

95061

AS MAVES

Marja tn. 4D Tallinn EE0006 Eesti Vabariik tel. +372-2-471401 fax +372-6-394129
Hansapank arve 22-112 911 k/a 700 161 767 kood 420 101 767

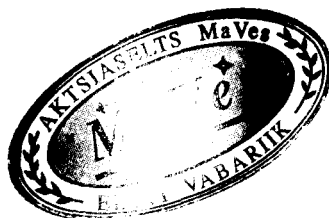
1655

SÕJAVÄELENNUVÄLJADE PÕHJAVEE SEIRE PROGRAMMI KOOSTAMINE

Töö on koostatud Keskkonnaministeeriumi tellimisel ja finantseerimisel

Vastutav täitja

Juhatuse esimees



Madis Metsur

Madis Metsur

TALLINN 1995

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	3
1.UURITUS.....	3
1.1. Sõjaväelennuväljade petroolireostuse üldised tekkepõhjused.....	3
1.2. Jääkreostus.....	4
2. LENNUVÄLJADE ÜLEVAADE.....	6
2.1. Tapa.....	6
2.2. Pärnu (Sauga).....	6
2.3. Haapsalu (Paralepa).....	7
2.4. Ämari.....	8
2.4.1. Inventariseerimise tulemuste kokkuvõte.....	8
2.4.2. Põhjavee ja pinnase reostus.....	9
2.5. Rakvere.....	9
2.6.Tartu.....	10
3. PÕHJAVEE SEIRE TAPA, HAAPSALU JA PÄRNU LENNUVÄLJADEL...	11
3.1. Tapa lennuvälja petroolireostus.....	11
3.2. Ämari lennuvälja petroolireostus.....	12
3.3. Tartu lennuvälja reostus.....	13
3.3.1. Pinnavee proovilävendid.....	13
3.3.2. Põhjavee vaatluspuuraugud.....	13
3.3.3. Pinnaseproovid.....	14
3.4. Rakvere helikopterilennuvälja reostus.....	14
3.5. Haapsalu lennuvälja petroolireostus.....	15
3.6. Pärnu lennuvälja petroolireostus.....	15
4. KOKKUVÕTE.....	16
KASUTATUD KIRJANDUS.....	17

LISAD:

1. Eelarved.....	18
2.Joonised.....	24
3. Keskkonna seire Keila-Joa raketibaasis	28

SISSEJUHATUS

Käesoleva töö eesmärgiks oli koostada "Sõjaväekomisjonile" ettepanekud endise NL sõjaväelennuväljade petroolireostuse süsteemseks seireks. Ettepanekud on koostatud AS Mavesi poolt aastatel 1991..1994 viie sõjaväelennuvälja uurimis- ja puhastustööde kogemuste baasil. Samuti on lähtutud Tapa lennuväljal seni Taani ekspertide ja Hedeselskabeti laboriga saadud "õppetundidest". Metoodika rakendamine Eestis on põhjalikult kontrollitud koostöös Keskkonnakaitse Keskklabori spetsialistidega.

Töö annab ka lühiülevaate petroolireostuse levikust endise NL sõjaväelennuväljadel. Töö koostas hüdrogeoloog Madis Metsur. Tapa lennuvälja vaatluste osa koostas Mati Salu. Enamuse eelarveid koostas Indrek Tamm. Joonised vormistas Eik Eller. Kuna lisaks sõjaväelennuväljade reostusele on väga ohtlik põhjavee reostus raketikütusega Keila-Joa endises raketibaasis on lisatud ka N. Reinapi (AS Eco-Pro) poolt koostatud Keila-Joa samiinireostuse seire kava.

Töö on koostatud Keskkonnaministeeriumi tellimisel ja finantseerimisel.

1. ÜLDIST

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 raudteesisternidega ülepumpamisjaama, kust see pumbati torustiku kaudu põhilattu, sealt omakorda vastavalt vajadusele vahelattu (paiknes tankimispüstakute läheduses), sealt tankimispüstakutesse.

Suured kütusekaod tekkisid kõigil etappidel, kuid peamiselt ülepumpamisjaamades, põhilaos ja kogu torustiku ulatuses, mis oli kuni viimase ajani lekkivate flans(muhv?)ühendustega.

Suurimad reostuskolded on tekkinud põhiladude ümbruses, kust kaod olid seotud pidevate kütusesisternide lekete ja mitmel põhjusel tühjaksjooksudega (näit Ämaris olevat 2x tühjaks maha jooksnud 1000 m³ kütust). Sarnased lekked on iseloomulikud ka väiksematele hoidlatele. Polnud välistatud ka vananenud kütuse tahtlik mahavalamine.

Suured kütuse mahajooksud 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 süsivesikuid (ksüleen, tolueen, benzeen), mis püsivad eriti sügamate veekihtide hapnikuvaeses põhjavees pikka aega.

PINNAVEE REOSTUST lennukipetrooliga on suhteliselt lihtne õlipüüdjatega lokaliseerida, kui petrool ei ole jõudnud suurematesse veekogudesse. Väiksemad petroolikugused auruvad ning lagunevad bakterite mõjul pinnasel ja pinnavees suhteliselt kiiresti. Häda korral oleme suuremaid petroolikoguseid Tapal ja Tartus ka lihtsalt põletanud. Seni on ebaselge, mis saab petrooli põletamisel lagunemisel kütuse konserveerimiseks kasutatud konservantidest.

Reostuse lokaliseerimiseks tuleb lennuväljade reostunud aladelt väljuvatele kollektoritele või kraavidele ehitada õlipüüdjad. Senised õlipüüdjad olid enamasti tüüpiline potjomkinlus ja on tänaseks lagunenud.

PINNASE REOSTUS. Pinnases laguneb petrool paremini maapinnal ja huumuskihis, kus on hapnikku ja bakteritele vajalikke toitaineid. Tapa kogemusel tekib ajutises tiigis kiiresti bakterimass, mis asub orgaanikat õgima. 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 m laguneb petrool väga aeglaselt ning reostunud pinnast tuleb vajadusel puhastamiseks välja kaevata ja komposteerida.

PÕHJAVEE REOSTUSE ulatus sõltub lennuvälja ala hüdrogeoloogilistest tingimustest. Ulatuslik vaba petrooli kiht koguneb põhjaveele hea filtratsiooniga kivimeis ja sügaval lasuva põhjaveetaseme korral. 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 levib kuni petrooli jätkub või geoloogilise piirini, milleks võib olla põhjavee väljakiildumisala nõlval või põhjavee pinna põrkumine halva filtratsiooniga pinnasega.

Paksem vaba petrooli kiht põhjavees praktiliselt ei lagune. Petrooli lagunduvad bakterid elavad ainult vee ja petrooli piirikihil, mitte petrooli sees. Seepärast on hädavajalik vaba petrool maksimaalselt välja pumbata. Maapinnalähedases veekihis laguneb petrooli kile ja lahustunud komponendid loodetavasti aja jooksul bakterite mõjul. Seetõttu on lahustunud naftaproduktidega reostunud tsoon vaba õli piiri ümber piiratud levikuga. Leviku ulatuse määrab reostunud põhjavee liikumiskiirus ja lahustunud naftaproduktide lagunemise aeg. Senistel andmetel ulatub karstialal lahustunud naftaproduktidega reostunud põhjavee ala kuni 2 km kaugusele vaba õli piirist, tolmlüivades mõne meetri kaugusele.

Maapinna lähedase põhjaveega aladel puuduvad tingimused selliste õlimaardlate kujunemiseks. Maksimumperioodidel tõstab põhjavesi petrooli lihtsalt maapinnale ja osa sellest valgub igal kevadel ja sügisel pinnaveega ära. Seepärast pole kujunenud ulatuslikke vaba petrooli läätsi teistel lennuväljadel. Ainult Haapsalu lennuvälja põhikütuselao alal on teada kuni 1 m paksune õli lääts, mille suurus on 1 ha. Rakveres polnud ilmselt lekkinud petrooli kogused väga suured, vaba õli esines ainult ühes puuraugus. Ämari lennuväljal on sellised petroolikogumid tekkinud kütusehoidla piirkonna liivakihti.

Väga ohtlik on ka põhjavee reostus lahustuvate petroolikomponentidega, mis näiteks Tapal on levinud 16 km² alale, Ämaris ca 2,4 km², Rakveres 0,5 km² suurusele alale. Tartus on ohus Meltsiveski veehaare, mis andis kuni 20 % Tartu veetarbimisest. Ainult 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 veehorisondi veehaaretesse, sest O-Cm veehorisondi veetase on O põhjaveehorisondi omast sügavamal. Tapal suurendab ohtu järsult see, et vaba petrooli kiht levib kihina Tapa O-Cm kaevude kohal. Sügavates veekihtides ilma hapniku juurdepääsuta enam naftaproduktide lagunemist ei toimu ning reostunud veekiht jääb piiramata ajaks kasutamiskõlbmatuks.

Põhimõtteliselt 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 aastaid...

Seepärast tuleb rakendada kõiki võimalusi lennukipetrooli reostuse lokaliseerimiseks ja puhastustöödeks enam ohtlikel aladel. Probleemi kontrolli all hoidmiseks on hädavajalik süsteemne seire. Seire võimaldab saada teadmisi naftareostuse riskide paremaks prognoosiks erinevais pinnastes. On ju vaadeldavad lennuväljad väga erinevates geoloogilistes tingimustes.

Senini on kontrolli alt välja jäänud tsiviillennuväljad. Nii pole näiteks Tallinna lennuvälja põhjavee ja pinnase reostuse osas üldse uuritud, kuigi seal on mitmeid potentsiaalselt ohtlike objekte.

Kuna lahustunud naftaproduktide leviku uurimine on uuritavate 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. LENNUVÄLJADE ÜLEVAADE

1. TAPA

Tapa linnas on kaks vana NL sõjaväebaasi: Insenerväeosa üldpindalaga 178 ha ja sõjaväelennuväli üldpindalaga 771 ha. Kogu eelnimetatud maaala on laiguti lagastatud ja reostatud, kõige ulatuslikum on põhjavee reostus lennukipetrooliga. Lahustunud petroolikomponentidega on põhjavesi reostunud 16 km² suurusel alal, sealhulgas puhta petroolikihiga on kaetud 6 km² suurune ala. Sellele alale 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. Siis määrati lennuvälja territooriumil formeeruva sademetevee naftaproduktide kontsentratsioonid, arvutuslik kogus ja reostuskoormus.

1990.a. kevadel ilmnes Tapa lähisel ulatuslik põhja- ja pinnavee õlireostus, mõõtmise ja jälgimisega tegeldi aasta lõpuni. Selgitati naftaproduktide levikuala ja kontsentratsiooni muutumise dünaamika pinnaveejuhtmetes.

Rauakõrve oja ääres paiknevate "õliallikate" piirkond on mõõdistatud GEOESTONIA poolt, geoloogilised uurimised on tehtud 1992.a. II poolaasta programmi raames. Rauakõrve oja on ehitatud õlipüüdja mida hooldab munitsipaalettevõtte "Tapa Vesi".

Kütusehoidlad ja torustikud tühjendati AS Mavesse poolt 1993 aastal, tagavarakütusehoidla 1994 aastal. Seega on uue reostuse juurdevool välistatud.

1992.a. I poolaastal tehti koostöös Taani firmaga HEDELSKABET Tapa lennuvälja petroolireostuse esialgne kaardistamine, mille kohta on koostatud ka vahearuanne. Detailne kaardistamine ja ettevalmistustööd katselisteks puhastustöödeks jätkusid 1992.a. II poolaastal ja 1993.aastal, mil rajati kaks pumpamisväljakut. 1994 aastal rajati juurde veel kaks pumpamisväljakut ja häälestati Taanist saadud 3 konteinerjaama. 1994 aasta lõpuks oli katsetööde käigus utiliseeritud ca 40 m³. Töid on plaanis jätkata veel vähemalt kolm aastat (1995..97), seejärel otsustatakse edasine tegutsemiskava.

Tapa lennuvälja reostuse probleem on praegu kõige tõsisem - ohus on kogu linna veevarustus, lisaks Rauakõrve oja võib petrool välja murda ka Valgejõkke ja selle kaudu ka merre. Tänavu on koostamisel piirkonna hüdrogeoloogiline ja õli leviku mudel, mille abil on võimalik teha reostuse leviku prognoose ja täpsustada edasist tegevuskava. Mudeli toeks on süsteemne monitooring, mille põhivõrk on kavas viia riiklikku vaatlusvõrku.

