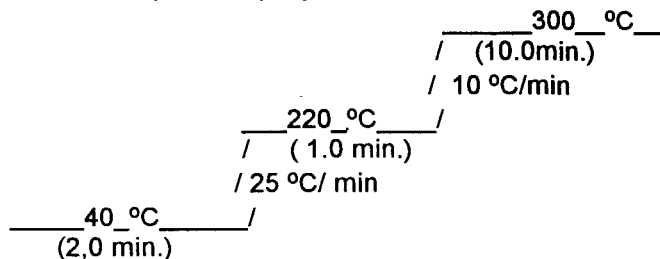
Analüüsi käik:

Proovid ekstraheeriti veest n-pentaaniga.

Analüüsid teostati gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 50 m , siseläbimõõt 0.25 mm.
2. Kolonni täidis: OV - 101 1,0 µ.
3. Kandegaas: N₂ 2.0 ml/min .
4. Suruõhk: 350 ml / min.
5. Vesinik : 35 ml /min .
6. Make-up gaas : N₂ - 25 ml/ min
7. Detektor: FID , 325°C.
8. Aurusti: 250 °C.
9. Kolonni temperatuuriprogramm:



10. Võimendi tundlikkus: 10⁻¹² x 1

11. Proovi suurus: 2.0 µl

Analüüsides tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris ühe aasta jooksul.
Lisa: Proovide ja lahusti kromatogrammid

Proovide analüüsid teostas gaasikromatograafil
Tegevdirektor

K.Kuningas
E.Otsa

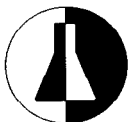
NAFTAPRODUKTIDE ANALÜÜS NR. 571-575

Objekt: Rakvere Lennuväli
Proovivõtja: Silver Riige
Proovivõtmise aeg 15.06.95
Laborisse sisse tulnud: 15.06.95
Analüüsi alustatud: 15.06.95 lõpetatud: 15.06.95

AKT nr.	Proovivõtmise koht	Kuuluvus	Sisaldus µg/l
571 K-11		rask.lend.	81,7
572 K-3		keskm.lend.	7,3
573 PA-1		kergr.lend.(lennukik.	4900
574 PA-2		kergr.lend.(lennukik.	3500
575 PA-3		kergr.lend.(lennukik.	227

Asedirektor

Go /M.Liitmaa/
KV /T.Nittim/
Uus /P.Unt/



EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKLAVOR

KEEMILINE ANALÜÜS NR. 2970-2974
Põhjavesi

Proov nr.

Telliija : AS Maves

Maakond, kohanimi , Rakvere

Proovikoht : Lennuväli -PA-1

Proovivõtja : Riige MAVES

Juuresolija :

Proovivõtuaeg : 07.12.95

Laborisse tuli: 08.12.95

Analüüsi algus: 07.12.95 lõpp 12.12.95

Koht	Naftapr. µg/l	liik
PA-1	9500	kerge.l. (lk.)
PA-2	1130	kerge.l. (lk.)
PA-3	190	kerge.l. (lk.)
K-3	<10	
K-11	30,1	keskm.l.

Asedirektor

M. Liitmaa

T. Nittim

P. Unt

21.12.1995 12.40

LABORATOORSETE ANALÜÜSIDE TULEMUSED

LISA 9

Ämari lennuvälja petroolireostuse seire

NAFTAPRODUKTIDE ANALÜÜS NR. 561-570

Objekt: Ämari lennuvälja seire
Proovivõtja: E.Eller
Proovivõtmise aeg 16.06.95
Laborisse sisse tulnud: 16.06.95
Analüüsi alustatud: 16.06.95 lõpetatud: 16.06.95

AKT nr.	Proovivõtmise koht	Kuuluvus	Sisaldus $\mu\text{g/l}$
561	PA-1	kerge.l.(lennukikütus	5280
562	PA-4	kerge.l.(lennukikütus	1180
563	PA-5	kerge.l.(lennukikütus	2580
564	PA-9	kerge.l.(lennukikütus	860
565	PA-11	kerge.l.(lennukikütus	2050
566	PK-7		<10
567	PK-17		<10
568	PK-12	keskm.+rask.lend.	14,7
569	PK-13	keskm.+rask.lend.	26,6
570	SK-20	keskm.lend.	33,3

Määratavad naftaproduktid ekstraheeritakse veest või pinnasest hekseeniga. Identifitseerimine ja kontsentratsiooni määramine teostati Jaapani spektrofotomeetril RF-540 "Shimadzu" sünkroonse skaneerimise režiimis. Tellijal on võimalik soovi korral saada määratud naftaproduktide spektrite koopiad laborist 1 aasta jooksul peale analüüsi teostamist.

