

MAVES

Marja 4-d Tallinn EE0006 Eesti tel. +372-6-567300 fax +372-6-565429
Reg. N^o 10097377, arveldusarve 221001129112 Hansapank, k/a 700 161 767 kood 767

TAPA LENNUVÄLJA PUHASTUSTÖÖD 1997. AASTAL

TÖÖ ON TELLITUD JA FINANTSEERITUD
KESKKONNAMINISTEERIUMI POOLT

Juhatusesimees



Madis Metsur

Autorid

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "MS al".

Mati Salu

Tallinn 1997

SISUKORD

0	KOKKUVÕTE	4
1	SISSEJUHATUS	5
2	PUHASTUSTÖÖD 1997. AASTAL	7
	2.1 PUMPAMISE STRATEEGIA	7
	2.2 LÜHIÜLEVAADE TEHTUD TÖÖDEST	7
	2.3 PUHASTUSTÖÖDE TULEMUSED	8
	2.3.1. INDIVIDUAALKAEVUDE PUHASTAMINE	12
	2.4 MONITORING	14
3	JÄRELDUSED JA SOOVITUSED EDASPIDISEKS	18

LISAD

1	MONTOORINGU ANDMED	19
2	VEEANALÜÜSID	25
3	KASUTATUD KIRJANDUS	38

0. KOKKUVÕTE

Tapa lennuvälja petroolireostuse puhastustöödel on AS Maves osalenud alates 1993. aastast. 1997. aasta oli juba teine aasta, kui AS Maves tegeles sellega iseseisvalt, kasutades selleks Taani poolse abina Eestisse tarnitud kolme konteinerjaama koos sinna kuuluva varustusega.

Puhastustöid tehti 1995. aasta modelleerimisel saadud puhastustööde stsenaariumi järgi. Pumpamine toimus valdavalt I ja IV väljakul, III väljakul toimus õhu sissepuhumine põhjaveekihti ja petrooli pumpamine paari statsionaarse petroolipumbaga. Samaaegselt toimus perioodiline petrooli kogumine II väljakult ja monitooringu puuraukudest pumbaga MP-1.

Petrooli pumbati 1997. aastal välja 12 390 l, millest 4120 l saadi I väljakult ja 6 090 l IV väljakult. Nelja aasta jooksul kokku on välja pumbatud 102 100 l.

Süvaveepumpadega on viiel aastal kokku välja pumbatud ligikaudu 590 810 m³ reostunud põhjavett, millest 1997. a. pumbati 195 000 m³.

Monitooringu käigus on selgunud, et vaba petroolikihiga põhjavee levila on ca 0,5 km² võrra vähenenud ja on nüüd umbes 5,5 km². Petroolikihi keskmine paksus vaatluspuuraukudes on vähenenud kõigi viie vaatlusaasta jooksul 24 cm võrra.

Vesi on reostunud naftaproduktide lahustunud komponentidega 16 km² ja kuni 100 m sügavustes monitooringupuuraukudes, mille rajamise kvaliteet seati tugeva kahtluse all juba 1996. aasta töös. (Puurimiseks kasutati reostunud vett ja manteloru tagune tamponaaž on mittekvaliteetne.) Linna veevarustuse puurkaevudest, millest pumbatakse vett E-O veehorisondi liivakividest (130...160 m), pole lahustunud naftaprodukte leitud. Oht reostuse levikuks ülevalt lubjakividest nimetatud veehorisonti säilib.

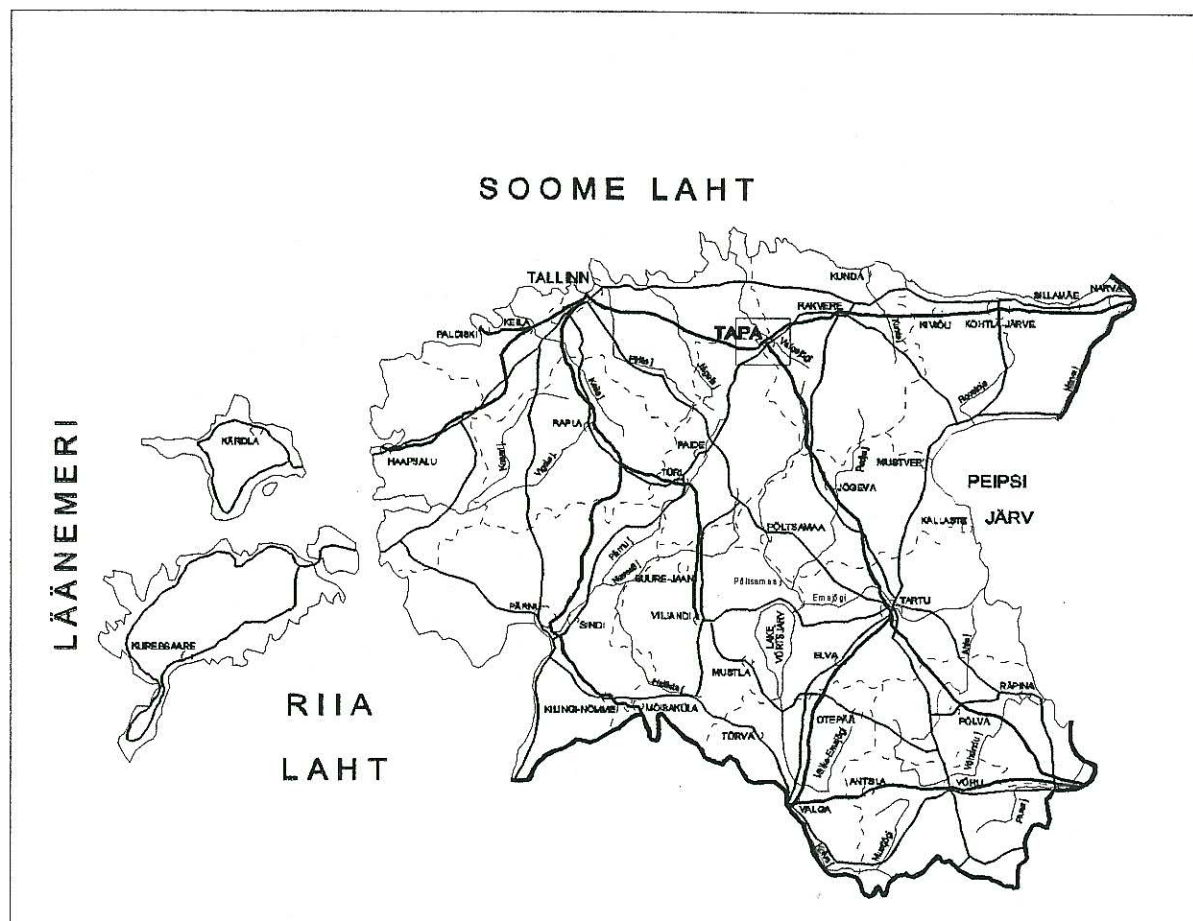
Puhastuspumpamistega reostuskollete ümbruses on reostuse levik kaugemale piiratud. Vähetõenäoline on reostuse jõudmine perspektiivsesse Moe veehaardesse. Jootme ja Valgejõe äärsete allikate vees 1997. aastal naftaproduktide lahustunud komponente ei avastatud. Valgejõe poolsete vaatluspuuraukude vees on naftaproduktide sisaldus nelja-aastase perioodi jooksul vähenenud.

Individuaalkaevu puhastati vastavalt sooviavaldustele 9, neist 5 puhastati kahel korral, kusjuures 3 kaevus vaba naftaproduktide kiht vee peal taastus. Kaevude puhastamine annab informatsiooni veepinnal vaba õlikihi levila suurusest ja on vajalik jääkreostusest vabanemiseks ning kiirendab edaspidi põhjavee kasutusele võtmist tehnilise veena.

Seniste kogemuste alusel on otstarbekas puhastustöid jätkata ka 1998. aastal.

1. SISSEJUHATUS

Tapa lennuvälja puhastustööde projekt on kestnud alates 1991. aastast ja puhastuspumpamisi on tehtud alates 1993. aastast. Algselt kujutas projekt 3 faasilist koostööd AS Maves ja Taani firma Hedeselskabet vahel, mida finantseerisid Eesti Keskkonnaministeerium ja Taani Keskkonnaagentuur. Alates 1996. aastast tegeleb AS Maves Tapa lennuvälja puhastustöödega iseseisvalt ja töid finantseerib Eesti Keskkonnaministeerium. 1994. aastal moodustatud komisjon, mida juhtis dr. Anto Raukas, pidas vajalikuks teha puhastuspumpamisi kolmel aastal kuni 1997. aasta lõpuni.



Joonis 1.1. Tapa asukoht

Tapa lennuvälja (Tapa asukoht joonisel 1.1) puhastustööde projekt tekkis vajadusest alustada vene sõjaväe reostuse likvideerimisega. Projekti teostamiseks oli vaja leida sõjaväe reostuse likvideerimise kogemustega koostööpartner, kelleks kujunes Taani firma Hedeselskabet.

Projekti käivitamise üheks eesmärgiks oli ka meile uute, Euroopa standardite ja nõuete kasutuselevõtmine Eestis. Vajalik oli meie keskkonnakaitsega tegelevate inseneride väljaõpe kõrgemal kvalifitseeritud tasemel, vastavate arvutiprogrammide ja pumpamistehnika rakendamine Eestis, esialgu Tapa puhastustöödel ja perspektiivis ka teiste analoogsete probleemide lahendamisel, samuti meie suhteliselt nõrga keemialabori materiaalse baasi täiustamine.

Tööde I faasis kaardistati reostunud põhjaveega ala, mille pindalaks saadi kuni 16 km² ja petrolireostust avastati kuni 20 m sügavusel põhjavees. II faasis 1993. a suvel täpsustati vaba petrooli levila suuruseks 6 km² ja alustati puhastuspumpamistega I väljakul, kust saadi 15,5 m³ puhast petrooli. Ühest kuni 100 meetri sügavusest Tapa veevarustuse puurkaevust leiti petrolireostuse komponentide väikesi sisaldusi. III faasis, aastatel 1994-1995 ja 1996. aastal toimusid puhastuspumpamised põhiliselt kolme mobiilse konteinerjaama (MCU) abil, osaliselt ka üksikpuuraukudest ja puhast petrooli saadi kokku 74,2 m³. Nelja aasta (1993-1996) jooksul kokku pumbati välja 89,7 m³ puhast petrooli.

1997. aasta tööde eesmärgiks oli pumbata välja talvel-kevadep kogunenud petrol kõikilt väljakutelt ja jätkata puhastuspumpamisi I ja IV väljakul ning õhu sissepuhumist põhjaveekihti III väljakul.

2. PUHASTUSTÖÖD 1997. AASTAL

2.1. PUMPAMISE STRATEEGIA

Olenevalt hüdrokeoloogilisest situatsioonist ja reostuse esinemisest vaba õlina vee pinnal või vees lahustunud komponentidena valiti erinev pumpamise strateegia.

Kuna veetasemete ja petroolipaksuste vaatlusandmete alusel esineb I ja IV väljakul veepinnal ohtralt vaba petrooli, siis valiti seal reostuse likvideerimiseks moodus, kus väljaku keskel tekitatakse süvaveepumpadega võimalikult suur veepinna alandus, mille tagajärjel peab suurenema ka veepinnal oleva petrooli liikumise kiirus depressioonilehtri poole.

III väljakul aga petroolikiht pärast kevadist väljapumpamist suve jooksul reeglina ei taastu või taastub üksikutes puuraukudes ning seal otsustati alustada õhu pumpamist põhjaveekihti petrooli lagundavate bakterite elutegevuse aktiveerimiseks. Üksikutest puuraukudest, kuhu petrool kogunes uuesti, pumbati see perioodiliselt välja.

Perioodiliselt pumbati petrooli ka II väljaku puuraukudest ja kogu uuritud maa-ala vaatluspuuraukudest.

2.2. LÜHIÜLEVAADE TEHTUD TÖÖDEST

1997. aastal alustati konteinerjaamade ülesseadmist 2. aprillil ja torujuhtme ning pumpade montaaž lõpetati 12. aprilliks. Puhastuspumpamine toimus I ja IV väljakul ajavahemikul 5. aprillist kuni 19. novembrini. Õhu sissepuhumine põhjaveekihti toimus III väljakul 15. aprillist kuni 11. novembrini. Vastavalt monitooringu andmetele toimus petrooli väljapumpamine pumbaga MP-1 II ja III väljaku puuraukudest ja ka monitooringu puuraukudest.