Enamus territooriumist on Eesti Kaitsejõudude valduses.

2.2. PÄRNU (Sauga) LENNUVÄLJA UURIMISTEST

Pärnu lennuväljal on tehtud inventariseerimine koos pinnase reostuse kaardistamisega (1992). Pärnu lennuvälja suurimaks naftasaaduste reostuskoldeks on järgmised objektid: lennukite tankla, kütuseladu, tehno- ja autopark.

Lennuvälja 731,3 ha suurusest maa-alast moodustavad reostunud pinnasega alad 2% (ligikaudu 12,1 ha). Samal ajal on reostuse kontsentratsioon neis suur: pinnases kuni 23 100 mg/kg ja 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 ja ka sügavuti kaugemale levinud. Suuremate lekete korral kütusetrassil ja hoidlates on petrool pinna- ja pinnasevetega kiiresti jõudnud дренаazisüsteemi abil Sauga jõe kaudu Pärnu jõkke ja äratanud üldsuse tähelepanu.

Naftareostuse levikut tõkestavad geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tegurid ei soodusta ka pinnase isepuhastumist. Reostunud pinnasest kantakse pinnaveega naftaprodukte pidevalt välja.

Reostuse lokaliseerimiseks on vajalik sadevete kollektori suudmesse rajada senise primitiivse õlipüüdja asemele uus. Vee analüüsid näitasid, et olenevalt sademete hulgast kanti 1992 aastal Sauga jõkke 34,8-975 ug/l suuruse naftaproduktide sisaldusega vett. Suurte sadudega või lumesulaveega võib siit jõkke uhada enamus vanade õlipüüdjate tiikide pinnale kogunud õlist.

Kuni uut õlipüüdjat pole rajatud tuleb vana hooldada (koguda või põletada tiikide pinnale kogunenud petrooli kiht), õlipüüdja ümberehitamisel tuleb eemaldada vanadest väga saastunud pinnas. Põhjavesi (siluri ülemine veehorisont) on lennuvälja maa-alal looduslikult hästi kaitstud.

Pinnase saneerimisvajadus sõltub reostunud maa-alade edasisest kasutamisest. Majanduslikest kaalutlustest lähtudes võiks looduslikuks või tehniliseks otstarbeks jäävad (kütuseladudeks, lennuradadeks, hoiuplatsideks jne.) kasutatava maa saneerimisest ka loobuda ning piirduda reostuse lokaliseerimisega. Selleks võib kaaluda spetsiaalse дренаazi rajamist reostunud vee kogumiseks vahetult reostunud pinnasega aladelt.

Sel juhul jääb pinnas küll pikaks ajaks reostunuks, puhastudes aeglaselt aurumise ja pinnaveega ära kantava petrooli arvel, kuid reostus ei levi kaugemale.

Lennuväli on (osaliselt?) Eesti Lennuameti valduses. Pärast uurimisi 1992 aastal Pärnu lennuväljal uurimisi ega seiret tehtud pole.

2.3. HAAPSALU (Paralepa)

Teadaolevatel andmetel suuremaid avariisid Paralepa lennuväljal ei ole olnud. Kuid väiksemaid lekkeid ja mahutitest väljavoolamisi on olnud korduvalt. Sõjaväeosa juhtkonna informatsiooni järgi on lekkinud kütusetrass, mis ühendas kütuseladu lennuväljal oleva kütuse vahelaoga. Kuni 1991 a. olid kütusetrassi toruühendused kinnitatud flantsidega ja need kinnituskohad lekkisid. Peale selle lekkis üks kahest 200-300 m³ mahutist kütuselao territooriumil. Oletatavasti oli kütuselao, kütusetrassil ja kütuse vahelaos iganädalane kadu kokku 200-400 l lennukikütust.

Esimene uurimistöö Paralepa lennuvälja kohta on tehtud 1990 a. See uurimistöö tehti " Eesti

Maaparandusprojekti " Keskkonnauuringute osakonna töötajate poolt eesmärgiga selgitada sõjaväelennuvälja mõju ümbritsevale keskkonnale (M. Taklai "Antropogeense mõju uurimine Haapsalu maakonnas. Haapsalu sõjaväelennuvälja mõju ümbritsevale keskkonnale." EMP. 1990 a.).

Teiseks uurimistööks oli "Haapsalu sõjaväelennuvälja inventariseerimine"(Maves), millele järgnes naftareostuse kaardistamine (1993).

Vahekütuselaos on pinnas (ca 1m) reostunud 0,5 ha suurusel alal. Põhjavees on samal alal lahustunud naftaprodukte 61-281 ug/l. Põhilaos on pinnas reostunud 6 ha suurusel alal. Põhjaveel on õli kile 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, lagunened ja kütuseladude aladelt välja-uhatavad petroolijäägid uhatakse laiali. Kütusehoidlad ja torustikud tühjendatud kütusejääkidest 1994 aastal (AS Maves). Samuti suleti mahutid ohutuse eesmärgil. Lennuväljal pole uut peremeest ega ka huvilisi? Seepärast on vajalik objekti seire riigieelarve vahenditega.

Haapsalu lennuväljal pärast 1993 aasta kaardistamist õlireostuse levikut kontrollitud pole.

2.4. ÄMARI

Ämari lennuväljal on tehtud järgmised uurimised:

1. Ämari lennuvälja reostuse uuringud. RPUI "EM" Töö nr 00088911. 1991.a.
2. Ämari - Vasalemma piirkonna õlireostuse uuringud. AS MAVES Töö nr 1. 1992.a.
3. Ämari lennuvälja reostuse kaardistamine (inventariseerimine). AS MAVES Töö nr 004292. 1992.a.
4. Ämari lennuvälja reostuse uuringud, projekteerimis- ja saneerimistööd. AS MAVES Töö nr. 001293. 1993.a.

2.4.1. Inventariseerimise tulemuste kokkuvõte:

Uurimistöö "Ämari lennuvälja reostuse kaardistamine" käigus, mis teostati 01.11. - 20.12.1992. a., fikseeriti Ämari lennuvälja ja sõjaväelinnaku territooriumil asuva 132 objekti seisund ja nende poolt keskkonnale avaldatava mõju iseloom ja määr.

Uuringute tulemusena selgitati välja kolm reostuskollet ja piiritleti nende reostuse leviku ulatus:

1. Lennuvälja lennukikütuse lao piirkonnas on naftareostus levinud 19,3 ha suurusele alale. Lao territooriumi ja ümbruse pinnasest võtud proovid näitasid naftaproduktide sisaldust vahemikus 5...21900 mg ühe kg pinnase kuivaine kohta. Sellest järeldub, et 19,3 ha suurusel maa-alal sisaldab 1.5 m paksune pinnasekiht naftaprodukte ca' 128.3 t.
2. Lennuvälja drenaazhisüsteemi suudmeala on reostunud naftaproduktidega 0,3 ha ulatuses.

Naftaproduktide sisaldus pinnases on 5...422 mg ühe kg pinnase KA kohta. Seega 0,3 ha suurusel maa-alal sisaldab 1,5 m paksune pinnasekiht ca' 0,213 t naftaprodukte. Sadevete kollektorist võetud veeproovid sisaldasid naftaprodukte kuni 246000 ug/l, mis ületab pinnavee foonilist naftaproduktide sisaldust üle 1000 korra. Seega on naftaproduktide aastane ärakanne 68,9 t/a.

3. Raudteesõlme - kütuselao territooriumi ja ümbruse reostus. 4 ha suurusel maa-alal sisaldab 0,5 m sügavune pinnasekiht naftaprodukte vähemalt 4,4 t. Lao territooriumilt äravoolav pinnasevesi sisaldab naftaprodukte 0,068...0,410 mg/l, nafta- produktide ööpäevane äravool on 25...28 g (vt.aruanne 1992 a., töö nr.1).

4. Kütuseladusid ühendav kütusetrass. Trassi pikkus on ca' 5 km. Reostunud pinnases ulatus naftapro- duktide kontsentratsioon 1 m paksuses kihis 56...27915 mg/kg KA. Kahes suuremas reostuskohas - siibrikaevu ümbruses ja toruvigastus Metsapere peakraavi ääres - on reostunud pinnasekihi maht 1800 m³ ja selles sisaldub ca' 25 t naftaprodukte. Metsapere peakraavi kaudu voolab Vasalemma jõkke 1991 a. avarii tagajärjel ca 9000 g naftaprodukte ööpäevas.

2.4.2. Põhjavee ja pinnase reostus

Põhjavee ja pinnase reostuse kaardistamine alusel on põhjavesi reostunud 2,37 km², sellest 1,14 km² ala nõuaks piirkonsentratsioonide järgi reostuse likvideerimist. Reostatud pinnasega alade suurus on 24 ha, sellest 22,5 ha nõuaks piirkonsentratsioonide järgi reostuse likvi- deerimist.

Haapsalu lennuväljal pärast 1993 aasta kaardistamist õlireostuse levikut kontrollitud pole.

2.5. RAKVERE HELIKOPTERILENNUVÄLI

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

Inventariseerimine ja reostuse kaardistamine tehti 1993 aastal. Kui kütusehoidla ümbruse pinnas on puhas, siis kütusehoidla enda territoorium on naftaproduktidest reostunud. Esialgsete arvestuste kohaselt on kütusehoidlas pinnasesse sattunud vähemalt 8..10 tonni naftasaadusi. Eriti suured on naftaproduktide sisaldused lennukikütuse mahutite ümbruses (1400...13400 mg/kg).

Veeproovid võeti 3 kaevust ja 3 puuraugust. Üks kaev oli puhas naftaproduktidest, ülejäänud 2 kaevu olid reostunud, naftasisaldused olid vahemikus 520...817 ug/l. Puuraugud olid samuti reostunud, naftasisaldus kõikus vahemikus 88 ug/l..101,8 mg/l. Viimane suurus mõõdeti kütuse vastuvõtuplatsi äärses puuraugu (PA-1) vees. Suurim põhjavee reostus levib ida ja kirde suunas, kuid ka kütusehoidlast läänes asuv kaev (K-3) sisaldab lennukikütust.

Põhjavesi on reostunud ca 50 ha suurusel alal, pinnase reostus piirneb kütuselao territooriumiga (0,2 ha). Reostunud põhjaveega ala piirneb Rakvere linnaga, seepärast peaks

reostus olema kontrolli all, seda enam et kütusehoidlat kasutatakse firma Aleksela poolt edasi.

Uurimisajal oli kütusehoidlal palju puudusi, mis tulnuks likvideerida:

1. Mahutite ümber ehitada korralikud vannid (praegused ei kõlba), torustike alla betoonrennid.
2. Välja ehitada kütuse laadimis- ja tankimisplatsid koos sadevee kogumisega. Need peavad olema kõval alusel (betoon, asfalt).
3. Välja peab olema ehitatud vannidest, rennidest ja laadimis- ning tankimisplatsidest õlise vee kogumissüsteem.
4. Kogutud vee puhastamiseks ehitada õlipüüdja (separaator) ja seal puhastunud vesi juhtida kollektori kaudu kraavi.

Kütusehoidla praegusest tehnilisest seisust ülevaade puudub, pärast 1993 aasta kaardistamist õlireostuse levikut kontrollitud pole. Uute analüüsidega on võimalik selgitada võimalikud lekked pärast 1993 aastat. 1995 aasta vaatluste tulemuste põhjal tuleb koostada konkreetne edaspidise seire kava. Alates 1996 aastast peaks seiret finantseerima uus valdaja.

2.6. TARTU

Lennuväli ohustab eelkõige Meltsiveski veehaaret ja Emajõge. Siin on tehtud hulgaliselt uurimistöid, millest suuremad loetleme järgnevalt.

1988. aasta algul uuriti siin kahe kütuselaos poolt põhjustatud pinnase- ja pinnavee reostust. Pinnaseproovid võeti kuni 3 meetri sügavustest puuraukudest erinevalt sügavuselt, nafta- ja süsivesinike sisaldus ulatus 9...226 mg/kg KA kohta. Pinnaveeproove võeti Tartu Piirkondliku VKKV töötajate poolt. Uuringud olid aluseks sõjaväeosadele keskkonnasaaste kahjustasu määramisel.

1991.a. Meltsiveski veehaarde uurimise (M.Metsur, A.Krapiva) käigus uuriti ka Raadi järve ja ürgoru põhjavee reostamist sõjaväeosa poolt ning anti soovitusi reostuse vähendamiseks.