Asedirektor

/M.Liitmaa/

T. Nittim

/T.Nittim/

P. Unt

/P.Unt/

KEEMILINE ANALÜÜS NR. 2545-2553
Põhjavesi

Proov nr.
Eesmärk : seire
Tellija : AS MAVES

Maakond, kohanimi HARJUMAA, Ämari

Proovikoht : lennuväli
Proovivõtja : E.Eller Maves
Juuresolija :

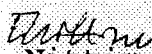
Proovivõtuaeg : 27.11.95
Laborisse tuli: 28.11.95
Analüüsi algus: 28.11.95 lõpp 04.12.95

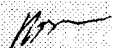
PA	naftapr. sisald. µg/l	liik
1	1700	kerge.l. (lk.)
4	650	"
5	1350	"
9	4100	"
11	1011	"
17	<10	
12	<10	
13	16,7	keskm.l.
20	650	keskm.l.

Asedirektor


M. Liitmaa

14.12.1995 16.41


T. Nittim


P. Unt

LABORATOORSETE ANALÜÜSIDE TULEMUSED

LISA 10

Pärnu lennuvälja petroolireostuse seire

KEEMILINE ANALÜÜS

Proovivõtja:

Pinnas

Eesmärk : seire

Tellijä : Keskkonnaministeerium

Maakond, kohanimi PÄRNUMAA, Sauga

Proovivõtja : E.Eller

Maves

Juuresolija :

Proovivõtuaeg : 21.11.95

Laborisse tuli: 22.11.95

Analüüsi algus: 22.11.95 lõpp . .

Akt	Proovikoht	Proovi nr.	Nafta mg/kg	Fraktsioon	Kuiv- aine
2471	Sõjaväelennuväli	1	290	kesk.+rask.lenduv	77.4
2472	sõjaväelennuväli	2	12.6	kesk.lenduv	75.8
2473	Sõjaväe lennuväli	3	1600	kerge.lenduv	73.5
2474	Sõjaväe lennuväli	4	510	kerge.lenduv	78.5
2475	Sõjaväe lennuväli	5	<5		76.6
2476	Sõjaväe lennuväli	6	<5		69.0
2477	Sõjaväe lennuväli	7	<5		76.0
2478	Sõjaväe lennuväli	8	<5		73.3
2479	Sõjaväe lennuväli	9	<5		85.8
2480	Sõjaväe lennuväli	10	<5		75.6

Asedirektor

M. Liitmaa



Liitmaa
/NITTIM/

KEEMILINE ANALÜÜS NR. 821-836
Muu

Proov nr.
Eesmärk : seire
Tellija : AS MAVES

Maakond, kohanimi PÄRNUMAA, Sauga

Proovikoht : lennuväli
Proovivõtja : E.Eller AS MAVES
Juuresolija :

Proovivõtuaeg : 04.08.95
Laborisse tuli: 07.08.95
Analüüsi algus: 07.08.95 lõpp 12.09.95

PA nr.	süg.	üldorgaanika mg/kg	nafta mg/kg	kuivaine %
PA-1	1,40	<10	<10	82,8
PA-2	1,00	<10	<10	82,6
PA-3	0,75	<10	<10	81,0
PA-4	0,50	<10	<10	80,5
PA-5	0,50	50	40	78,8
PA-6	0,70	<10	<10	80,1
PA-7	0,80	<10	<10	80,2
PA-8	1,20	<10	<10	78,8
PA-9	1,20	<10	<10	80,9
PA-10	0,80	<10	<10	77,3
PA-11	1,50	<10	<10	83,8
PA-12	1,50	<10	<10	84,5
PA-13	1,20	<10	<10	78,2
PA-14	1,50	100	90	81,1
PA-15	1,00	<10	<10	87,9
PA-16	1,60	<10	<10	78,7

Asedirektor


M. Liitmaa

R. Viidemaa




P. Unt

25.10.1995 11.17