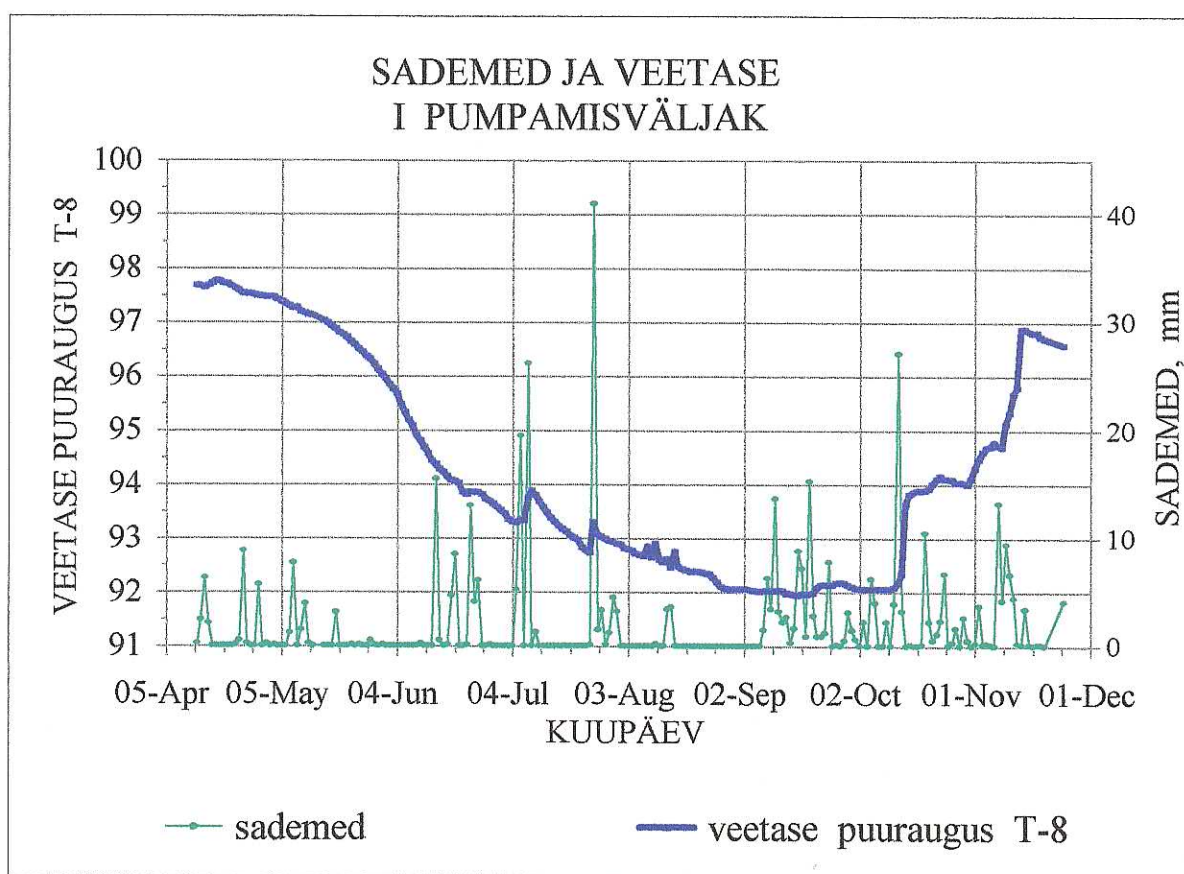
Aasta jooksul jätkusid kogu uurimispiirkonna puuraukude veetasemete ja petroolipaksuste mõõtmised, puhastustööde perioodil peeti arvestust petroolitoodangu juurdekasvu üle, jälgiti pumpade tööd ja tehti tehnilist hoolet ning vajadusel paigutati pumbad ümber teistesse puuraukudesse, asendati mittetöökorras sõlmed. Suvekuudel tehti I väljakul õhutemperatuuri ja sademete hulga mõõtmisi.

Väljakutelt võeti veeproove naftaproduktide sisalduse määramiseks.

Puhastuspumpamisi tehti ka Tapa linna elanike individuaalkaevudest vastavalt 9 laekunud sooviavaldusele.

2.3. PUHASTUSTÖÖDE TULEMUSED

Suvi oli suhteliselt kuiv ja enamuses sademeid langes üksikute tugevate vihmahoogude ajal. Nii oli juulikuu sademete summa 107 mm, millest 41 mm tuli ühe päevaga. Augustis oli sademeid vaid 7 mm. Veetase sel aastal siiski nii sügavale kui 1996. aastal ei langenud, kuid pumbad tuli I ja III väljakul veetaseme alanemise tõttu ikkagi välja lülitada. Veetase saavutas I väljakul madalaima taseme 16. septembril, kui veetase langes 8,9 m sügavusele maapinnast. IV väljaku veetase ei alanenud niivõrd, et süvaveepumbad oleks tulnud välja lülitada. Sademeterohked olid september ja oktoober, kuid veetase hakkas kiiresti tõusma alles 13. oktoobrist. Veetaseme ja sademete vahelist sõltuvust I väljakul kajastab joonis 2.3.1.



Joonis 2.3.1. Sademete ja veetaseme sõltuvus I väljakul

Süvaveepumbad töötasid I väljakul ajavahemikel 6. aprillist kuni 22. augustini ja 13. oktoobrist kuni 19. novembrini. III väljakul töötasid süvaveepumbad ajavahemikul 10. aprillist kuni 10. juunini. IV väljakul töötasid süvaveepumbad 5. aprillist kuni 19. novembrini. Süvaveepumpadega pumbati põhjavett ringi 195 000 m³ põhjavett, millest I väljakul 70 000 m³, III väljakul 35 000 m³ ja IV väljakul 90 000 m³.

III väljakul pumbati kahte puurauku 2 552 tunni jooksul kokku 153 144 m³ õhku.

Kuigi veetase ei langenud 1997. aastal nii madalale kui 1996. a. ning pumpamise kestvus oli eelmise aastaga võrreldes 2 nädalat pikem, kujunes kogu väljapumbatud petrooli koguseks vaid 12 390 l. Viie aasta jooksul väljapumbatud petroolikogused liitrites on toodud väljakute kaupa

tabelis 2.3.1 ja graafikuna joonisel 2.3.4, mille järgi väljapumbatud ja separeeritud petrooli kogus jätkuvalt väheneb.

Tabel 2.3.1. Petroolikogused aastate lõikes väljakute kaupa (liitrites)

Aasta	I väljak	II väljak	III väljak	IV väljak	Kokku
1993	15365	135	-	-	15500
1994	15533	5857	2560	1500	25450
1995	8098	573	5441	14828	28940
1996	3618	1082	120	15000	19820
1997	4120	865	1315	6090	12390
Kokku	46734	8512	9436	37418	102100

I väljakul väljapumbatud summaarne petroolikogus püsib enam-vähem 1996. aasta tasemel. Põhiosa petroolist (3 745 l) saadi aprilli algusest kuni augusti lõpuni, kuni süvaveepumpade seiskamiseni, edasine petroolikogus oli tunduvalt väiksem (376 l). Kuude lõikes on petroolikogused I väljakul antud ka tabelis 2.3.2. Pärast süvaveepumpade väljalülitamist augusti lõpus, vähenes väljapumbatava petrooli kogus kuni 1 l/d, mille üheks põhjuseks on veepinna languse (gradiendi) vähenemine väljaku poole. I väljaku päeva keskmine toodang süvaveepumpadega pumpamise perioodi jooksul (177 päeva) oli 23 l/d ja on vähenenud alates 1993. aastast pidevalt (vt. ka tabel 2.3.4 ja joonis 2.3.3). Seega saadakse I väljakul põhiosa petroolist suhteliselt kõrgema veetaseme juures kevadel-suvel. Hilissügisest veetõusu ja petrooli väljapumpamist hakkavad takistama külmad, mistõttu aasta teise poole petroolihulk jääb väikeseks.

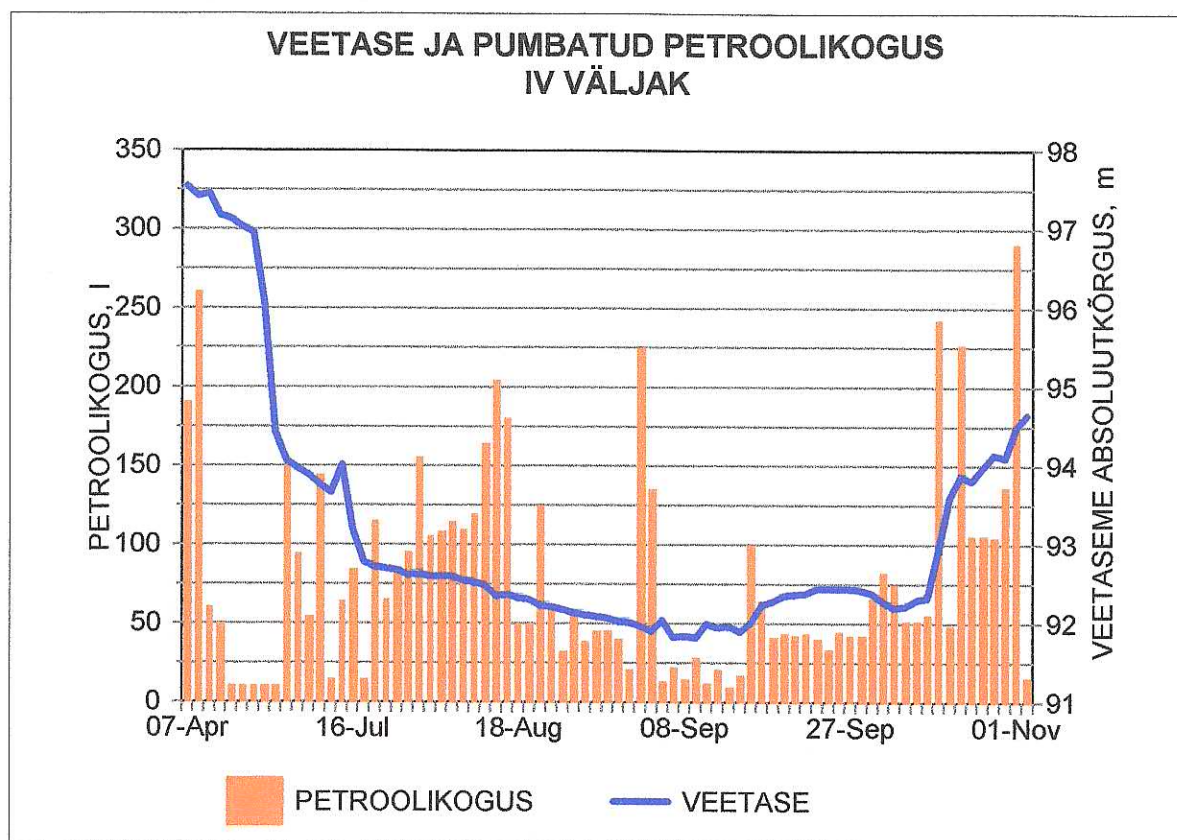
Tabel 2.3.2. Petroolikogused I väljakul kuude kaupa (liitrites)

Kuu	aprill	mai	juuni	juuli	august	september	oktoober	november
Väljapumbatud petroolikogus	1060	785	940	370	590	25	215	135
Petroolitoodang ööpäevas, l/d	41	25	31	12	19	<1	7	6
Põhjaveetaseme absoluutkõrgus, m	98-97,5	97,5-96	96-93,5	93,5-93	93-92	~92	92-94	94-97

II väljakul on petrooli pumbatud vaid proovivõtupumbaga MP-1 pärast monitooringul saadud andmeid, kokku 22 korral, kusjuures pool sellest kogusest on saadud sademeteperioodi algul septembris, kui veetase oli miinimumtasemel. Ka 1996. aastal saadi pool petroolist kahel järjestikusel päeval, minimaalse veetaseme juures.

III väljakul pumbati petrooli samadest puuraukudest, kus põhjavettki. Võrreldes 1996. aastaga, kui petrooli pumbati puuraukudest üksikutel kordadel, kasutades selleks proovivõtupumpa MP-1, kasutati selleks 1997. a. statsionaarselt puuraukudesse paigutatud petroolipumpasid. Sellest on tingitud ka petroolitoodangu suurenemine sel aastal.