1992.a. on õlitrassi avarii reostust uurinud A/S "KOBRA".

1991 aastal valmis Raadi järve vesikonna reostatud vee Meltsiveski veehaarde toitealalt ärajuhtimise projekt (tellija oli Tartu linnavalitsus). Raadi järve probleem vajaks komplekset lahendust.

Valmis on Kärkna naftabaasi pindmise reostuse tõkestamise projekt (tellija Kaitseministeerium).

Valmis on Tartu sõjaväelennuvälja Jaamaosa pinnavee petroolipüüdja projekt, kavade kohaselt toimub ehitus 1994 aastal.

Tehtud on Tartu Raadi lennuvälja kahjustuste inventariseerimine (1993) ja Tartu Raadi lennuvälja keskkonnaseisundi hinnang (1993), Raadi lennuvälja tehiseveejuhtmete seisukorra uurimine (1994), Raadi lennuvälja keskkonnaseisundi saneerimise kava (1995). (Kõik seitse viimast tööd AS KOBRAS).

Senini pole tehtud süsteemset reostuse leviku kaardistamist Tartu lennuväljal. Urmas Uri eksperthinnangul on tugevalt reostunud (puhastamist vajav) pinnasega ala suurus 20 ha. Põhjavee osas ülevaade puudub, seepärast oleks süsteemne seire hädavajalik.

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

3.1. Tapa lennuvälja petroolireostus.

AS Maves teeb spetsiifilisi vaatlusi ka puhastustööde raames. Need vaatlused on orienteeritud puhastuspumpamise tehnoloogia kontrolliks ja toimuvad peamiselt pumpamisväljakutel ja nende ümbruses. Mõõdetakse vaba petroolikihi paksusi reostuskoldes ja võetakse veeanalüüse väljapumpatavast ning separaatoreid läbinud veest. Mudelleerimise andmete saamiseks on paigaldatud automaattasememõõtjad puuraukudesse nr. 30 ja 36, samuti mõõdetakse aasta jooksul igapäevaselt Valgejõe vooluhulki Tapa raudteesilla juures ja ülalpool Moed. Puhastustööde lõppedes tuleb kaaluda nende vaatluste osalist lisamist üldseirele.

Piirkonna probleemide keerukust avestades on vajalik süsteemne (riiklik) üldseire, mis on otstarbekas 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 analüüsides võtmine 15 punktist (sealhulgas proovid erinevaist sügavusest) 4 korda aastas. Süsteemne pikaajaline vaatlus omab suurt teaduslikku ja praktist väärtust. See on hädavajalik Tapa ja lähiumbruse veevarustuse arengu planeerimiseks ja puhastustööde efektiivsuse hindamiseks.

Seire põhipunktideks on 3 rajatavat vaatlusalat, mille rajamiseks on sõlmitud(misel) leping AS Keila Geoloogiaga. Kolmele vaatlusväljakule rajatakse lisaks olemasolevale madalale (kuni 15 m, ühel kesksel vaatlusväljakul lisaks 25 meetrine 15 meetri sügavuselt manteldatud puurauk) 2 erineva sügavusega puurauku (Keila-Kukruse ja Lasnamäe-Kunda veekihti). Keskne (PA-34 piirkond) vaatlusväljak paikneb reostuskolde keskosas - siin on põhi-eesmärgiks petroolireostuse vertikaalse leviku dünaamika uurimine. Üks vaatlusväljak paikneb reostuskolde läänepiiril Raukõrve oja orus - siin jälgitakse reostuse dünaamikat petrooli väljakiildumisalal. Kolmas vaatlusväljak paikneb perspektiivse Moe veehaarde ja reostuskolde vahelisel alal, lahustunud naftaproduktidega reostunud põhjavee levikupiiril - siin on eesmärgiks lahustunud petroolikomponentide leviku uurimine. Vaatlusväljakute asend on toodud joonisel 1.

Lisaks eelkirjeldatud väljakutele võetakse vaatluse alla veel 5 punkti: kaks madalat puurauku (PA-28 ja PA-32) väljaspool vaba petroolikihi levikuala senist piiri ja Jootme allikas, kus on perioodiliselt esinenud naftaprodukte. Nende punktide eesmärgiks on lahustunud naftaproduktide sisalduse dünaamika jälgimine reostuskolde piiridel.

Kavas on ka veeproovide võtmine vaba petrooli kihi alt toituvatest Tapa veevarustuse puurkaevudest (PA-128 ja PA-130), milledest on senise töö käigus üksikproovides leitud naftaproduktide väikeseid sisaldusi. Regulaarne seire on vajalik, et selgitada kas tegu on olnud juhusliku veaga või reaalselt perioodilise põhjavee kihi mõõduka reostumisega. See on ka vajalik, et ennetada puurkaevude võimalikku avariilist väljalangemist ja samal ajal saada regulaarset kinnitust, et veetarbimist võib jätkata.

Kokku on aasta jooksul kavas võtta 60 veeanalüüsi, neist 30 naftaproduktide üldsisalduse võtmiseks ja 30 üldsisalduse ja toksiliste komponentide määramiseks gaaskromatograafil. Veeanalüüse tehakse Keskkonnakaitse Kesklaboris. Eelarve nr. 1 lisatud.

Veeproovid võetakse pumbaga MP1 vastavalt naftaproduktidega reostunud vee proovide võtmise metoodikale, mis on koostöös Hedeselskabeti ekspertidega kontrollitud. Koostöös Keskkonnakaitse Kesklaboriga on metoodika juurutatud Eestis.

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

3.2. Ämari lennuvälja petroolireostus.

Uurimised on tehtud 1993 aastal. 1994 aastal vaatlusi Ämaris ei tehtud. Petroolireostus ohustab ümbritsevate asulate veevarustust ja peaks olema kontrolli all.

Ämari lennuväli asub paeplatool, pinnakate on õhuke ja põhjavesi on reostuse suhtes kaitsmata või nõrgalt kaitsitud. Kaardistamise alusel on Ämari lennuväljal põhjavesi reostunud 2,37 km² suurusel alal, sellest 1,14 km² ala on tugevalt reostunud ja nõuaks reostuse likvideerimist.

Ämaris on reostunud pinnasega alade suurus 24,0 ha, sellest on tugevalt reostunud ja nõuaks reostuse likvideerimist 22,5 ha. Reostunud pinnasest uhatakse naftaprodukte pidevalt välja, millega reostatakse pinna- ja põhjavett. 1993 aasta sügisel oli naftaproduktide sisaldus drenaažikollektori vees 68 mg/l. Reostus pärineb 22,6 ha suuruse reostunud alaga kütuselaost.

Reostuse lokaliseerimiseks on projekteeritud õlipüünis drenaažikollektori suudmes. Kütuselaadude mahutites, kütusetorustikes ja tehnilistes kaevudes on naftaproduktide jääke. Selle potentsiaalse ohu kõrvaldamiseks on tehtud eraldi ettepanek.

Monitooringu programmi tuleb lülitada 10 punkti, see on järgmised puuraugud (sügavusega kuni 10 m) ja kaevud: PA-1; PA-4; PA-5; PA-9; PA-11; PK-7(O-E); PK-10; PK-12; PK-17(O-E) ja SK-20. Proove tuleb võtta 4 korda aastas, sügavamatest kaevudest võib vee kvaliteedi stabiilsuse korral 1995 aastal piirduda järgnevatel aastatel ka 2 korraga aastas. Puuraukude asukohad on toodud joonisel nr. 4.

Kokku on aasta jooksul kavas võtta 40 veeanalüüsi, neist 20 naftaproduktide üldsisalduse

võtmiseks ja 20 üldsisalduse pluss toksiliste komponentide määramiseks gaaskromatograafi (enamus sügavate kaevude analüüse). Veeanalüüse tehakse Keskkonnakaitse Kesklaboris. Eelarve nr. 2 lisatud.

Veeproovid võetakse pumbaga MP1 vastavalt naftaproduktidega reostunud vee proovide võtmise metootikale, mis on koostöös Kesklaboriga senise töö käigus kontrollitud.

Ämari piirkond peaks edaspidi jääma regulaarse pikaajalise seire alla. Milline on pikaajalise seire punktide arv ja proovivõtmisagedus tuleb otsustada 1995 aasta seire tulemuste põhjal. Näiteks võib tulevikus osutuda otstarbekaks vähendada proovivõtusagedust sügavatest puurkaevudest.

3.3. Tartu lennuvälja reostus.

Kuna Tartu lennuvälja reostus ohustab peamiselt Tartu Meltsiveski veehaaret, koondub vaatluste põhiraskus Raadi-Meltsiveski ürgorule. Siin on väga oluline jälgida ka lennuväljalt äravoolava pinnavee kvaliteeti, kuna see imbub põhjavette. Vaatluste kava on koostanud Urmas Uri (AS Kobras).

Raadi lennuvälja reostuse kontrolli all hoidmiseks on vajalikud järgmised tööd:

3.3.1. Pinnavee proovilävendid

- 1) Raadi järve väljavool (siit on varasematel aastatel võetud kõige rohkem proove). Siit võetud proovid iseloomustavad Raadi järve vee kvaliteeti ja suurveeperioodidel põhjavette (Meltsiveski oru kruusade veekiht) infiltreeruva vee kvaliteeti. Kuna on olemas varasemad proovid, on võimalik analüüsida toimuvaid muutusi ja protsesse.
- 2) Raadi järve sissevool (nn. väljavool Raadi II, siit võetud proove ka varasematel aastatel). See lävend iseloomustaks sissevoolu Raadi järve lennuvälja territooriumilt (v.a. nn. ärikeskus ja endise ehitusväeosa territoorium), siia suubuvad ruleerimisraja äärsed дренаazüsteemid ja valgub pinnavesi ruleerimisrajalt.
- 3) Jaamamõisa oja allpool autobaasi sissevoolu. See lävend iseloomustab pinnavee äravoolu enamuse (endiste) kütuseladude, bensiinjaamade ja autobaaside territooriumilt.

Pinnavee lävenditest võetakse proove 4 korda aastas. Määratavad komponendid: naftaproduktid, fenoolid, lämmastikuühendid, Cl, SO₄.

3.3.2. Põhjavee vaatluspuuragud

- 1) Olemasolev Kruusaaugu vaatluspuurauk (Q). Siit veeproovide võtmine on oluline Meltsiveski veehaarde suunas liikuva vee kvaliteedi jälgimiseks.
Proovivõtusagedus: 4 korda aastas.
Määratavad komponendid: naftaproduktide üldsisaldus ja toksilised komponendid, fenoolid, pindaktiivsed ained.

2) Rajatav vaatluspuurauk II kütuselao piirkonda maetud vagumuse alale (Q). Maetud vagumuse algul kujuneva võimaliku reostuse jälgimiseks, püüdes iseloomustada ka erikütuselao mõju.

Proovivõtusagedus: 4 korda aastas.

Määratavad komponendid: naftaproduktide üldsisaldus ja toksilised komponendid.

3) Rajatav vaatluspuurauk juhtimiskeskuse bensiinijaama piirkonda (D ladestiku aruküla liivakivi). Liivakivide põhjavee kvaliteedi seireks lennuvälja alal.

Proovivõtusagedus: 4 korda aastas.

Määratavad komponendid: naftaproduktide üldsisaldus ja toksilised komponendid.

3.3.3. Pinnaseproovid

Halva veejuhtivusega pinnases on pinnase ja pinnasevee reostust esinduslikult kirjeldavate proovide võtmine tavalistest vaatluspuuraukudest meetoodiliselt praktiliselt võimatu. Seepärast on reostuse leviku kontrollimiseks otstarbekam võtta perioodiliselt pinnaseproove.

1) I kütusehoidla 5 pinnaseproovi 2 korda aastas.

2) II kütusehoidla 5 pinnaseproovi 2 korda aastas.

Määratavad komponendid: naftaproduktide üldsisaldus pinnases.

Tööde eelarve nr. 3 on lisatud. Vaatluspunktide asukohad on toodud joonisel 3.

Edaspidi on soovitatav kaaluda määratavate komponentide täiendamist (Cl, lämmastikuühendid, rketikütuse komponendid ja nende lagunemise produktid.

3.4. Rakvere helikopterilennuvälja reostus.

Veeproove pärast uurimisi 1993 aastal võetud ei ole. Kütusehoidlat kasutab Aleksela, viimase ajani nõutekohast kütusehoidla rekontstrueerimist tehtud pole.

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 5.

Proove tuleb võtta 4 korda aastas. 1995 aastal tuleb määrata naftaproduktide üldsisaldus, edaspidi võib vajadusel kaaluda ka toksiliste komponentide määramist gaaskromatograafil. Eelarve nr. 4 lisatud.

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

Veeproovid võetakse pumbaga MP1 vastavalt naftaproduktidega reostunud vee proovide võtmise meetoodikale, mis on senise töö käigus kontrollitud.

Rakvere piirkond peab ka edaspidi jääma regulaarse pikaajalise seire alla. Milline on

pikaajalise seire punktide arv ja proovivõtmisagedus tuleb otsustada 1995 aasta seire tulemuste põhjal. Edaspidi peaks seire finantseerisest osa võtma ka kütusehoidla praegune valdaja.

3.5. Haapsalu lennuvälja petroolireostus.

Uurimised on tehtud 1993 aastal. Lennuväli asub paeplatool, pinnakate on õhuke (alla 2 m) ja põhjavesi on reostuse suhtes kaitsmata. Kaardistamise alusel on Haapsalu lennuväljal põhjavesi 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 uhatakse naftaprodukte pidevalt välja, millega reostatakse pinna- ja põhjavett ja ümbritsevate alade mulda. Kütuseladude mahutites, kütusetorustikes ja tehnilistes kaevudes on naftaproduktide jääke. 1994 aastal vaatlusi Haapsalus ei tehtud. Petroolireostus levib lubjakivide ülasos ja peab olema kontrolli all.

Programmis on põhjavee naftaproduktide analüüside võtmine 8 punktist 4 korda aastas. Naftaproduktide sisaldust põhjavees tuleb jälgida puuraukudes - 1;3;7,8), samuti neljas lennuväljale lähemas tarbepuuraugus. Vaatluspunktide asukohad on toodud joonisel 3.

Proove tuleb võtta 4 korda aastas. 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 määramist gaaskromatograafil. Eelarve nr. 5 lisatud.

Veeanalüüse tehakse Keskkonnakaitse Kesklaboris.

Veeproovid võetakse pumbaga MP1 vastavalt naftaproduktidega reostunud vee proovide võtmise metootikale, mis on koostöös Kesklaboriga senise töö käigus kontrollitud.

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

3.6. Pärnu lennuvälja petroolireostus.

Pärnu lennuvälja suurimaks naftasaaduste reostuskoldeks olid: 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 ja ka sügavuti kaugemale levinud. Suuremate lekete korral kütusetrassil ja hoidlates on petrool pinna- ja pinnasevetega kiiresti jõudnud drenaazisüsteemi

abil Sauga jõe kaudu Pärnu jõkke.

Lennuvälja 731,3 ha suurusest maa-alast moodustavad reostunud pinnasega alad 12,1 ha. Samal ajal on reostuse kontsentratsioon neis suur: pinnases kuni 23100 mg/kg ja pinnaseveel esineb puhta petrooli kiht. Pärast uurimisi pinnasevee reostuse levikut kontrollitud pole. Naftareostuse levikut tõkestavad geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tegurid ei soodusta ka pinnase isepuhastumist. Reostunud pinnasest kantakse pinnaveega naftaprodukte pidevalt välja.

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

Reostuse leviku kontrollimiseks on 1995 aasta programmis pinnase naftaproduktide sisalduse pinnase kontrollanalüüside võtmine 16 punktist 2 korda aastas (Joonis 2). Hiljem võib programmi täpsustada.

4. KOKKUVÕTE

Sõjaväelennuväljade petroolireostuse leviku süsteemne jälgimine põhjavees on vajalik probleemi kontrolli all hoidmiseks. On esitatud konkreetsed ettepanekud vaatlusteks Tapa, Ämari, Tartu, Haapsalu, Pärnu ja Rakvere lennuväljadel. Andmete võrrelduvuse huvides tuleb analüüsid teha Keskkonnauuringute Kesklaboris. Siin on võimalik ka nõuetekohane naftaproduktide toksiliste komponentide määramine gaaskromatograafil. Tartu lennuvälja analüüsid on otstarbekam teha Tartus, kuid sellele peab eelnema meetodikate täpne ühtlustamine ja osa proove tuleb võtta interkalibreerimiseks.

Vaatluste nimekiri prioriteetsuse järjekorras on koostaja arvates järgmine:

Lennuväli	Eelarve (kroonides)
1. Tapa	33 318
2. Tartu	61 148 *
3. Ämari	22 257
4. Rakvere	18 684
5. Haapsalu	22 192
6. Pärnu	21 615

* Tartu kulutused on suuremad, kuna siin on vajalik uute vaatluspuuraukude rajamine.

Petroolireostuse seire võimaldab edaspidi hinnata konkreetset riski praegustes ja võimalikes tulevastes naftareostuse piirkondades. Kuna lennuväljad paiknevad erinevais hüdrogeoloogilistes tingimustes (karstialadest kuni õhukese liivakihi kaetud savil) saame unikaalsed andmed naftareostuse leviku seaduspärasustest Eestis.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Tapa Airbase, Estonia Groundwater Contamination Phase 2. Käsikiri. A/S Maves . Tallinn, 1994.
2. Tapa lennuväli II faas. Käsikiri. A/S Maves. Tallinn, 1993.
3. Tapa lennuvälja naftareostuse monitooring ja ekspeditsioonilised puhastustööd. Käsikiri. A/S Maves. Tallinn, 1994.
4. Pärnu lennuväe baasi pinnase- ja põhjaveereostuse kaardistamine. Käsikiri. A/S Maves. Tallinn, 1992.
5. Haapsalu lennuvälja ümbruse kaardistamine. Käsikiri. A/S Maves. Tallinn 1993
6. Ämari lennuvälja reostuse uuringud, projekteerimis- ja saneerimistööd (II etapp). Käsikiri. A/S Maves. Tallinn 1993.
7. Rakvere piirivalvevägede lennuvälja reostuse inventariseerimine. Käsikiri. A/S Maves. Tallinn, 1993.
8. Tartu Raadi lennuvälja kahjustuste inventariseerimine. Käsikiri. A/S Kobras. Tartu, 1993.
9. Tartu Raadi lennuvälja keskkonnaseisundi hinnang. Käsikiri. A/S Kobras. Tartu, 1993.
10. Raadi lennuvälja tehisveejuhtmete seisukorra uurimine. Käsikiri. A/S Kobras. Tartu, 1994.
11. Raadi lennuvälja keskkonnaseisundi saneerimise kava. Käsikiri. A/S Kobras. Tartu, 1995.

TAPA LENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUSE SEIRE

TÖÖ KIRJELDUS	ÜHIK	KOGUS	HIND EEK	MAKSUMUS EEK
1.1.Töötasu projektijuht	päev	1	160	160
1.1.Välitööde töötasu insener	päev	12	140	1680
1.2.Kameraaltöö insener	päev	4	140	560
Töötasu kokku				2400
2.Puhkuse reservfond	protsent	9	2400	218
3.Sotsiaalmaks	protsent	20	2618	524
4.Ravikindlustus	protsent	13	2618	340
5.Komandeeringud	päev	12	30	360
6.Pumbakomplektide kasutamine	päev	4	120	480
7.Arvuti kasutamine	tundi	16	30	480
8.Transport	1 km	960	3	2880
Kokku punktid 2...8				5282
9.Ettenägematud kulud	protsent	10	7682	768
10.Üldkulud: kaitseriietus, üürid, väikevahendite ja materjalide soetamine, administratsiooni palgad, sideteenused, tellitavad teenused (paljundus, köitmine).	protsent	20	7682	1536
Kokku punktid 9...10				2305
11.Ettevõtte kasum	protsent	10	9987	999
12.1. Laboratoorsed tööd: põhjavesi - naftaproduktid	proov	30	170	5100
12.2. Laboratoorsed tööd: põhjavesi - naftaproduktid, benseen, toluen, ksüleen	proov	30	380	11400
12. LABORATOORSED TÖÖD KOKKU	EEK	16500		
13. Voolikud proovivõtuks	m	50	15	750
Punktid 11..13 kokku				18249
Punktid 1 -13 kokku				28236
Käibemaks	protsent	18	28236	5082
Kõik kokku				33318

Koostas I.Tamm

Tellija vastutav esindaja

M.Metsur

AS Maves juhatuse esimees

ÄMARI LENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUSE SEIRE

TÖÖ KIRJELDUS		ÜHIK	KOGUS	HIND EEK	MAKSUMUS EEK
1.1.Töötasu	projektijuht	päev	1	160	160
(ettevalmistus, org.)	insener	päev	1	140	140
1.1.Välitööde töötasu	insener	päev	8	140	1120
1.2.Kameraaltöö	insener	päev	4	140	560
Töötasu kokku					1980
2.Puhkuse reservfond		protsent	9	1980	180
3.Sotsiaalmaks		protsent	20	2160	432
4.Ravikindlustus		protsent	13	2160	281
5.Komandeeringud		päev	8	30	240
6.Pumbakomplektide kasutamine		päev	4	120	480
7.Arvuti kasutamine		tundi	16	30	480
8.Transport		1 km	300	3	900
Kokku punktid 2...8					2993
9.Ettenägematud kulud		protsent	10	4973	497
10.Üldkulud: kaitseriietus, üürid, väikevahendite ja materjalide soetamine, administratsiooni palgad, sideteenused, tellitavad teenused (paljundus, köitmine).		protsent	20	4973	995
Kokku punktid 9...10					1492
11.Ettevõtte kasum		protsent	10	6465	646
12.1. Laboratoorsed tööd: põhjavesi - naftaproduktid		proov	20	170	3400
12.2. Laboratoorsed tööd: põhjavesi - naftaproduktid, benseen, toluen, ksüleen		proov	20	380	7600
12. LABORATOORSED TÖÖD KOKKU	EEK		11000		
13. Voolikud proovivõtuks	m		50	15	750
Punktid 11..13 kokku					12396
Punktid 1 -13 kokku					18861
Käibemaks		protsent	18	18861	3395
Kõik kokku					22257

Koostas I.Tamm

M.Metsur

AS Maves juhatuse esimees

Tellija vastutav esindaja

EELARVE № 3

TARTU RAADI LENNUVÄLJA VEE SEIRE (projekt)

Töötasu		3110
Sotsiaalmaks	0,33	1026
Puhkusetasu	0,09	243
Komandeering	30 EEK/päev	180
Transport	3 EEK/km	6000
Arvuti kasutamine	30 EEK/tund	240
Ettenägemata kulud	0,3	3240
Firma üldkulud	0,2	2160
	kokku	16200
Kasum	0,1	1620
	kokku	17820
Tellitavad tööd		34000
Puurimine		12500
Labor		19500
Pumba rent		2000
	Kokku	51820
Käibemaks	0,18	9328
Kulud kõik kokku		61148 EEK

Koostanud Urmas Uri AS Kobras peainsener

TÖÖ KIRJELDUS	ÜHIK	KOGUS	HIND EEK	MAKSUMUS EEK
1.1.Töötasu projektijuht	päev	1	180	180
(ettevalmistus, org.) insener	päev	1	150	150
1.1.Välitööde töötasu	insener	8	160	1280
1.2.Kameraaltöö	insener	4	150	600
Töötasu kokku				2210
2.Puhkuse reservfond	protsent	9	2210	201
3.Sotsiaalmaks	protsent	20	2411	482
4.Ravikindlustus	protsent	13	2411	313
5.Komanderingud	päev	8	30	240
6.Pumbakomplektide kasutamine	päev	4	120	480
7.Arvuti kasutamine	tundi	16	30	480
8.Transport	1 km	800	3	2400
Kokku punktid 2...8				4597
9.Ettenägematud kulud	protsent	10	6807	681
10.Üldkulud: kaitseriietus, üürid, väikevahendite ja materjalide soetamine, administratsiooni palgad, sideteenused, tellitavad teenused (paljundus, köitmine).	protsent	20	6807	1361
Kokku punktid 9...10				2042
11.Ettevõtte kasum	protsent	10	8849	885
12.1. Laboratoorsed tööd: põhjavesi - naftaproduktid	proov	10	170	1700
12.2. Laboratoorsed tööd: põhjavesi - naftaproduktid, benseen, toluen, ksüleen	proov	10	380	3800
12. LABORATOORSED TÖÖD KOKKU	EEK	5500		
13. Voolikud proovivõtuks	m	40	15	600
Punktid 11..13 kokku				6985
Punktid 1 -13 kokku				15834
Käibemaks	protsent	18	15834	2850
Kõik kokku				18684