IV väljakult pumpamisperioodi jooksul (227 päeva) saadud kogu petroolihulk on võrreldes 1996. aastaga vähenenud 2,5 korda (tabel 2.3.1) ja proportsionaalselt sellele on vähenud ka päeva keskmine toodang 28 l/d (tabel 2.3.4). Kuude lõikes on petroolikogused IV väljakul antud ka tabelis 2.3.3 ja graafikuna joonisel 2.3.2.



Joonis 2.3.2 Veetaseme ja väljapumbatud petroolikoguse vaheline sõltuvus

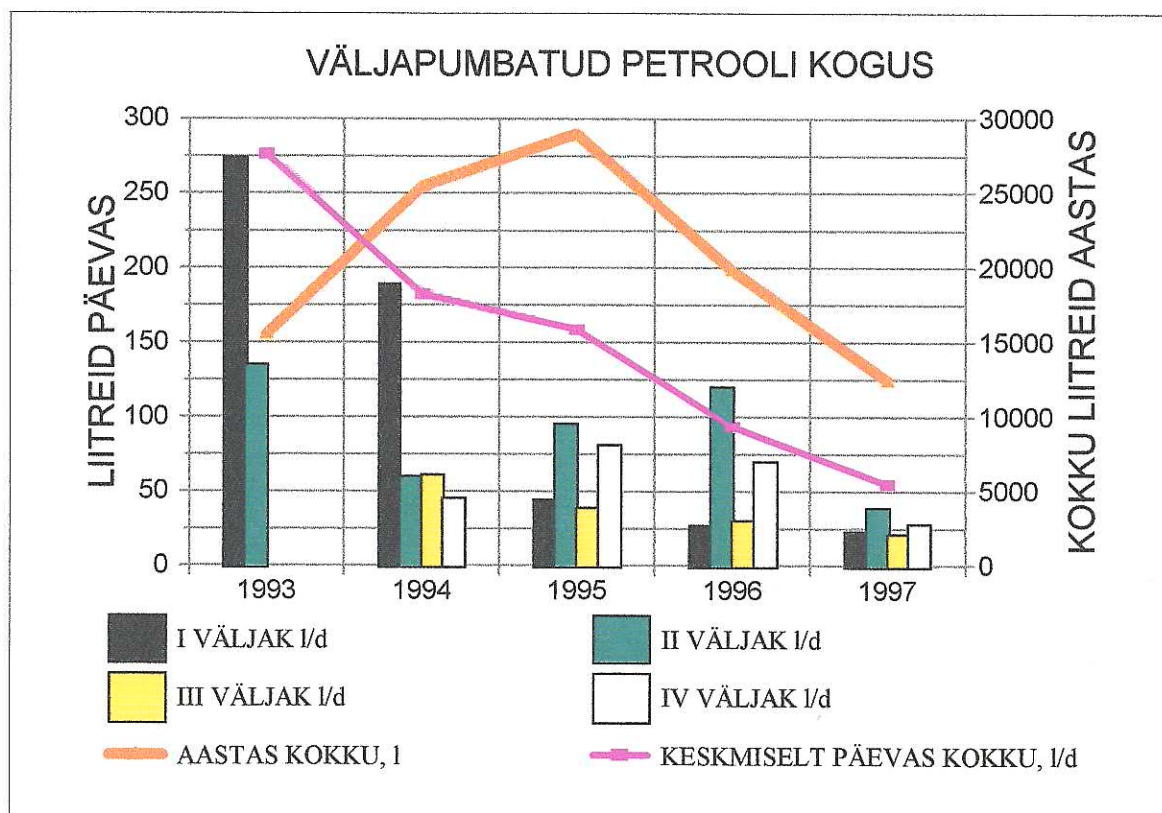
Tabel 2.3.3. Petroolikogused IV väljakul kuude kaupa (liitrites)

Kuu	aprill	mai	juuni	juuli	august	september	oktoober	november
Väljapumbatud petroolikogus	560	40	400	120	2290	1095	1570	15
Petroolitoodang ööpäevas, l/d	21	1	13	4	74	37	51	1
Põhjaveetaseme absoluutkõrgus, m	97,5-97,2	97,2-96,1	96,1-93,7	93,7-92,7	92,7-92,0	92,0-92,4	92,4-94,5	94,5-94,6

Suhteliselt suured toodanguperioodid registreeriti 20...27. juunini (54...154 l/d), 3...17. augustini (65...204 l/d) ja 12. oktoobrist kuni 1. novembrini (104...290 l/d). Seost sademetega on raske leida. Määravamaks põhjuseks petroolivoolu suurenemisele on veetaseme ja petrooliga täitunud lõhede vastastikune asend. Seega võib IV väljakul oodata vaba petrooli juurdevoolu puuraukudesse sügisel, suhteliselt madala veetaseme (92...93 m) juures.

Tabel 2.3.4. Päevane väljapumbatud petroolikogus väljakute kaupa ja aasta keskmine

Aasta	I väljak; l/d	II väljak; l/d	III väljak; l/d	IV väljak; l/d	keskmine päevas; l/d	aastas kokku; l
1993	274	135	0	0	276	15 500
1994	189	60	61	45	182	25 450
1995	44	95	39	81	158	28 940
1996	27	120	30	70	93	19 820
1997	23	39	21	28	54	12 390



Joonis 2.3.3. Väljapumbatud petroolikogus

Tabeli 2.3.4 ja joonise 2.3.3 järgi on summaarne väljapumbatud petroolikogus alates 1995. aastast vähenenud 28 940 l kuni 12 390 l (paksu joonega joograafik). Sama vähenemise suundumus valitseb ka kõikide väljakute summaarse päevase petroolitoodangu (peene joonega joograafik) ning eraldi I ja IV väljaku päevase petroolitoodangu kohta (tulpgraafikud). Kõikide väljakute summaarne päevane petroolitoodang on langenud 1993. a sügisperioodist kuni 1996. a. lõpuni 276 l kuni 54 l. (II ja III väljaku päevased petroolikogused on üksikute pumpamispäevade tõttu mitteamestatavad.)

Üks põhjus, miks 1997. a. saadi vaid 12 390 l petrooli, on pumpamisväljakute ümbruses põhjavee pinnal oleva petroolikihi paksuse vähenemine (vt. peatükk 2.4). Nelja aasta jooksul on väljakute ümbrusest väljapumbatud üle 100 m³ petrooli ja see liigub nüüd väljakute poole kaugematelt aladelt ja aeglasemalt.

Teiseks põhjuseks oli selle aasta suhteliselt madal veetase ja vähesed sademed suvel, mistõttu pumbad tuli I ja III väljakul välja lülitada. Ilma süvaveepumpade poolt alandust tekitamata on aga vaba petrooli juurdevool puuraukudesse väga väike. Puurauke sügavamaks puurida ei ole aga võimalik ilma riskita juhtida reostus sügavamatesse veekihtidesse.

2.3.1. INDIVIDUAALKAEVUDE PUHASTAMINE

Ajavahemikul 1997. aasta maist kuni augustini puhastati Tapa linnas 9 kaevu, millest 1 oli salvkaev (ISK) ja 8 käsipumbaga puurkaevud (IPK). Kaevude asukohad on näidatud joonisel 2.4.2 ja andmed kaevude kohta on tabelis 2.3.1.1. Kaevude sügavus on 11.9-16,8 m. Kõik puuraugud on käsitsi puuritud ja väikese diameetriga (puurmeister Lutsu puuritud), nii et pumbatorusid väljatõstmata pole võimalik kontrollida petroolikihi olemasolu ega süvitada kõrvale väikese läbimõõdulist pumpa MP-1.

Elanike huvi kaevude puhastamise vastu on olnud suur, kuna soovitakse vett kasutada olmes. Kuid enamus kaeve on olnud valdavalt pikka aega kasutamata ja seetõttu amortiseerunud ning pumbatorustiku väljatõstmise osutus tehniliselt keeruliseks: torude pikkus oli 6 või 8 m ja nendevahelised ühendused kinni roostetanud. Mitmeid kaevu puhastamise sooviavaldusi polnud võimalik tehnilistel põhjustel rahuldada (liialt amortiseerunud torustik, pikkade torude väljatõstmiseks vajaliku ruumi puudus jne.)

Tabel 2.3.1.1. Puhastatud individuaalkaevude andmed.

Puuraugu tähis joonisel 2.4.2	Aadress	Veetase (m)	Kaevu sügavus (m)	Puhastus- pumpamiste arv	Märkusi
IPK-1	Kalevi 20	5.41	16.8	2x pumbatud	reostunud vesi
IPK-2	1.Mai 37	8.00	13.0	2x pumbatud	reostunud vesi
IPK-3	Ambla 29	4.50	13.0	1x pumbatud	reostunud vesi
IPK-4	Spordi 21a	6.70	14.0	1x pumbatud	reostunud vesi
ISK-5	Ambla 27	9.50	11.9	1x pumbatud	reostunud vesi
IPK-6	Koidu 19	-	-	2x pumbatud	petrooli kile, taastus
IPK-7	Koidu 35	4.65	13.1	2x pumbatud	masuudi kiht 2 cm, taastus
IPK-8	Vilguta tee 2	2.93	13.7	2x pumbatud	petrooli kiht 2 cm, taastus
IPK-9	Pikk 34	7.00	12.8	1x pumbatud	reostunud vesi

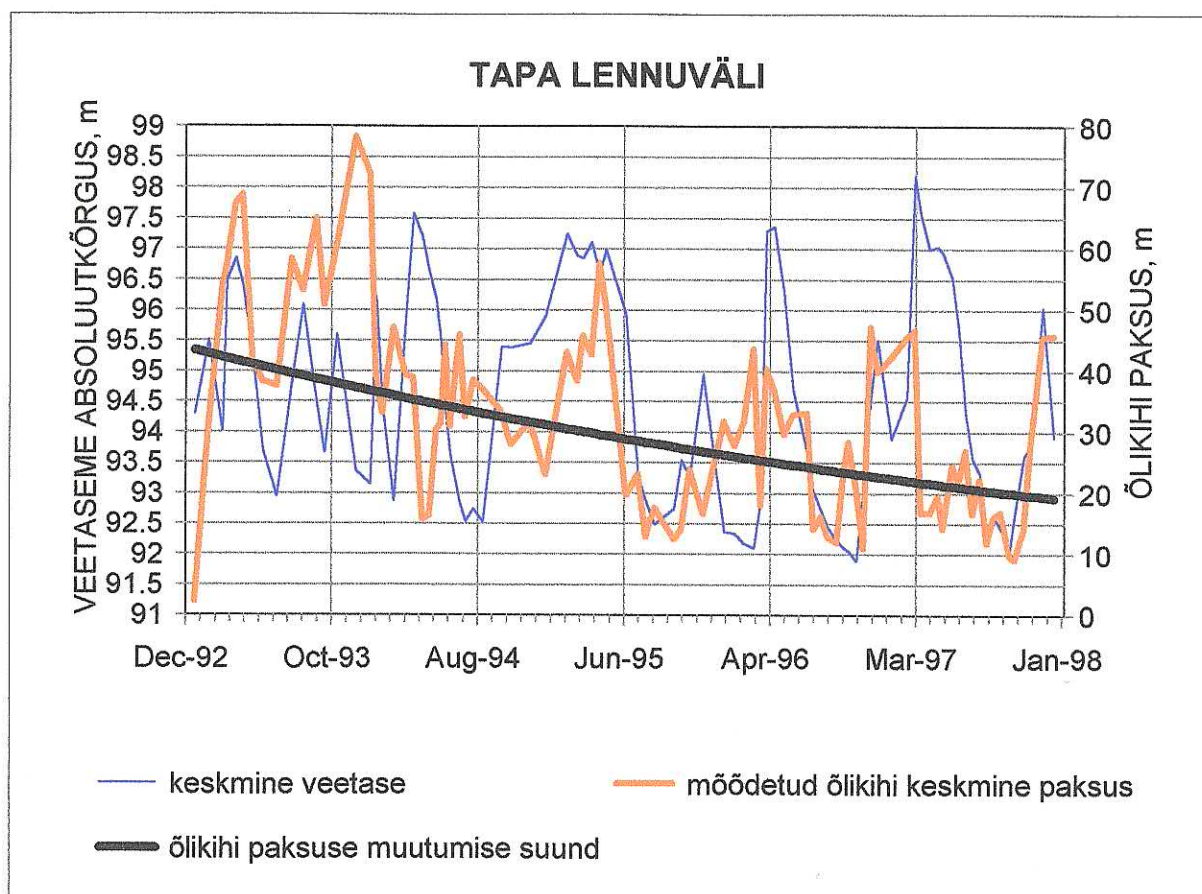
Üheksast kaevust vaid kolmes oli veepinnal petrooli- või masuudikiht, mis taastus pumpamiste järgselt (tabel 2.3.1.1), teistes oli tegemist seisnud ja tõenäoliselt lahustunud naftaproduktidest reostunud veega. Kaevude puhastamisel on olenevalt veekvaliteedist tehtud üks või kaks puhastuspumpamist (a 400 l).