Koostas M.Metsur

M.Metsur

AS Maves juhatuse esimees

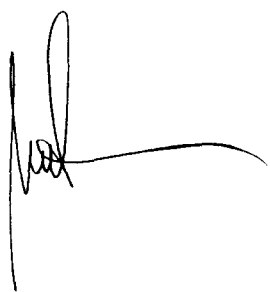
Tellija vastutav esindaja

TÖÖ KIRJELDUS		ÜHIK	KOGUS	HIND EEK	MAKSUMUS EEK
1.1. Töötasu	projektijuht	päev	1	160	160
(ettevalmistus, org.)	insener	päev	1	140	140
1.1. Välitööde töötasu	insener	päev	8	140	1120
1.2. Kameraaltöö	insener	päev	4	140	560
Töötasu kokku					1980
2. Puhkuse reservfond		protsent	9	1980	180
3. Sotsiaalmaks		protsent	20	2160	432
4. Ravikindlustus		protsent	13	2160	281
5. Komanderingud		päev	8	30	240
6. Pumbakomplektide kasutamine		päev	4	120	480
7. Arvuti kasutamine		tundi	16	30	480
8. Transport		1 km	800	3	2400
Kokku punktid 2...8					4493
9. Ettenägematud kulud		protsent	10	6473	647
10. Üldkulud: kaitseriietus, üürid, väikevahendite ja materjalide soetamine, administratsiooni palgad, sideteenused, tellitavad teenused (paljundus, köitmine).		protsent	20	6473	1295
Kokku punktid 9...10					1942
11. Ettevõtte kasum		protsent	10	8415	841
12.1. Laboratoorsed tööd: põhjavesi - naftaproduktid		proov	16	170	2720
12.2. Laboratoorsed tööd: põhjavesi - naftaproduktid, benseen, toluen, ksüleen		proov	16	380	6080
12. LABORATOORSED TÖÖD KOKKU	EEK		8800		
13. Voolikud proovivõtuks	m		50	15	750
Punktid 11..13 kokku					10391
Punktid 1 -13 kokku					18806
Käibemaks	protsent		18	18806	3385
Kõik kokku					22192

Koostas I. Tamm

M. Metsur

AS Maves juhatuse esimees



Tellija vastutav esindaja

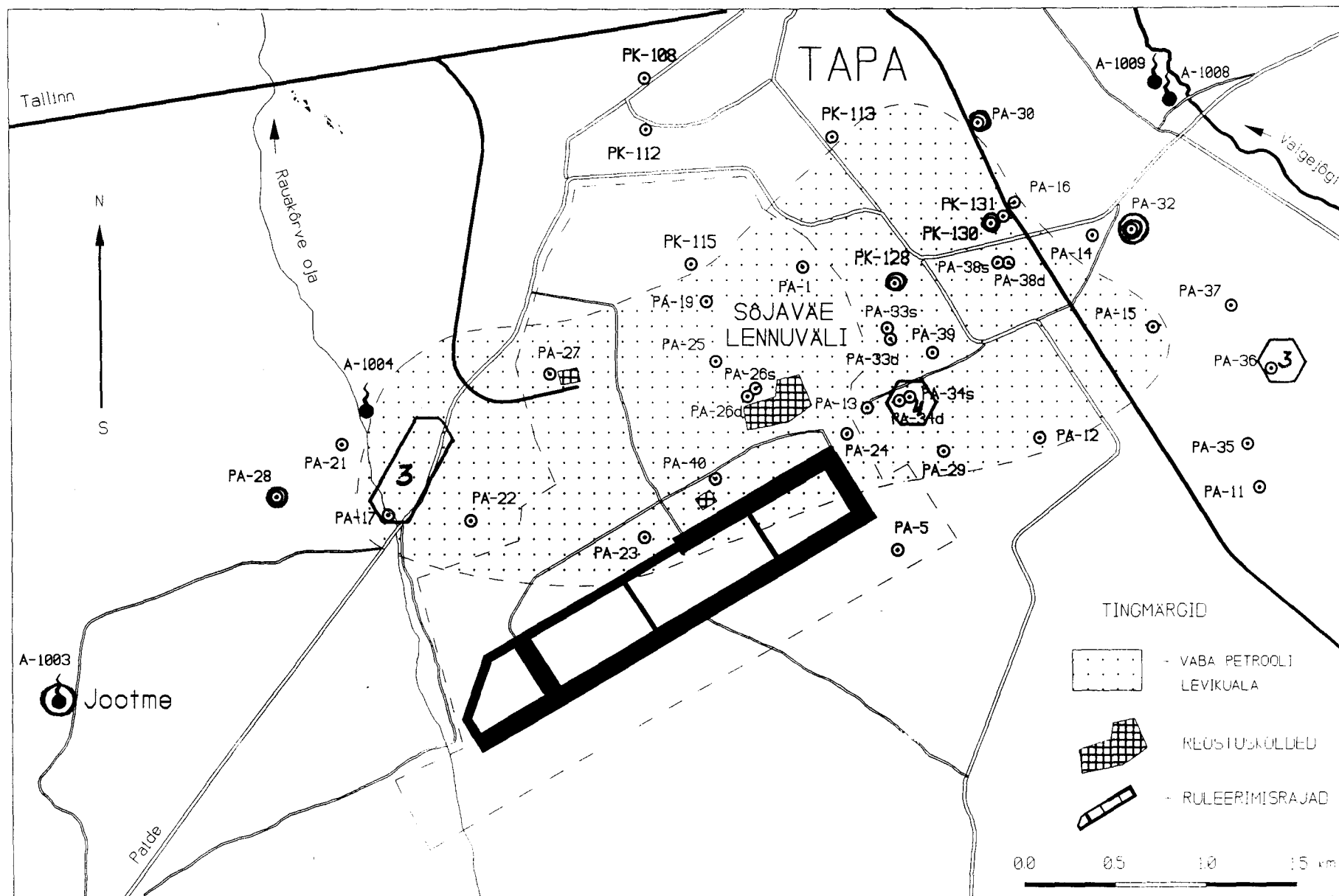
Eelarve Nr. 6

TÖÖ KIRJELDUS	ÜHIK	KOGUS	HIND EEK	MAKSUMUS EEK
1.Töötasu projektijuht	päev	1	180	180
insener	päev	4	160	640
1.1.Välitööde töötasu insener	päev	4	170	680
puuriija	päev	4	150	600
Töötasu kokku				2,100
2.Puhkuse reservfond	protsent	9	2,100	189
3.Sotsiaalmaks	protsent	20	2,289	458
4.Ravikindlustus	protsent	13	2,289	298
5.Komandeeringud	päev	8	60	480
6.Puuraregaadi ja seadmete kasutamine	päev	4	800	3,200
7.Arvuti kasutamine	tundi	16	30	480
8.Transport	1 km	600	3	1,800
Kokku punktid 2...8				6,905
9.Ettenägematud kulud	protsent	10	9,005	901
10.Üldkulud:üürid, väikevahendite ja materjalide soetamine, administratsiooni ja tehn. abipersonali palgad, sideteenused, tellitavad teenused(paljundus, köitmine jne.).	protsent	20	9,005	1,801
Kokku punktid 9...10				2,702
11.Ettevõtte kasum	protsent	10	11,707	1171
12.2. Laboratoorsed tööd: pinnas. Naftaproduktid - fluorestsents-spektromeetria	proov	32	170	5,440
Punktid 11..15 kokku				6,611
Punktid 1 -15 kokku				18,318
Käibemaks	protsent	18	18,318	3,297
Kõik kokku				21,615

Koostas M. Metsur

AS MAVES

Tellija vastutav esindaja

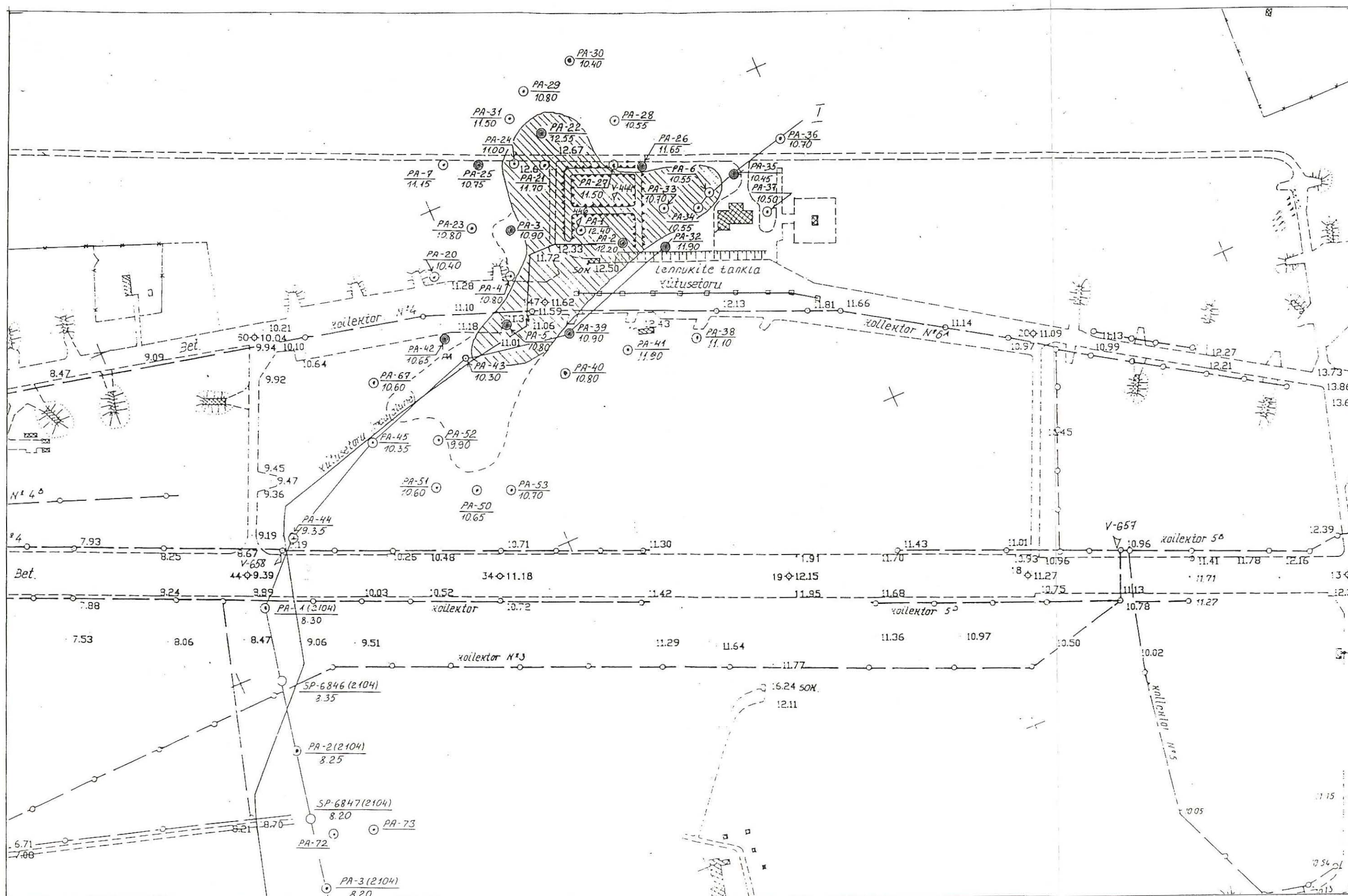


Joonis 1 : Tapa LV petroolireostuse seire

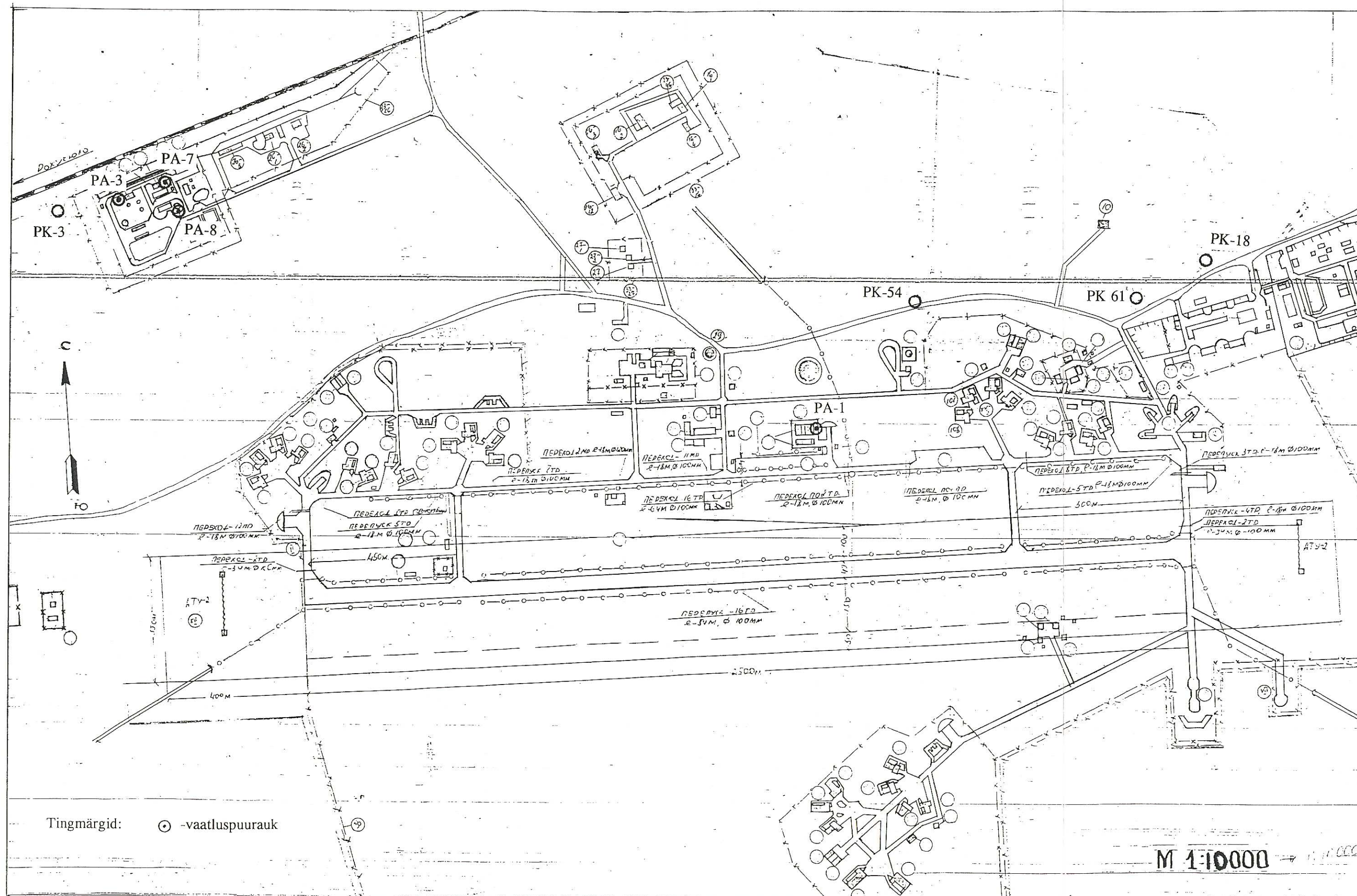
Tingmärgid:



-vaatluspuuraukude grupp
-grupp (puuraukude arv)
-üksik vaatluspuurauk
-modelleerimise taseme-
mõõtja

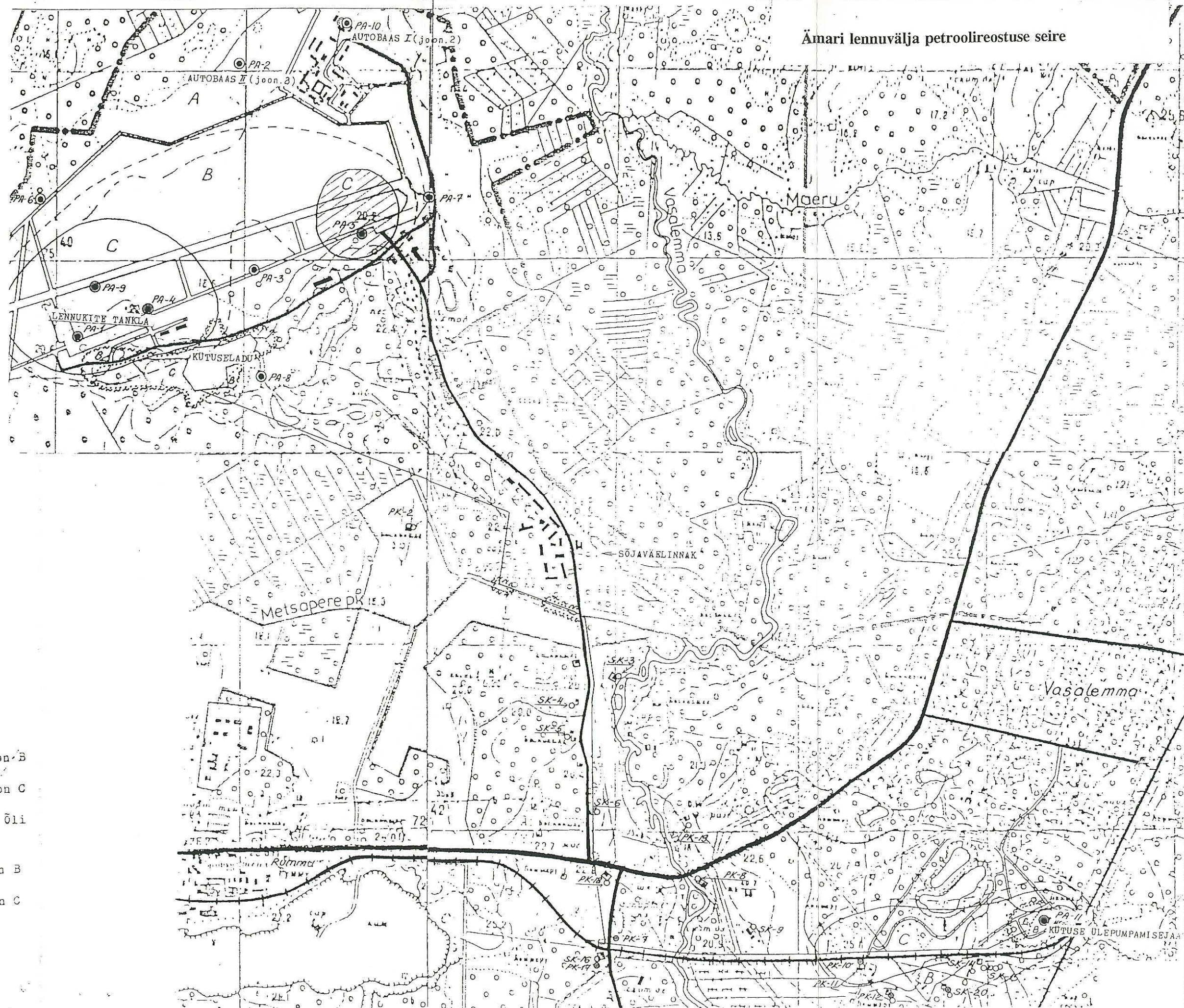


Joonis 2 : Pärnu LV petroolireostuse seire



Joonis 3 : Haapsalu LV petroolireostuse seire

Ämari lennuvälja petroolireostuse seire



TINGMÄRGID:

- PA-1 Puurauk ja tema number
- PK-2 Puurkasv ja tema number
- SK-3 Salvkaev ja tema number

Reostunud põhjaveega alad:

B

C

////

Aia, kus põhjavee reostusaste on B

Aia, kus põhjavee reostusaste on C

Aia, kus põhjaveel esineb vaba õli

Reostunud pinnasega alad:

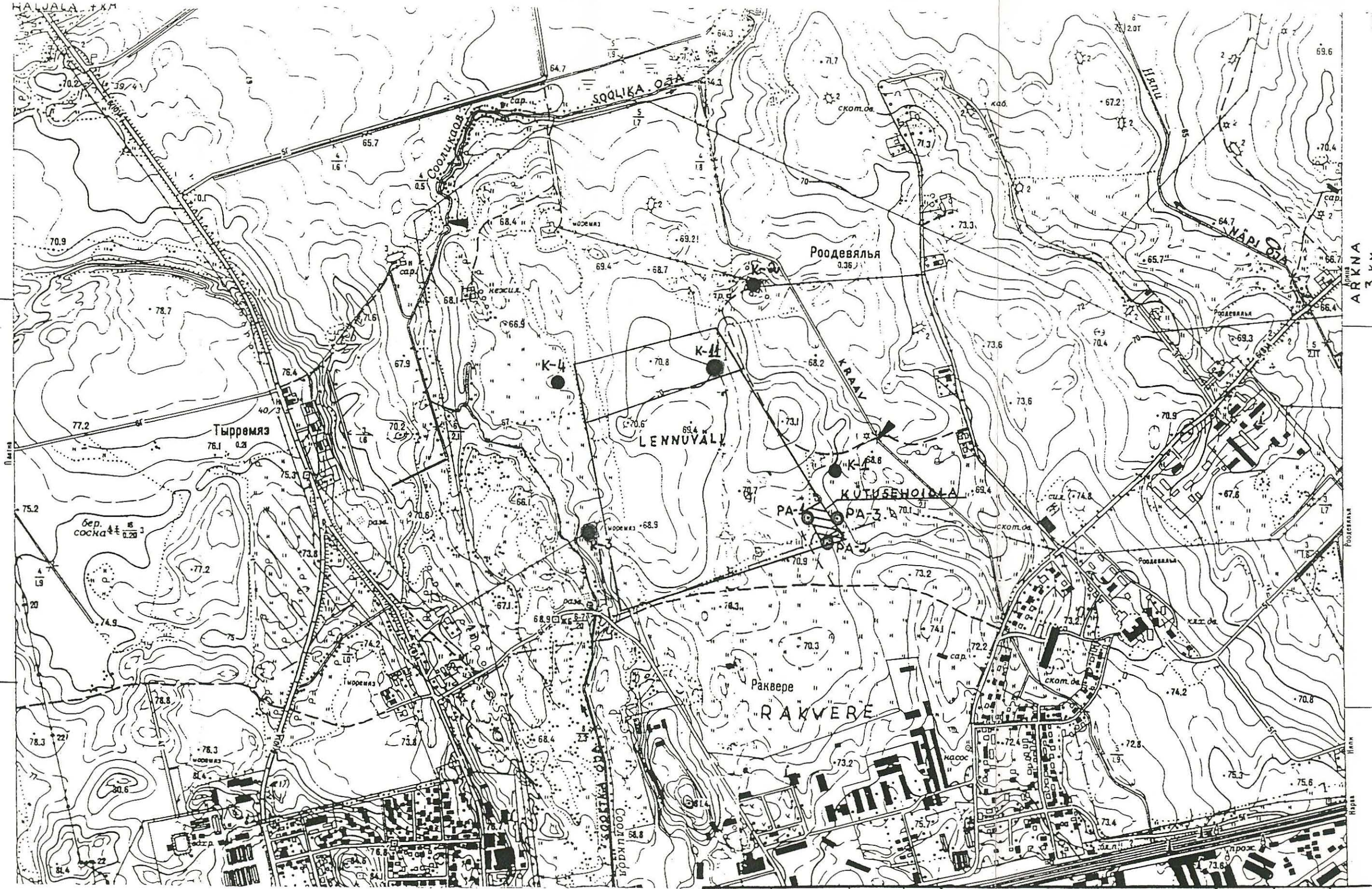
B

C

Aia, kus pinnase reostusaste on B

Aia, kus pinnase reostusaste on C

Kütusetrass



TINGMÄRGID

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

Joonis 5: Rakvere LV petroolireostuse seire

ESIMEESM. TAKLAI		005693	JOONIS	LEHT	LEHT
OS. JUH M. METSUR	12.93		1	1	1
INSENER S. Riige	R.93	Lääne-Viru maakond	RAKVERE PIIRIVALVEVÄGEDE LENNUVÄLJA		
TEHNIK		REOSTUSE INVENTARISEERIMINE	MÕÖTKAVA		
MAVES		LENNUVÄLJA ASUKOHA PLAAK	1 10000		

KEKKONNA SEIRE KEILA-JOA RAKETIBAASIS

REOSTUSE HINNANG KEILA-JOA RAKETIBAASIS

Samiin (raketikütus)

Otsene oht inimese jaoks eksisteerib samiinilao ümbruses ja vedelkütuselao III piirkonnas. Neil saastatud aladel on võimalik toksiliste ja kantserogeensete omadustega raketikütuse komponentide sattumine inimeste, eriti laste organismi suu ja hingamisteede kaudu.