Erakaevude puhastamine ei suurendanud vastu ootusi oluliselt petroolitoodangut, küll aga annab see võimaluse uuesti hinnata reostunud veega piirkonna suurust, mida pole tehtud pärast 1993. aastat. Samuti leevendab see mõnevõrra elanike veeprobleemi, kui kaevu puhastamise järgselt selgub, et vett võib kasutada vähemalt aia kastmiseks, eriti seal, kus elanikele vett veetakse.

Tõenäoliselt on suurkaevude hulk, kus esineb veepinnal vaba petrooli kiht, vähenenud. Vaadeldes puhastatud kaevude asukohti plaanil näeme, et suurkaevud IPK-1; IPK-4 ja IPK-9, millel puhastamise ajal puudus vee pinnal naftaproduktide kiht, asusid varem piirkonnas, kus põhjavee peal oli vaba naftaproduktide kiht. 1998. aastal tuleb jätkata individuaalpuurkaevude puhastamist ja vaba naftaproduktide kihiga põhjavee levila kaardistamist.

2.4 MONITOORING

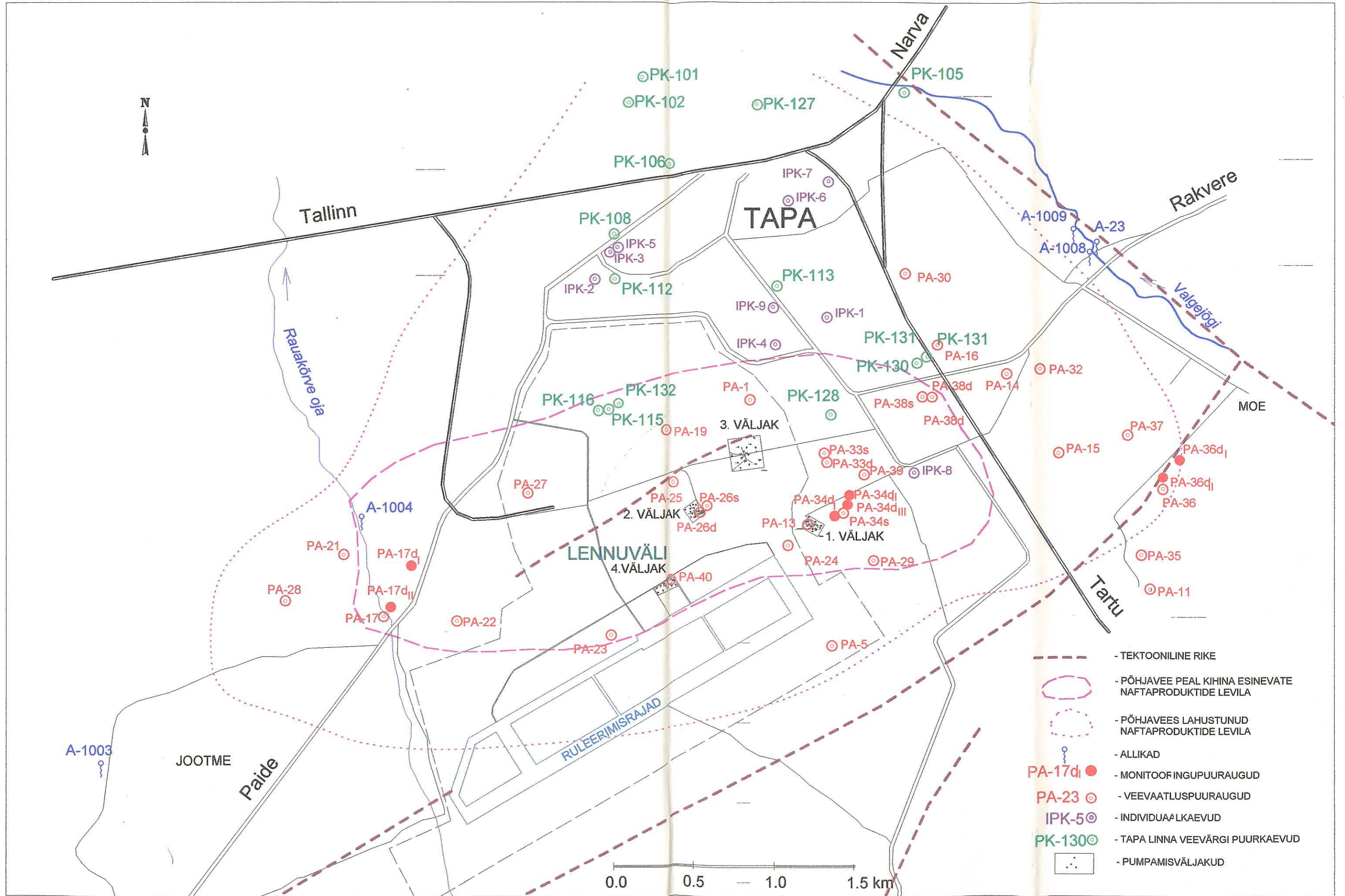
Monitooringut reostuse leviku kohta tehakse alates 1993. aastast. Veetasemete ja petrooli paksuste mõõtmisi tehakse kõigis veevaatluspuuraukudes, mis on joonisel 2.4.2. Mõõtmiste andmed 1997. aasta kohta on toodud lisa 1. Graafik, mis näitab kogu vaatluse all oleva maa-ala petroolikihi paksuse keskmise muutumist ja selle suundumust vähenemise poole, on kujutatud joonisel 2.4.1. Petroolikihi paksuse keskmine on vähenenud viie aasta jooksul ca 24 cm. Mõnevõrra on vähenenud ka maa-ala (ca 0,5 km²), kus põhjaveel levib vaba petroolikiht (joonis 2.4.2; lisa 3, /3/).



Joonis 2.4.1. Veetaseme ja õlikihi paksuse keskmiste muutus

Lisaks neile veevaatluspuuraukudele on 1995. aastal kolme piirkonda (joonisel 2.4.2; monitooringupuuraugud) puuritud üks kuni 70 m ja üks kuni 100 m sügavune puurauk vee kvaliteedi jälgimiseks sügavuse suunas. Sügavad puuraugud on lisa 1 tähistatud indeksitega D_I, D_{II} või D_{III}.

PÕHJAVEE KVALITEEDI SEIRE töös (lisa 3, /6/) võeti maa-ala perifeerse osa 8 puuraugust ja 1 allikast veeproove naftaproduktide lahustunud komponentide pindalalise leviku kontrolliks ning lisaks neile veel ülalmainitud kolmest puuraukude grupist (8 puurauku), et selgitada vees lahustunud naftaproduktide levik sügavuse suunas. Tapa linna veevarustuse puurkaevude põhjavee kvaliteedi kontrolliks on veeproovid võetud kahe töö (lisa 3, /7/ ja /8/) raames. Kaks



JOONIS 2.4.2 REOSTUSE LEVIKU SKEEM

puurkaevu (PK-128 ja PK-132) asuvad vaba petrooli levilal (joonis 2.4.2). Täpsem proovivõtupunktide kirjeldus ja analüüside tulemused on toodud vastavates töödes.

Põhjavee kvaliteedi seire analüüside põhjal pole reostunud veega piirkond väiksemaks jäänud ja võrreldes 1996. aastaga on prooviseeriade keskmised sisaldused isegi mõnevõrra suurenenud. See näitab, et põhjavees on veel piisavalt lahustunud naftaprodukte, mis ilmnevad maksimaalsete sisaldustena erinevates puuraukudes erineval ajal ja veetasemel. Reeglina on naftaproduktide sisaldus põhjavees kõige suurem maikuus. Nelja aasta analüüsi tulemusi kõrvutades on lahustunud naftaproduktide sisaldus põhjavees vähenenud. Kõrvutades 1996. ja 1997. aasta analüüside tulemusi on Valgejõe poolsete puuraukude vee lennukipetrooli sisaldus hakanud langema, kuid Jootme küla pool oleva puurangu PK-28 vee lennukipetrooli sisaldus on mõnevõrra tõusnud.

See on seletatav sellega, et pumpamisväljakud asuvad lennuvälja keskel paikneval veelahkmel või sellest idapool ning nende puhastamise mõju avaldub eelkõige Valgejõe ja Tapa linna poole. Madala veetasemega aastatel liigub ka vaba petrool piki lubjakivi lõhesid kaugemale edela (Jootme küla) poole. Sealt ka lahustunud komponentide laiem migratsioon. Kõrge põhjavee taseme ajal drenib Rauakõrve oja veepinnal oleva vaba petrooli või see kohtab oma teel geoloogilisi barjääre (paksem moreenikiht, mis takistab või olenevalt veetasemest, aeglustab petrooli väljavoolu maapinnale).

Lahustunud kujul on reostus väikese sisaldusena tunginud kuni 100 m sügavusele. Märkimisväärne on, et sügavamate monitooringu puuraukude (töötav osa 66-109) vesi on reostunud kõigis kolmes grupis, suhteliselt madalamate (töötav osa 49-73 m) puuraukude vesi on reostunud vaid vaba petrooli levila keskel (PK-34_d_{II}). Seletuseks on sügavamate veekihtide suurem vanus ja aeglasem veevahetus.

Tapa linna veevarustuse ordoviitsium-kambriumi (O-Ĉ) veehorisondi töötavate puurkaevude (joonis 2.4.2) vee kvaliteeti kontrolliti 1997. a. kahe töö raames (lisa 3, /7/ ja /8/) ning naftaproduktide jälgi nende vees ei leitud. Naftaproduktide jälgi leiti vaid mittetöötava puurkaevu PK-132 vees. Ordoviitsiumi alumise (O₁) veehorisondi puurkaevu PK-108 vett analüüsiti 1996. a. ja see oli puhas.

Tabel 2.4.1. Lennukipetrooli sisaldus pumpamisväljakute puuraukude vees µg/l

KUUPÄEV	I VÄLJAK		III VÄLJAK		IV VÄLJAK		
	SISENEV P1+P2+P3	VÄLJUUV	SISENEV J1	VÄLJUUV	SISENEV V1	SISENEV V2	VÄLJUUV
13.04.97	9 560	2 170	10 150	-	7 460	2 330	1 680
31.07.97	1 290	1 430	1 170	-	5 390	6 780	1 070
11.11.97	3 670	8 330	206 000	-	6 410	2 900	1 670

Pumpamisväljakutelt võetud veeproovide naftaproduktide sisaldus on toodud tabelis 2.4.1 ja lisa 2. Puuraukudest enne separaatorisse või biofiltrisse suubumist võetud veeproov on tabelis (sisenev) ja väljumisel separaatorist või biofiltrist on tabelis (väljuv). I väljakul võeti veeproov

puuraukudest väljumisel kolme puuraugu keskmisena, IV väljakul võeti veeproov eraldi kahest puuraugust. III väljakul, kus toimus õhu sissepuhumine põhjaveekihti, võeti veeproov ühest puuraugust.

1997. aastal võetud veeproovide analüüside tulemuste põhjal saab väita, et IV väljaku separaatoris toimus separeerumiprotsess. I väljakul toimus separeerumine aga ainult pumpamise algul, tööperioodi lõpus aga biofilter ilmselt ei töötanud, nii et väljavoolust väljuvas vees oli naftaproduktide sisaldus suurem (tabelis toonitud lahtrid) kui puuraugu vees. Tööde käigus pumbati separaatoritest mitmel korral veepinnale tekkinud vaba petrool välja, kuid ilmselt vajab biofilter ka hooaja keskel puhastamist, kui seda näitavad analüüside tulemused.