Kuna aianduskruntide kaevudes pole samiini praeguse ajani veel tuvastatud, siis pole tegemist otsese ohuga inimese jaoks. On aga võimalik, et aja jooksul toimub saasteainete edasine levik läänes ja lõunas piirnevate aianduspiirkondade suunas.

Samiinilao piirkonnas on tegemist tugeva samiini saastega ja see-ga ka akuutse ohuga, mistõttu on toimunud **põhjavee** saastumine samiiniga. On tuvastatud, et tema edasikandumine on juba toimunud põhja-veesängis vee voolu suunas lõunasse ja tõenäoliselt ka edelasse. Kuna saasteaineid on kindlaks tehtud ka pinnaõhus vahetult territooriumi piirialadel, siis on siin tegemist otsese ohu-ga piirnevate aianduskoperatiivide jaoks, kes nimetatud põhja-vett tarvivad.

Ka kütuselao III territooriumil on põhjavesi raketikütuse komponentidega saastunud. Edasine saasteainete frondi levik põhjavee voolu suunas on väga tõenäoline.

Samiinilao piirkonnas on fikseeritud peaaegu kogu territooriumi ulatuses **pinnase** (laiemas mõttes) saastumine samiiniga. Samiini väljauhtumine ja aurustumine pinnasest aja jooksul on seal väga tõenäoline, kuna õhukese pinnasekihi tõttu on tema kinnipidamis-võime väike.

Lähtudes geoloogilistest ja hüdrogeoloogilistes tingimustest pü-sib oht, et võib toimuda ka **pinnavee** saastumine; pinnavee saastet pole siiani aga veel kindlaks tehtud.

Õhu ja taimede/loomade ohustatus on ksülidiini vähese lenduvuse ja madala bioakumulatsiooni tõttu väike.

Süsivesinikud

Otsest ohtu **inimesele** kujutavad endast ainult naftaproduktide väikesed jääkkogused tsisternides, mis võivad olla plahvatusohtlikud.

Samiinilao ja kütuseladude I ja III ja vähemal määral ka trafoalajaama III territooriumidel on olemas **põhjavee** saastumise oht naftaproduktide, PCB-de (polükloreeritud bifenüülid) ja BTXE-ga (benseen, toluen, ksüleenid, etüülbenseen). On väga tõenäoline, et võib toimuda nimetatud kahiainete levik põhjavee voolu suunas lõunast kagusse ja edelasse. Tundlike piirkondade ohustatus ülalnimetatud saasteallikate tõttu on väike, väljaarvatud samiinilao piirkond. Kolme kütuselao, trafoalajaamade, töökodade ja samiinilao territooriumidel esineb **pinnase** saastumine naftaproduktide ja BTXE-ga (benseeni derivaatidega) erineval määral ja erineva suurusega levikus ruumilises mõttes.

Suurim saastatus on kütuseladude I ja III, trafoalajaamade ja samiinilao territooriumidel. Teistest tuvastatud saastekolletest võib nimetada töökodasid ja vähemal määral kütuseladu II ja keemikaalideladu.

Väljauhtumise ja mikroobse lagunemise tulemusena on aga oodata kahiainete kontsentratsioonide aeglast vähenemist.

Raskmetallid

Otsene oht **inimesele** tingituna raskmetallidest on ebatõenäoline, kuna üheski allikatest ja kaevudest võetud veeproovis ei täheldatud A-normi ületamist ja seega on välistatud raskmetallide sattumine organismi seedetrakti kaudu.

Kuigi üksikutes kohtades esineb **põhjavees ja pinnases** raskmetalle (kütuseladu I ja III, trafoalajaam, samiiniladu, melanzhiladu), võib rääkida nende objektide tühisest saastumisest nendega. Raskmetallide edasikandumine suurematest kaugustest on välistatud paljanduva pragulise lubjakivi neutraliseeriva toime tõttu.

Lämmastikuühendid ja melanzh

Otsest lämmastikuühenditest tingitud ohtu **inimesele** (väljaarvatud samiin) saastatud territooriumil ei ole. Mõnedes aianduskruntide vinnkaevudes tuvastati aga märgatavalt kõrgem ammooniumiooni sisaldus, mis pikemaajalisel mõjumisel võib hakata ohtlikult mõjuma.

Põhjavee lokaalset saastatust on täheldatud vaid melanzhilao piirkonnas. Levik põhjavee kaudu on tõenäoliselt võimalik. Lahjendusefekti ja mikroobse lagunemisprotsessi tõttu pole aga põhjavee saastumist lämmastikuühenditega väljaspool territooriumi ette näha.

Ohtu **pinnase** saastumise suhtes ei ole.

Radioaktiivsus

Oletatava aatomlõhkepeade paiknemise tõttu raketibaasis viidi raketite lõhkepeade hoidmiseks mõeldud varjendis ja selle ümbruses, kahes rakettide parandus- ja ettevalmistushallis ja kahel stardiplatsil läbi radioaktiivsuse mõõtmised.

Ühegi mõõtmise korral ei täheldatud lubatud piirväärtuse 5 Bq/h alfa-kiirguse ja 25 μ Sv/h gamma-kiirguse korral või topelt null-efekti 0,6 impulssi/sek ületamist.

Sellest võib järeldada, et ei inimese ega ka teiste kaitstavate objektide jaoks radioaktiivsuse oht puudub.

Muud

Muudest saasteainetest tingitud ohtu, eriti näit. joodi ja fluoriioonidest põhjustatud, ei ole.

Edasised uuringud

Terve rea saastatud piirkondade jaoks saadi esmase ohu hindamise esimese etapi raames tulemused, mis osutasid vajadusele jätkata uuringuid ka edaspidi. Nende uurimiste liik ja maht peaks toimuma alltoodust lähtudes.

Keemiline analüüs peaks olema orienteeritud 1. faasi kriitilistele parameetritele.

1. Samiiniladu/melanzhiladu

Seda piirkonda uuriti esimeses etapis kõige detailsemalt. Vajadus pinnase ja põhjavee edasisteks süvauuringuteks kit-samas saaste piirkonnas puudub. Potentsiaalseid kahiainete levikufronte polnud aga esmauuringute raames võimalik veel täielikult piiritleda. Seepärast tuleks uurimistööde jätkamisel rakendada veel järgmisi meetmeid:

- mõõtmispunktide võrgu tihendamine samiinilaost loode suunas
- saasteainete levikufrondi väljasegitamine
- regulaarne monitooring (jälgimine), eriti aianduskoperatiivide piirialadel

2. Kütuseladu III

- Pinnasaaste edasise leviku piiritlemine õililao juures ja poolmaa-aluse vahelao ümbruses
- põhjavee saastefrondi piiritlemine kütuselaost lõuna ja loode suunas tehtavate puurimiste abil,

3. Kütuseladu I

- põhjavee saaste edasise leviku piiritlemine kütuselaost kagu, lõuna ja loode suunas

4. Töökojad

- pinnasesaaste piiritlemine seoses otstarbe muutumise/lammustustöödega
- põhjaveeuuringud kütuselaost loode suunas

5. Trafoalajaam II/trafoalajaam III

- pinnase väljakaevamised saasteainete leviku piiritlemiseks, võib teostada ka pinnase väljavahetamise käigus
- pinnaveeuuringud saastumiskohast ida ja kagu suunas

1995.A.SEIRE PROGRAMM

KEILA-JOA RAKETIBAASIS

Seoses kavandatud saneerimistöödega raketikütuse leviku tõkestamiseks Keila-Joa raketibaasis on ette näha alljärgnevate analüüside tegemine:

märtiskuu tuleb võtta reostusalal ja sellega piirneval alal asuvatest kaevudest, allikatest ja puuraukudest (vastavalt lisatud kaardile) vähemalt 12 veenälüüsi; vahetult enne saneerimistööde algust aprillikuu tuleb samiiniga tugevasti reostatud alal võtta 3-5 pinnaseproovi;

aprilli- ja maikuu jooksul täpsustatakse reostuse levikuala vastava pinnasesondiga, millega määratakse raketikütuse komponentide olemasolu mullaõhus. Reostusala määramiseks 1994.a. vajati 70 sondeerimispunkti. Sõltuvalt reostuse levikust käesolevaks kevadeks vajatakse ilmselt samapalju sondeerimispunkte.

eespooltoodud veenälüüsid tuleb tingimata korrata suvel saneerimistööde vaheajal, kui põhjavesi on alanenud ja sügisel põhjavee taseme tõusmisel (seega veel 24 analüüsi). Olenevalt reostuse levikust ja suundadest võib kõik eeltoodu veel muutuda.

saneerimistööde teisel etapil sügisel on kavandatud täiendavate puuraukude puurimine reostuse leviku suunale. Nende arv ja sellest tulenevate veeproovide arv sõltub kevadistest uuringutest.

saneerimistööde käigus on kavandatud vee ridamisi õhu- ja pinnaseanalüüse, mis on vajalikud tööohutuse, pinnase puhastamiseks bioremidatsiooni meetodil jne.

Kõik eeltoodu on kavandatud teha saneerimistööde käigus, mistõttu lisa finantseerimist ei vajata.

Küll on mõttekas mõne puuraugu lülitamine ka edaspidise seire programmi.

Ülaltoodud tööga ei ole kavandatud seiret raketibaasi muus osas, s.o. kütuseladude ja trafoalajaamade juures, kus on samuti täheldatud olulist reostust. Mõttekas on jätkata siin veenälüüse (puuraugud nr. 10 ja 11, pinnasevesi jne.). Kütuseladude I ja III territooriumil teostati 1994.a. pinnase puhastamist bioremidatsiooni meetodil ja seda jätkatakse ka käesoleval aastal. Vajalikud pinnaseanalüüsid teostatakse antud töö raames.

Võimalik, et seiresse on mõttekas veel lülitada raketibaasi ümbritsevad allikad ja kaevud (kaardil lisatud). Samas on soovitatud seniste uuringutega teha täiendavaid põhjavee reostuse uuringuid kütuseladude läheduses.

Eeltoodu täpsustamisel saab öelda ka konkreetse maksumuse.

VEEANALÜÜSID KEILA-JOA RAKETIBAASIS 1994.A.

Brunnen/Quellen	Proben Nr.	Xylidine	Xylidine	Triethy-	Anilin	Toluidin	Cd	Pb	Zn	Cu	Ni	As	Hg	MKW	MKW	MKW	BTXE	LHKW	PCB	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	F ⁻	I ⁻	pH	
		SFP	GC	amin											SFP	GC	IR									
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		
V1 SAHTKAEV	WP1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1	< 200				4,7	0,245	60,01			6,9	
V2 -/-	WP2		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1	< 200				5,8	0,04	0,08			7	
V3 PUURKAEV	WP4		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1					16,5	0,012	0,09			7	
V4 SAHTKAEV	WP3		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1	< 200				13	0,18	< 0,01			6,8	
V5 ALLIKAS	WP11		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 2	< 10	< 40	8	< 10	< 0,05	< 15	1					0,4	0,033	0,05	0,22		7,45	
V6 -/-	WP12		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1										< 200				0,3	0,009	< 0,01			7,8	
V7 -/-	WP6		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1			< 0,1	8	0,008	0,1				6,6	
V8 SAHTKAEV	WP5		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1					8,5	0,018	0,33			7,05	
V9 ALLIKAS	WP10		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								35 D	< 1	< 200				0,2	< 0,001	0,1			7	
V10 -/-	WP9		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1	< 200		< 0,1	0,7	0,012	0,08				7,1	
V11 -/-	WP8		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1					4,8	0,012	0,15			6,85	
V12 PUURKAEV	WP7		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1					3,8	0,011	0,31			7,05	
P1 PUURAUK	P1/1	10,5	16,5	< 0,1	0,1	0,1								< 15	26 D	< 200	< 0,3			2,2	0,18	0,51		0,05	7	
P1 -/-	P1/2	19,3	19	< 0,1	0,1	0,1								< 15	27 D	< 200	< 0,3			2,8	0,09	0,49		0,3	6,65	
P2 -/-	WP12/1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1					0,8	0,009	0,08	0,3		7,1	
P2 -/-	WP13	2	10	< 0,1	< 0,1	< 0,1										20,2 D		0,5								
P3 -/-	WP18	530000	98000	4790	350	1610										8860 B		1200								
P3 -/-	WP19	310000																								
P3 -/-	WP20	114000		584	1,6	20,3		23	< 40							94 B		39,4								
P4 -/-	WP14	66000	37200	< 0,1	1,6	288								< 15	187 D+M		19,2									
P4 -/-	WP15	82000	12200	272	< 0,1	243	< 0,2	< 2	< 10	< 40	110	< 10	< 0,05			< 200			0,7	0,027	0,14	0,25			6,7	
P5 -/-	WP16	540	2855	< 0,1	0,4	15	< 0,2	< 2	< 10	< 40	24	10	< 0,05		447 D	Spuren	25,5		1	0,01	7,93	0,2			6,45	
P5 -/-	WP17	42000	102800	998	< 0,1	51									160 M		2,7									
P6 -/-	WP21									< 40										170	1,355	0,42			8,55	
P6 -/-	WP22		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2			< 40	10	15	< 0,05	< 15	< 1	< 200	< 0,3			10	0,184	0,28		0,14	6,4	
P7 -/-	P7/1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								92 D	< 1				8,1							
P7 -/-	P7/2		< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1								< 15	< 1	< 200				0,6	< 0,001	0,19			7,05	
P8 -/-	P8/1		< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								< 15	< 1								0,5			
P8 -/-	P8/2		< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1								< 15	< 1	Spuren	< 0,3			45	0,004	0,03			6,9	
P9 -/-	P9/1	45,5	22,5											1900	3160 B		427									
P9 -/-	P9/2	12,6	12,5				< 0,2	< 2	< 10	< 40	7	< 10	0,8	980 B	1400 B	220	438	Spuren	< 0,1	1	< 0,001	0,08			6,95	
P10 -/-	P10/1													1900 B	3600 B	540										
P10 -/-	P10/2	49	89,5				< 0,2	< 2	< 10	< 40	18	35	< 0,05			360	2437	Spuren	17,5							
	SP1	96200																								
P11 -/-	WP23						< 0,2	< 2	< 10	< 40	8	< 10	0,42	29,2 D	12,3 M	< 200	< 0,3		< 0,1							
Grenz-/Richtwerte																										
EG-Richtlinien																										
Estland							5	50				50	1							50	0,1			1,5		
Holland-Liste:																										
A-Wert							1	20	50	20	20	10	0,2			20	1	0,01	0,01				0,5			
B-Wert							2,5	50	200	50	50	30	0,5			200	30	10	0,2				1,2			
C-Wert							0	10	200	800	200	200	100	2	0	0	600	100	50	1				40	0	0
TVO							5	40				50	10	1			10	0		0	50	0,1	0,5			