Pumpamisväljakutelt ja allikast A-23, mis asub Valgejõe paremal kaldal ja ei ole mõjutatud lennuvälja naftareostusest, võetud veeproovide analüüside tulemused näitavad teatud keemiliste elementide sisalduse suurt erinevust. Analüüside vastused on toodud tabelis 2.4.2 ja lisa 2.

Tabel 2.4.2. Keemiliste elementide sisaldus pumpamisväljakute ja allika A-23 vees, mg/l.

Koht		Kuupäev	Mn	Fe ²	Fe ³	SO ₄	NO ₃	H ₂ S	pH
A-23		13.04.97	<0,02	0,029	0,006	28,0	11,96	<0,05	-
		11.11.97	<0,02	0,029	0,014	26,0	9,66	-	7,65
III väljak	J1	13.04.97	0,27	0,73	13,27	5,0	<0,02	0,055	-
		11.11.97	0,07	0,35	1,50	12,0	0,22	-	7,5
IV väljak	V2	13.04.97	0,69	0,30	7,30	4,0	0,22	0,146	-
		11.11.97	0,61	0,22	1,70	6,0	<0,02	-	7,15

Tabeli 2.4.2 andmete analüüsi järgi valitseb väljakute piires põhjavees enne tööde algust suhteliselt suur hapniku defitsiit, mida III väljakul püüti vähendada õhu sissepuhumisega. Hapniku defitsiidi on põhjustanud bakterid, kes tarvitavad hapniku oma elutegevuses ja samal ajal lagundavad naftaprodukte. Õhu sissepuhumise tulemusena on tööde lõpus tekkinud hapniku üleküllus, mis kajastub SO₄ ja NO₃ sisalduse suurenemises ning Fe ja Mn vähenemises. Seega loodi õhu sissepuhumisega põhjaveekihti soodsamad tingimused naftaproduktide biodegradatsiooniks. Bakterite tegevuse tõhustamiseks veelgi oleks vaja uurida põhjavee süsiniku, fosfori, lämmastiku ja hapniku bilanssi ning vajadusel lisada põhjavette lämmastikku (lisa 3, /9/).

3. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED EDASPIDISEKS

Selle aasta tulemuste järgi on võimalik valida järgmise aasta pumpamistöde perioodide ajad ja pikkused. I väljakul saadi kolme esimese kuuga (aprill-juuni), kui veetase oli suhteliselt kõrgel (98-93,5 m), üle 67 % petroolikogusest, juulis ja augustis kokku 23 % petroolikogusest ja alates augustikuu lõpust oleks võinud väljaku demonteerida, sest septembrist-novembrini saadi vähem kui 10 % kogu väljaku petroolikogusest. Võrreldes 1996. aastaga on 500 liitrine juurdekasv petroolitoodangus 1997. a. toimunud tänu tööde alustamisele kevadel varem, suhteliselt kõrgema veetaseme juures, kui veetaseme ja lõhede vastastikune asend on petrooli voolamiseks puurauku olnud soodsam.

III väljakul saadi üle 80 % kogu väljaku petroolikogusest samuti esimese kolme kuuga (aprill-juuni). Juurdekasv petroolikoguses võrreldes 1996. aastaga on toimunud tänu statsionaarsete petroolipumpade kasutamisele sel aastal.

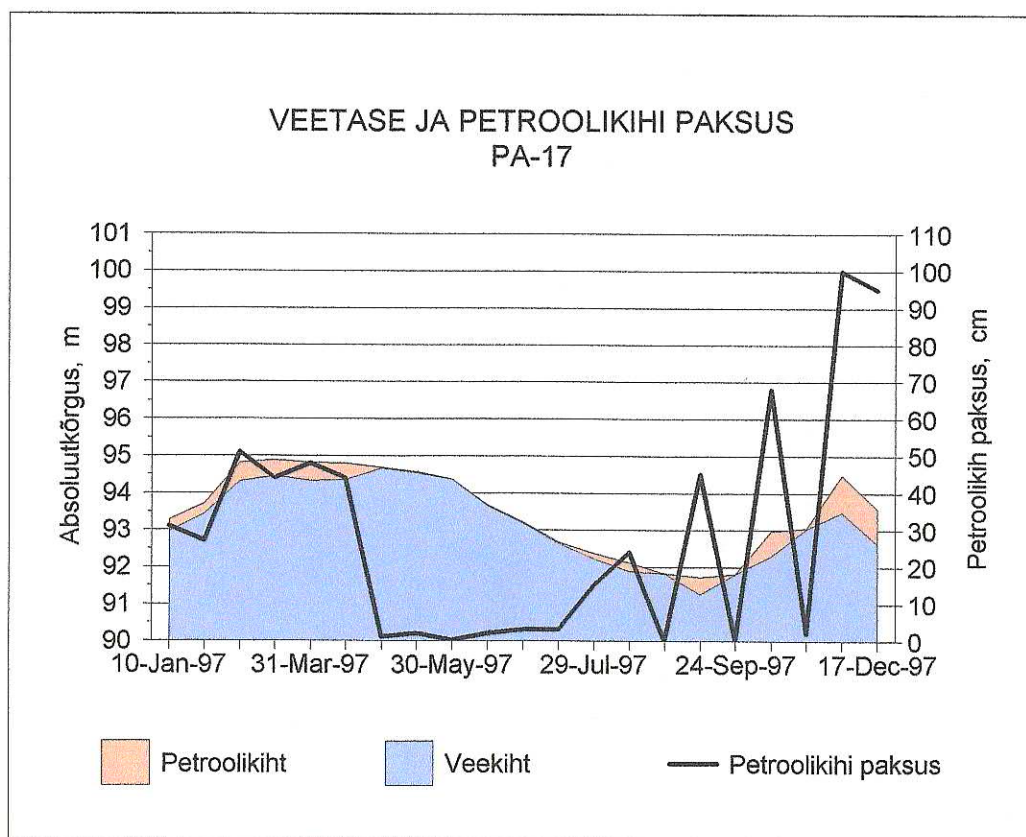
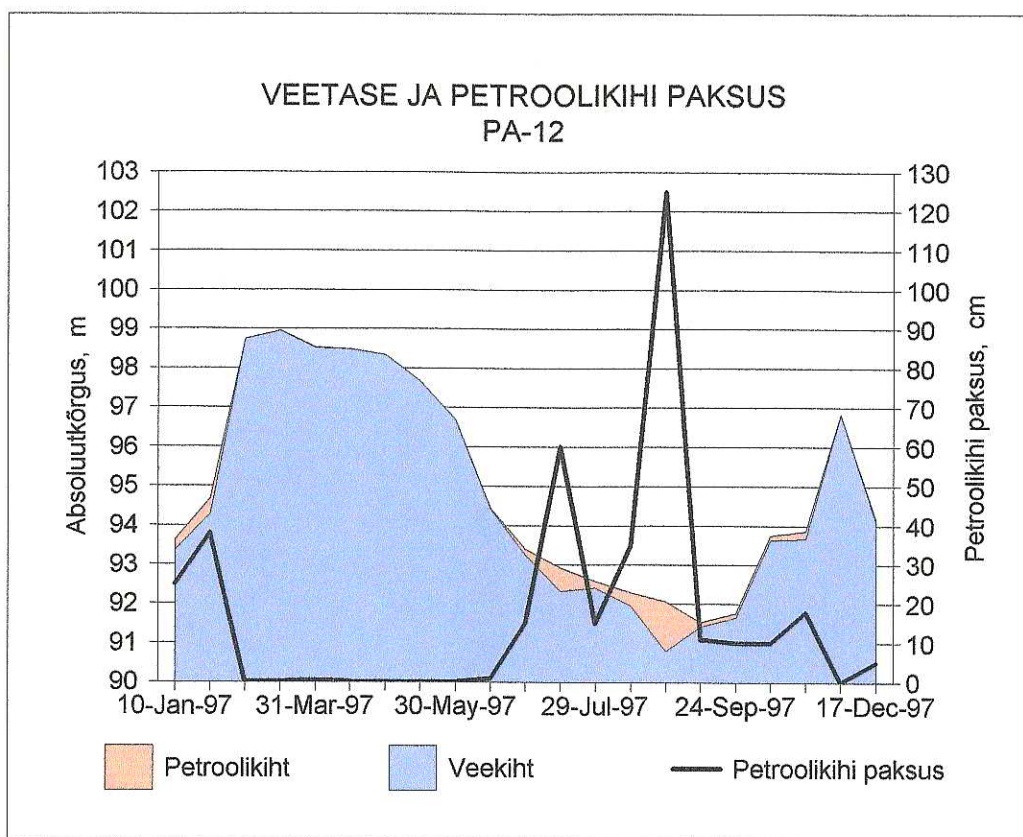
IV väljakul saadi aprillis 9 % petroolikogusest ja maist kuni juuli lõpuni samuti 9 % petroolikogusest. Valdav osa, üle 81 % petroolikogusest saadi kolme kuuga augustist kuni oktoobri lõpuni, kui veetase oli madalaimas asendis (92,0-94,5 m). Väljapumbatud petroolikoguse vähenemine 2,5 korda on toimunud valdavalt kogu uuritava ala petroolikihi paksuse vähenemise arvelt. Üheks põhjuseks võib olla ka, et veetase ei langenud niivõrd sügavale (kuni 91,5 m) ja ei püsinud seal nii kaua, kui eelmisel aastal.

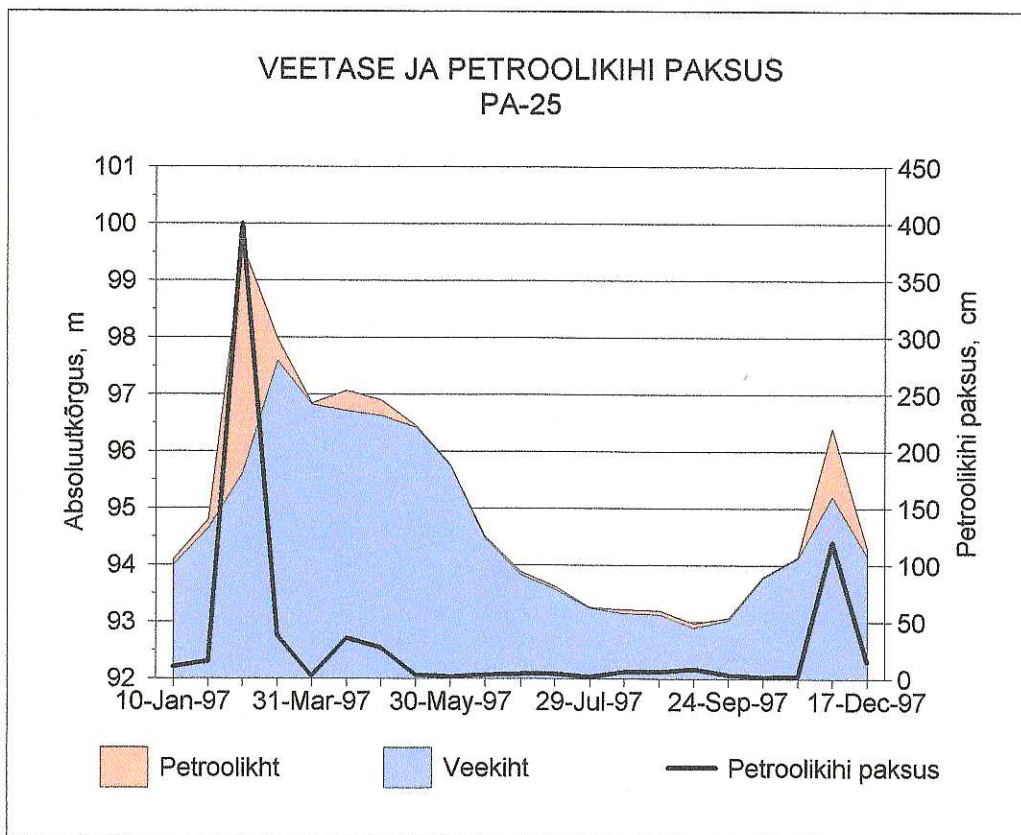
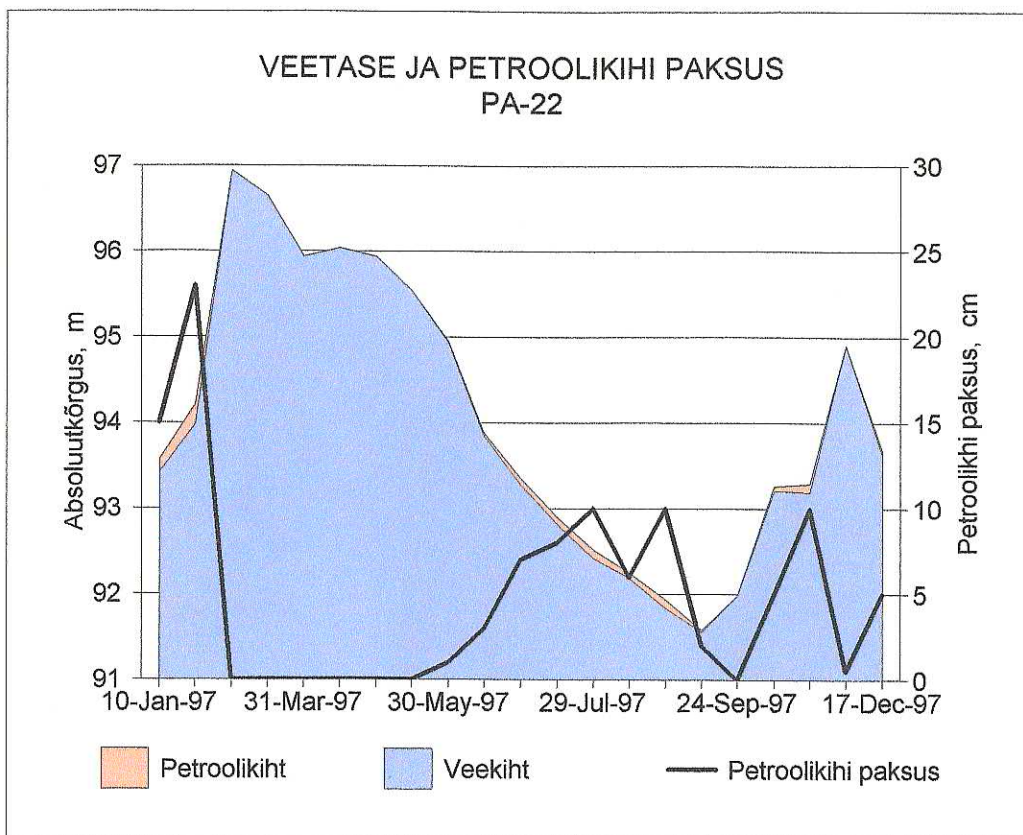
Siit ka järeldus, et kõigil väljakutel on vaja väljapumbata kevadise veetaseme tõusuga puuraukudesse kogunenud petrool. Seejärel alustada tööd kahel väljakul - I ja IV, mille tööd reguleeritakse vastavalt veetaseme kõrgusele ja väljapumbatavale petroolikogusele. Mõlemal väljakul on mõistlik lõpetada tööd juuni lõpuks. Uuesti tuleb pumpamistöid teha augusti algusest kuni oktoobri lõpuni ainult IV väljakul.

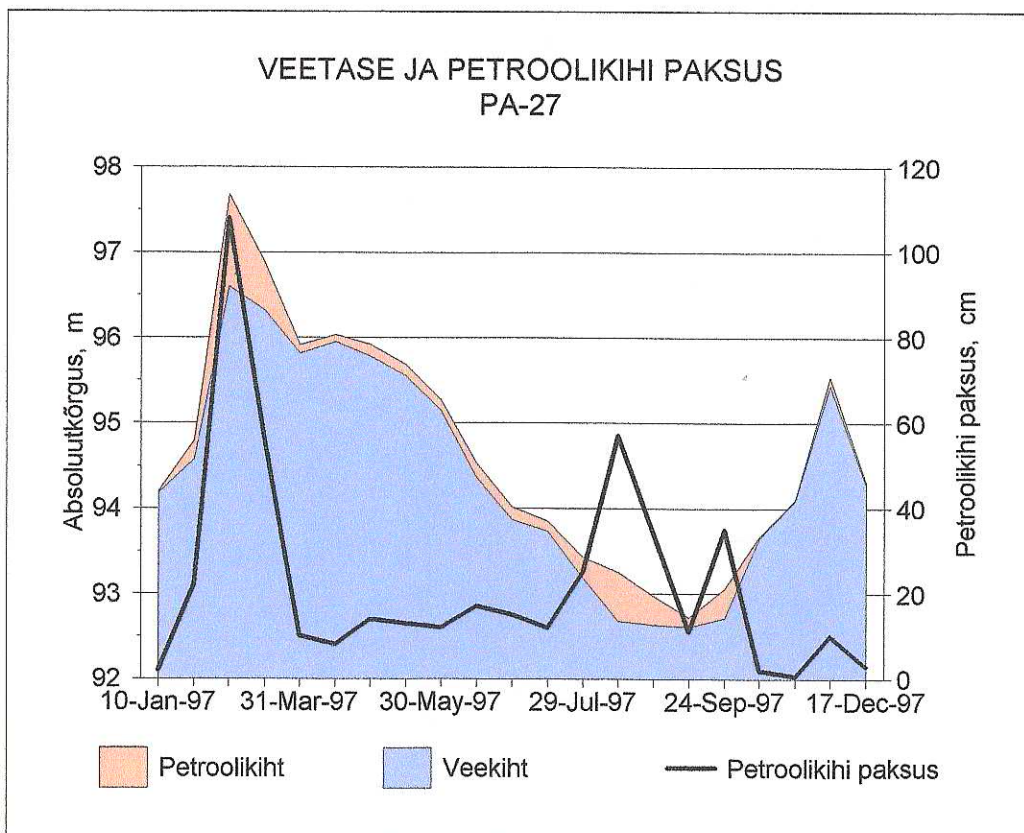
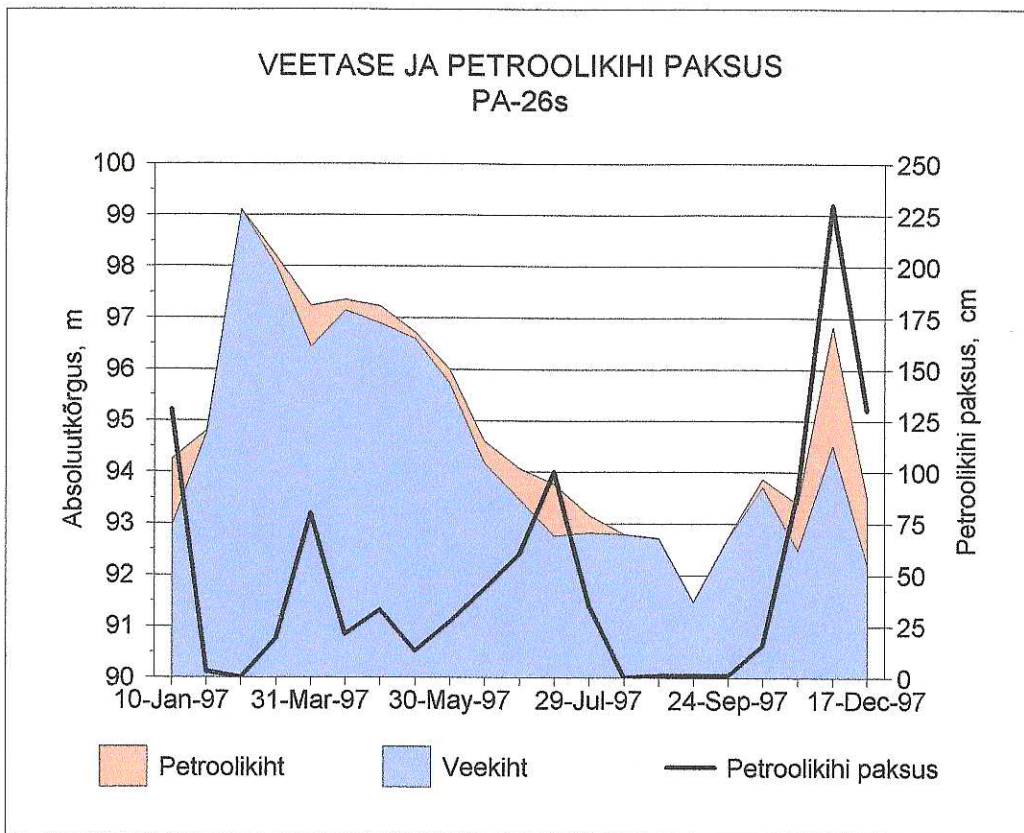
Süvaveepumpadega on alanduse tekitamiseks pumpamisväljakutel 1997. aastal välja pumbatud ligikaudu 195 000 m³ põhjavett (viie aastaga juba 590 810 m³). Läbi separaatorite juhitud vee lennukipetrooli komponentide sisaldus väheneb nii separaatorites kui ka maapinnal õhu käes seismisel. Seega tõuseb ka ainuüksi vee ringipumpamisest puhastusefekt.

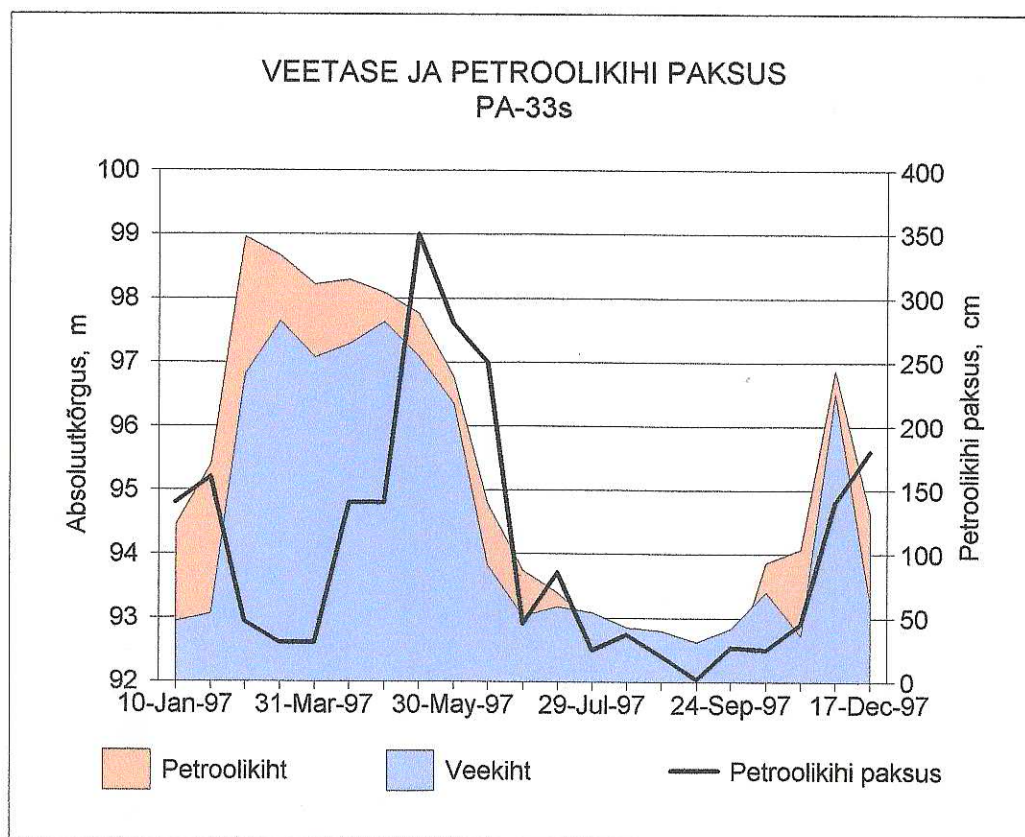
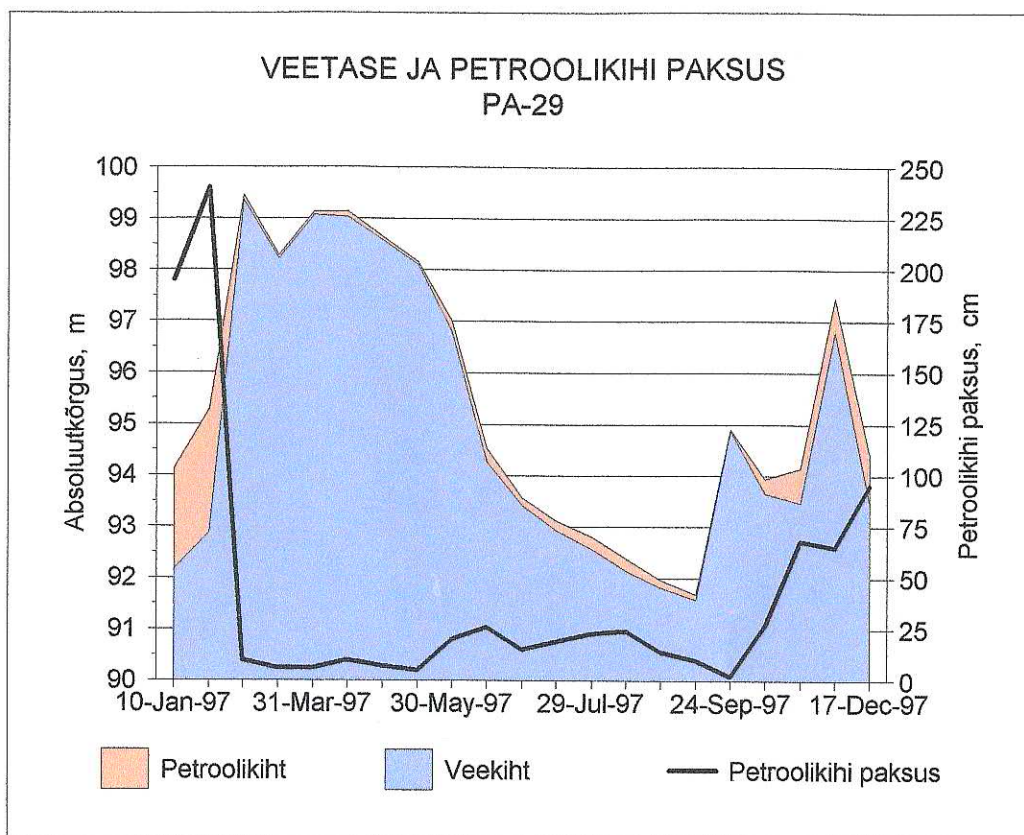
Vee kvaliteedi kontrolliks peab jätkama veeproovide võtmist pumpamisväljakutelt, selgitamaks separaatorite töö efektiivsust. Kui see jääb väikeseks tuleb otsida võimalust paralleelse torujuhtme ja lisamahuti paigaldamiseks või puhastada biofilter.