B: Teer

D: Dieselöl

M: Schweröl

(Masut)

Tab. 8.4.3 Bodenluftmessungen auf Triethylamin und Amin

Nr.	ppm T	g/m³ T	Amin	Nr.	ppm T	mg/m³ T
1	10	42	positiv	36	0	0
2	8	34	positiv	37	0	0
3	4	17	schwach positiv	38	0	0
4	22	92	stark positiv	39	0	0
5	7	29	schwach positiv	40	0	0
6	5	21	schwach positiv	41	0	0
7	2,5	10		42	0,25	1
8	2	8		43	0	0
9	2	8		44	0	0
10	2	8		45	4	17
11	2	8		46	2	8
12	1	4		47	1,5	6
13	1	4		48	2	8
14	0,25	1		49	1	4
15	0	0		50	0,5	2
16	0	0		51	1	4
17	0	0		52	0,25	1
18	2,5	10		53	1	4
19	0,5	2		54	0	0
20	0	0		55	0,25	1
21	0	0		56	0	0
22	0	0		57	0	0
23	0	0		58	0,25	1
24	0	0		59	1	4
25	0	0		60	0	0
26	0	0		61	0	0
27	5	21		62	1,5	6
28	5	21		63	2	8
29	0,25	1		64	1	4
30	0,25	1		65	0	0
31	1	4		66	0	0
32	0,25	1		67	0,25	1
33	0,25	1		68	0,25	1
34	1	4		69	0,25	1
35	0	0		70	0,25	1
T: Triethylamin				71	0	0
				72	0	0

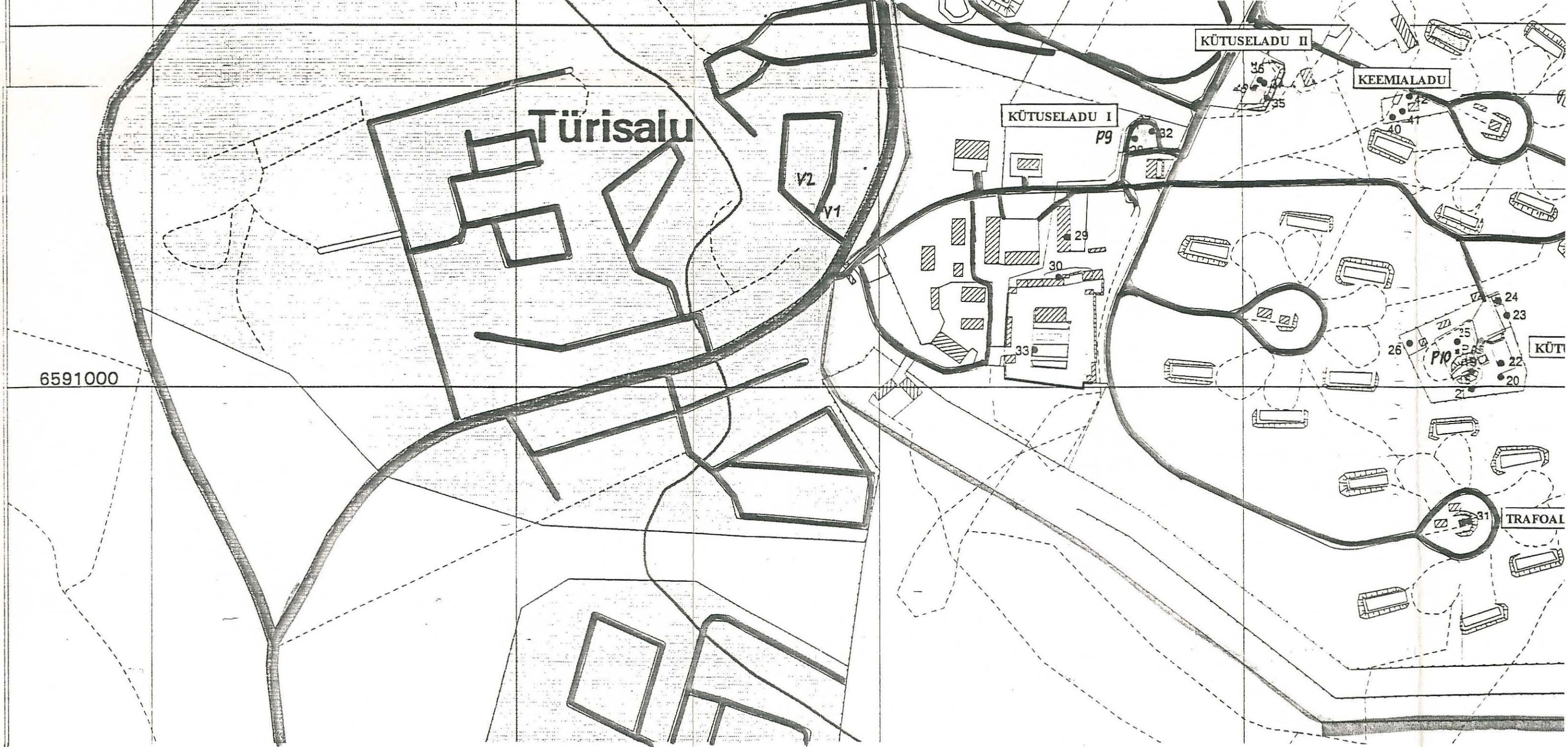
KEILA-JOA RAKETIBAAS

MÕÕTKAVA 1:5000

5348000

6592000





KASUTATUD TINGMÄRKIDE TÄHE

- RAKETIBAASI TERRITOORIUM
- SAMIINIGA REOSTUNUD ALA
- 40 • PINNASEPROOVID
- p3 REOSTUSE UURIMISEKS RAJATUD PUUR
- v4 PINNAVEED JA ALLIKAD
- R4 RADIOAKTIIVSUSE UURINGUD

5349000

6592000

Tunline Pond

Naage

27

28

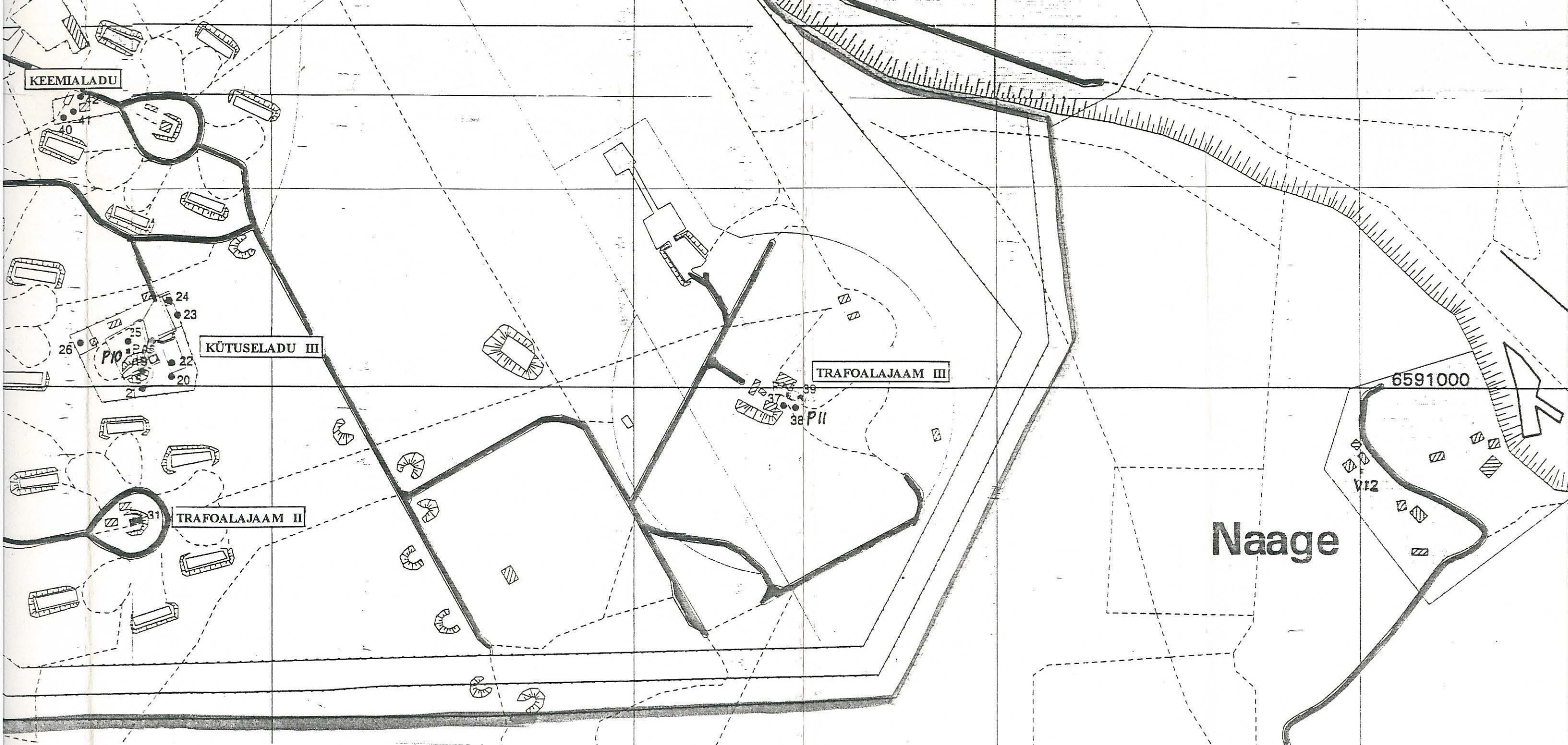
29

30

KEEMIALADU

40

41



UD TINGMÄRKIDE TÄHENDUS

SI TERRITOORIUM

REOSTUNUD ALA

NOVID

JURIMISEKS RAJATUD PUURAUĞUD

JA ALLIKAD

VSUSE UURINGUD

-  HOONED
-  RAKETTIDE STARDIVÄLJAK
-  SUUREMAD TEED
-  VÄHEKASUTATAVAD TEED
-  ASULAD
-  MERERAND

-  PINNASE BIOREMITATSIOONIKS SOBILIKUD HOONED
-  1994 AASTAL RAJATUD BIOREMIDATSIOONI AUMAD

ECO
PRO

EcoPro Ltd.