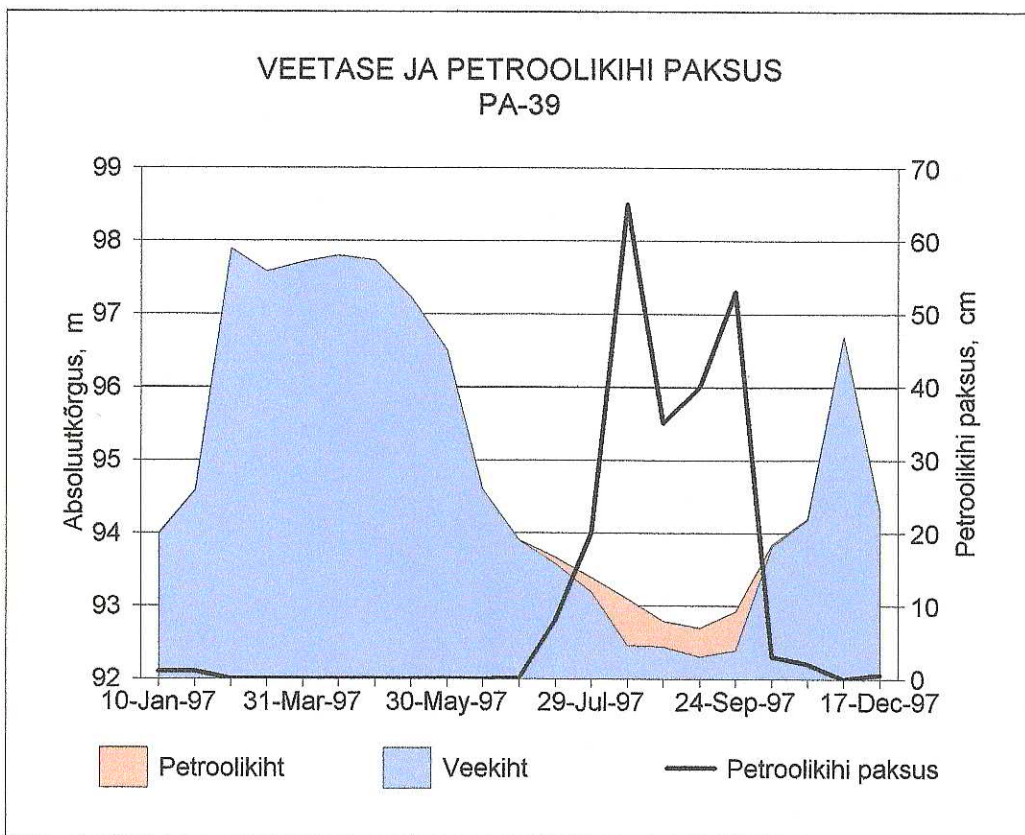
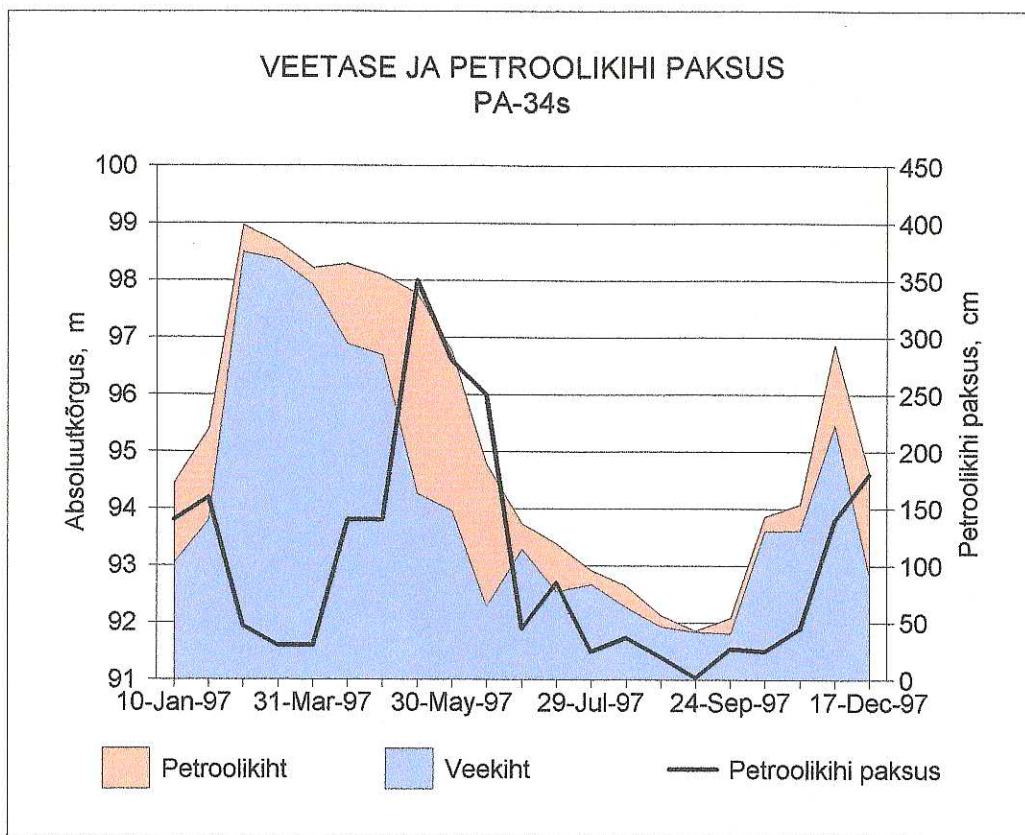
Selleks, et jälgida muutusi petrooli liikumises ja prognoosida tendentse petrooli vähenemisele või kasvule mingis piirkonnas, tuleb jätkata veetasemete ja petroolipaksuste mõõtmiste rida. 1998. aasta töödega tuleb selgitada uuesti ka põhjavee pinnal vaba petrooli levila suurus. Lennuväljal olevate monitooringu puuraukude osas on petrooli sisaldavate puuraukude arv ja vaba õli levila vähenenud (lisa, 1 ja joonis 2.4.2), kuid täpsustamist vajab ka Tapa linnas olevate individuaalkaevude olukord. Koos reostuse kaardistamisega Tapa linnas tuleb sooviavalduste olemasolul jätkata ka individuaal puurkaevude puhastuspumpamisi.

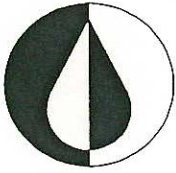












**EESTI
KESKKONNANUURINGUTE
KESKUS**
ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE

Teie/Your 01.08.97.a.

Meie/Our 07.08.97.a. Nr./Ref. 2-2/2960-2968

Tellija: AS Maves, Salu
Maksja: AS Maves

Analüüsitava objekt: Tapa lennuvälja puhastustööd

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Tapa lennuväli.
Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : AS Maves, Eller
Proovivõtmise kuupäev: 31.07.97.a
Laborisse sisse tulnud: 01.08.97.a.
Analüüs alustatud: 01.08.97.a. lõpetatud :06.08.97.a.

Analüüsi tulemus

Analüüsi tulemused on toodud alljärgnevas tabelis.

Proovivõtu koht, proovi nr.	Lennukikütus (jet fuel) µg/L	s.h. Benseen, µg/L	Tolueen, µg/L	Etüülbenseen, ksüleenid, µg/L
I väljak, (P1+P2+P3)	1290	8.2	1.7	199
I väljak, separaator	2030	12.1	2.3	305
I väljak, väljavool	1430	8.7	1.5	220
III väljak, I - 1 *	1170 mg/L	3 6	92.6	27600
IV väljak, V - 1	5390	2.2	0.7	787
IV väljak, V - 2	6780	2.3	0.8	850
IV väljak, väljavool	1070	0.6	0.6	148
Allikas A-1003	jäljed	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Allikas A-1009	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1

* Proov on analüüsiks lahjendatud 20 x

Analüüsi käik:

Gaasikromatograafiliseks analüüsiks ekstraheeriti 1 L vett 10 mL n-pentaaniga proovipudelis magnetsegaja abil 1 tunni jooksul, lasti seista, poole tunni möödumisel pentaanikiht eraldi, kuivatati ja analüüsiti.

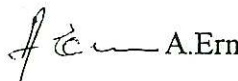
Analüüsi tingimused gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX

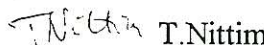
1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus (m)	30
siseläbimõõt (mm)	0.32
täidis / kihi paksus (μm)	DB-1 / 1.0
2. Kandegaas, gaasivoolu kiirus (mL/min)	N ₂ 4.0
3. Detektor:	FID, 280 °C
vesinik (mL /min)	35
suruõhk (mL /min)	350
make-up gaas N ₂ (mL/min)	30
4. Sissesüstimisõlm:	250 °C
sissesüstimisviis:	splitless - aeg 0.75 min split - 50 mL/min,
proovi suurus (μL)	1.0
5. Kolonni temperatuuriprogramm:	
	$\frac{270\text{ }^{\circ}\text{C}}{(8.0\text{ min.})}$ / 12 °C/min $\frac{180\text{ }^{\circ}\text{C}}{(1.0\text{ min.})}$ / 20 °C/min $\frac{40\text{ }^{\circ}\text{C}}{(2.0\text{ min.})}$ /


Analüüsides tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovide kromatogramm.

Proovide analüüsid teostasid

 A. Erm

 T. Nittim

 Juhatusesimees



E. Otsa



Akt 1262 - Põhjavesi

Tellija: AS Maves

Eesmärk: Sõjaväeuuringud

LÄÄNE-VIRUMAA

Proovivõtukoha valdaja Tapa lennuväli

Proovivõtukoht A-23

Proov nr. 11,45

Proovivõtja Salu, AS Maves

Juuresolija

Proovivõtuaeg 13.04.97

Analüüsi algus 14.04.97

Laborisse tulek 14.04.97

Analüüsi lõpp 18.04.97

Näitaja	Väärtus	Ühik
NO3-N	2.70	mg/l
SO4	28	mg/l
Fe üld	0.035	mg/l
Fe2	0.029	mg/l

Asedirektor

M. Liitmaa

Analüütikud

A. Saarepuu

K. Annilo



Akt 1259 - Põhjavesi

Tellijä: AS Maves

Eesmärg: Sõjaväeuuringud

LÄÄNE-VIRUMAA

Proovivõtukohta valdaja Tapa lennuväli

Proovivõtukoht A-23

Proov nr. 210

Proovivõtja Salu, AS Maves

Juuresolija

Proovivõtuaeg 13.04.97

Analüüsi algus 14.04.97

Laborisse tulek 14.04.97

Analüüsi lõpp 15.04.97

Näitaja

Väärtus

Ühik

Mn

<0.02

mg/l

Asedirektor

M. Liitmaa

Analüütikud

I. Suit



Akt 1263 - Põhjavesi

Tellijä: AS Maves

Eesmärk: Sõjaväeuringud

LÄÄNE-VIRUMAA

Proovivõtukohta valdaja Tapa lennuväli

Proovivõtukoht IIIv(I-1)

Proov nr. 2,9

Proovivõtja Salu, AS Maves

Juuresolija

Proovivõtuaeg 13.04.97

Analüüsi algus 14.04.97

Laborisse tulek 14.04.97

Analüüsi lõpp 18.04.97

Näitaja	Väärtus	Ühik
NO ₃ -N	<0,02	mg/l
SO ₄	5,0	mg/l
Fe üld	14	mg/l
Fe ₂	0,73	mg/l

Asedirektor

M. Liitmaa

Analüütikud

A. Saarepuu

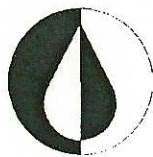
K. Annilo

Address
Marja 4D
EE0006 Tallinn

TELEFON
372 2 471 404

TELEFAX
372 6 564 129

21.04.97 16:33:38



Akt 1260 - Põhjavesi

Tellijä: AS Maves

Eesmärg: Sõjaväeuringud

LÄÄNE-VIRUMAA

Proovivõtukohta valdaja Tapa lennuväli

Proovivõtukoht IIIv(I-1)

Proov nr. 26

Proovivõtja Salu, AS Maves

Juuresolija

Proovivõtuaeg 13.04.97

Analüüsi algus 14.04.97

Laborisse tulek 14.04.97


Analüüsi lõpp 15.04.97

Näitaja	Väärtus	Ühik
Mn	0.27	mg/l

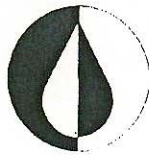
Asedirektor


M. Liitmaa

Analüütikud



I. Suit



Akt 1264 - Põhjavesi

Tellijä: AS Maves

Eesmärk: Sõjaväeuuringud

LÄÄNE-VIRUMAA

Proovivõtukohta valdaja Tapa lennuväli

Proovivõtukoht IVv(V-2)

Proov nr. 1,28

Proovivõtja Salu, AS Maves

Juuresolija

Proovivõtuaeg 13.04.97

Analüüsi algus 14.04.97

Laborisse tulek 14.04.97


Analüüsi lõpp 18.04.97

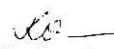
Näitaja	Väärtus	Ühik
NO3-N	0.05	mg/l
SO4	4.0	mg/l
Fe üld	7.6	mg/l
Fe2	0.30	mg/l

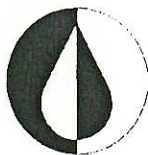
Asedirektor


M. Liitmaa

Analüütikud

A. Saarepuu 


K. Annilo



Akt 1261 - Põhjavesi

Tellijä: AS Maves

Eesmärg: Sõjaväeuringud

LÄÄNE-VIRUMAA

Proovivõtukohta valdaja Tapa lennuväli

Proovivõtukoht IVv(V-2)

Proov nr. 76

Proovivõtja Salu, AS Maves

Juuresolija

Proovivõtuaeg 13.04.97

Analüüsi algus 14.04.97

Laborisse tulek 14.04.97

Analüüsi lõpp 15.04.97

Näitaja Väärtus

Ühik

Mn 0.69

mg/l

Asedirektor

M. Liitmaa

Analüütikud

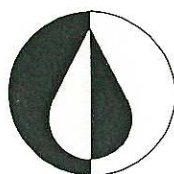
I. Suit

Address
Marja 4D
EE0006 Tallinn

TELEFON
372 2 471 404

TELEFAX
372 6 564 129

16.04.97 15:33:32



**EESTI
KESKKONNAURINGUTE
KESKUS**
ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE

Teie/Your 14.04.97.a. NrRef.

Meie/Our 24.04.97.a. Nr./Ref. 2-2/1252-125

Tellija: AS Maves, M.salu

Maksja: AS Maves

Analüüsitav objekt: Tapa lennuvälja puhastustööd

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Lääne -Virumaa, Tapa lennuväli

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

Proovivõtmise kuupäev: 13.04.97.a. kell

Laborisse sisse tulnud: 14.04.97.a. kell

Analüüs alustatud: 22.04.97.a. lõpetatud :23.04.97.a.

Analüüsi tulemus

Analüüsi tulemused on toodud alljärgnevas tabelis.

Vaatlus- punkti 'sifr	Jet fuel µg/L	s.h. Benseen, µg/L	Tolueen, µg/L	Etüülbenseen, Ksüleenid, µg/L
A -23	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1
I v (P1+P2+P3)	9560	4.9	2.2	1130
III v (J1)	10150	133	11.6	1530
IV v (V1)	7460	4.9	1.4	972
IV v (V2)	2330	0.9	1.0	211
I v (väljavool)	2170	1.6	1.5	265
IV v (väljavool)	1680	1.1	1.3	208

Analüüsi käik:

Gaasikromatograafiliseks analüüsiks ekstraheeriti 1 L vett 10mL n-pentaaniga proovipudelis magnetsagaja abil 1 h. jooksul, lasti seista, poole tunni möödumisel pentaanikiht eraldati, kuivatati ja analüüsiti.


Analüüsi tingimused gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus (m)	30
siseläbimõõt (mm)	0.32
täidis / kihi paksus (μm)	DB-1 / 1.0
2. Kandegaas, gaasivoolu kiirus (mL/min)	N ₂ 4.0
3. Detektor:	FID, 280 °C
vesinik (mL /min)	35
suruõhk (mL /min)	350
make-up gaas N ₂ (mL/min)	30
4. Sissesüstimissõlm:	250 °C
sissesüstimisviis:	splitless - aeg 0.75 min
proovi suurus (μL)	split - 50 mL/min, 1.0
5. Kolonni temperatuuriprogramm:	
	_____ 270 °C _____
	/ (8.0min.)
	/ 12 °C/min
	_____ 180 °C _____ /
	/ (1.0 min.)
	/ 20 °C/min
	_____ 40 °C _____ /
	(2,0 min.)

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovide kromatogrammid.

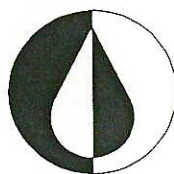
Proovide analüüsid teostasid

 A.Erm

 T.Nittim

 Juhatusesimees

 E.Otsa



**EESTI
KESKKONNAUURINGUTE
KESKUS**
ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE

Teie/Your 11.11.97.a.

NrRef.

Meie/Our 19.11.97.a.

Nr./Ref.2-2/4976-4982

Tellija: AS MAVES
Maksja: AS MAVES

Analüüsitava objekt: Põhjavesi, Tapa lennuvälja puhastustööd

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Tapa lennuväli, proovide numeratsioon tabelis.

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

Proovivõtmise kuupäev: 11.11.97.a. kell 14.30

Laborisse sisse tulnud : 11.11.97.a. kell

Analüüs alustatud: 17.11.97.a. lõpetatud: 18.11.97.a.

Analüüsi tulemused:

Tulemused on antud tabelis ja kromatogrammidenas lisas.

Proovi tähis	Σ naftaproduktid µg/L	s.h. benseen µg/L	tolueen µg/L	ksüleenid µg/L
I v P1+P2+P3	3670	< 0.1	0.6	251
I v väljavool	8330	< 0.1	1.3	546
III v I 1 *	206 000	< 1.0	< 1.0	1090
IV v V 1	6410	< 0.1	< 0.1	557
IV v V 2	2900	< 0.1	< 0.1	118
IV v väljavool	1670	< 0.1	< 0.1	115
A - 23	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1

* Analüüs teostati lahjendatud proovist

Analüüsi käik:

Gaasikromatograafiliseks analüüsiks ekstraheeriti 1 l vett 10 mL n-pentaaniga proovipudelisis magnetsegaja abil., lasti settida 30 min. ja analüüsiti.

Dokumendi paljundamine ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskuse loata keelatud
No copy without permission of Estonian Environmental Research Centre

97.09.16 10:37

ADDRESS
Marja 4D
EE0006 Tallinn

TELEFON
372 6 567 302

TELEFAX
372 6 564 129

Analüüsi tingimused gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus (m) 30
 siseläbimõõt (mm) 0.32
 täidis / kihi paksus (μm) DB-1 / 1.0
2. Kandegaas, gaasivoolu kiirus (mL/min) H₂ 4.0
3. Detektor: FID, 280 °C
 vesinik (mL /min) 35
 suruõhk (mL /min) 350
 make-up gaas N₂ (mL/min) 30
4. Sissesüstimissõlm: 250 °C
 sissesüstimisviis: käsitsi splitless - aeg 0.60 min
 proovi suurus (μL) split - 50 mL/min,
 1.0
5. Kolonni temperatuuriprogramm:
- _____ 270 °C _____
 / (6.0min.)
 / 12 °C/min
- _____ 180 °C _____/
 / (1.0 min.)
 / 20 °C/min
- _____ 40 °C _____/
 (4,0 min.)

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ühe aasta jooksul.


Lisa: kromatogrammid

Proovide analüüsid teostasid

 A.Erm

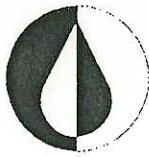
 K.Kuningas

 K.Fuks

 Juhatusesimees



E.Otsa



Aktid 4983 - 4985 - Põhjavesi

Tellijä: AS Maves

Proovivõtja Salu, AS Maves
Juuresolija

Proovivõtuaeg 11.11.97

Analüüsi algus 11.11.97

Laborisse tulek 11.11.97

Analüüsi lõpp 20.11.97

Akt / Koht	Näitaja	Väärtus	Ühik
4983 Proovivõtukohta valdaja			
	Proovivõtukoht A23		
	Proov nr. 23,41		
	pH	7,65	
	NO3-N	2,18	mg/l
	SO4	26	mg/l
	Fe2	0,029	mg/l
	Fe3	0,014	mg/l
	Mn	<0,02	mg/l
4984 Proovivõtukohta valdaja			
	Proovivõtukoht IIIv II		
	Proov nr. 25,6		
	pH	7,50	
	NO3-N	0,05	mg/l
	SO4	12	mg/l
	Fe2	0,35	mg/l
	Fe3	1,5	mg/l
	Mn	0,07	mg/l
4985 Proovivõtukohta valdaja			
	Proovivõtukoht IVv V-2		
	Proov nr. 19,51		
	pH	7,15	
	NO3-N	<0,02	mg/l
	SO4	6,0	mg/l
	Fe2	0,22	mg/l
	Fe3	1,7	mg/l
	Mn	0,61	mg/l

Juhatusel liige

/M. Liitmaa /

Labori / grupi juhataja

/A. Saarepuu /

Dokumendi paljundamine ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskuse loata keelatud
No copy without permission of Estonian Environmental Research Centre

Address
Marja 4D
EE0006 Tallinn

TELEFON
372 6 567 302

27.11.97 09:59:19
TELEFAX
372 6 564 129

KASUTATUD KIRJANDUS

- /1/ Investigation of oil pollution at the Tapa military airfield. Hedeselskabet, July, 1992.
- /2/ Tapa airbase, Estonia groundwater contamination, phase 2, January, 1994.
- /3/ Tapa lennuväli II faas, As Maves, 1993.
- /4/ Tapa lennuvälja puhastustööd 1995. aastal, III faas, As Maves, 1995.
- /5/ Põhjavee seire. Tapa sõjaväelennuväli, As Maves, 1996.
- /6/ Põhjavee kvaliteedi seire. Tapa sõjaväelennuvälja petroolireostuse seire, As Maves, 1997.
- /7/ Groundwater Study and Emergency Implementation Plan. Tapa Municipality Water Supply, Hedeselskabet, Aprill, 1997.
- /8/ Tapa linna põhjaveevarude uuring, As Maves, 1997.
- /9/ Groundwater Pollution in Tapa. Assesment of Possible Remedial Actions. Tallinn Technical University, 1996.