

SISUKORD

	Lk.	
TAPA SÕJAVÄELENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUSE SEIRE	1997.a	3
KOKKUVÕTE	5	
TABEL 1	7	
GRAAFIK 1	8	
GRAAFIK 2	9	
JOONIS 1	10	

TAPA SÕJAVÄELENNUVÄLJA PETROOLIREOSTUSE SEIRE 1997.a.

Tellijä	OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus ("Riikliku keskkonnaseire" alamprogramm "Põhjavee kvaliteedi seire"). Leping 27/97.
Töö täitja	Uurimistöö täitja on AS Maves geoloog Eik Eller.
Asukoht	Lääne-Viru maakond, Tapa linn.
Ala iseloomustus	Lennuväli asub Põhja-Eesti lavamaal (osaliselt alvaril). Proovivõtu puuraugud paiknevad lennuväljal ja selle ümbruses. Proove võetakse kolmest puuraukude grupist (igas üks kuni 100 m sügavune keila-lasnamäe veeladet avav puurauk ja üks kuni 70 m sügavune rakvere lademe lubjakividega seotud põhjavett avav puurauk), seitsmest madalast üksikpuuraugust (avavad pirgu-nabala lubjakivides levivat põhjavett), ühest allikast ja neljast linna veevarustuse puurkaevust (kambro-ordoviitsiumi veelademe kaevud). Kokku oli proovivõtupunkte 16 ning neist võeti 60 veeproovi. Võrreldes 1996.a. seirepunktidega lisandus 1997.a. PA-5 lennuvälja lõunaosas ning langes välja veevarustuse puurkaev PK-108, mis asendati puurkaevuga PA-132. Proovivõtupunktide asukohad on toodud joonisel 1.
Tööde eesmärk	Põhjavee naftaproduktidega reostatuse jälgimine, sealhulgas: a) petroolireostuse vertikaalse leviku dünaamika uurimine eri sügavusse rajatud kolme puuraukude grupi abil b) reostuse dünaamika jälgimine põhjavee väljakiildumisalal Rauakõrve oja orus PA-17 ümbruses c) reostunud põhjavee levila piiritlemine ja perspektiivse Moe veehaarde vahelisel alal lahustunud petroolikomponentide leviku uurimine.
Välitööde aeg, maht ja tööde meetoodika	Veeproove naftaproduktide sisalduse määramiseks võeti neli korda aastas (märtsis, juunis, augustis ja oktoobris). Veeproovid võeti seire vaatluspuuraukudest pumbaga MP-1 vastavalt naftaproduktidega reostunud põhjavee proovide võtmise meetoodikale, mis on koostöös Hedeselskabeti ekspertidega ja Eesti Keskkonnauuringute Keskusega kontrollitud ning Eestis juurutatud. Iga proov võeti ühekordse spetsiaalvoolikuga pärast 4 kordset puuraugu mahu vee väljapumpamist.
Analüüsid	OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboris määrati 60 veeproovis naftaproduktide sisaldused gaaskromatograafil (sh. benseen, toluen, ksüleen). Analüüside tulemused on toodud tabelis 1.

Tulemused

Viimase nelja aasta seire tulemusi analüüsides on märgata järgmisi suundumusi (trende). Lennukipetrooli sisaldused on vähenenud pirgu-nabala veelademe põhjavees (graafik 1). Kolmes näitena toodud puuraugus (PA-30; PA-32 ja PA-37) on jälgitav lahustunud naftaproduktide sisalduse vähenemine põhjavees, mis võib olla tingitud pumpamisväljakutel tehtavate puhastustöödest. Siiski on ka käesoleval aastal esinenud nimetatud puuraukudes küllalt suuri lennukipetrooli sisaldusi (PA-30-s 570 $\mu\text{g/l}$; PA-32-s 503 $\mu\text{g/l}$ ja PA-37-s 610 $\mu\text{g/l}$).

Teisel pool Rauakõrve oja asuva PA-28 trend näitab petroolisisalduse suurenemist põhjavees. See on seletatav sellega, et pumpamisväljakute mõju avaldub selles piirkonnas vaid piiratud ajal, siis kui põhjavee tase on madal (kõrge põhjaveetaseme ajal Rauakõrve drenib põhjavett). Kõik pumpamisväljakud paiknevad veelahkmel või siis veelahkmest ida pool. PA-28 piirkonnale võib avaldada mõju IV pumpamisväljakult PA-23 läheduses asuvasse karsti juhitud reostunud vesi. Väljapumbatav vesi kandub põhjavee suunda arvestades madala veeseisu korral PA-28 ümbrusesse.

Mõõdetud petroolikihi keskmine paksus puuraukudes (mõõtmisi tehakse lennuvälja puhastustööde tarvis) jätkab vähenemist (vt. graafik 2).

Analüüsides proovide tulemusi kesksel vaatlusväljakul (I grupp PA-34 ümbruses) näeme, et reostus esineb nii kuni 70 m sügavuses rakvere lademe lubjakivisse puuritud puuraugu (PA-34D2) põhjavees kui ka kuni 100 m sügavuses keila-lasnamäe veeladet avava puuraugu (PA-34D3) vees. Käesoleval aastal pole PA-34D2-st võetud veeproovides lennukipetrooli sisaldus ületanud joogivee LPK-d 50 $\mu\text{g/l}$ (2-el korral on esinenud sisaldust 21-46 $\mu\text{g/l}$). Keila-lasnamäe veeladet avava puuraugu (PA-34D3) vees oli 1997. a. lennukipetrooli sisaldus ühel korral 55 $\mu\text{g/l}$.

Põhjavee väljakiildumisalal Rauakõrve oja orus (II grupp PA-17 ümbrus) esineb väikesi naftaproduktide sisaldusi rakvere lademe lubjakivi vees (PA-17D1) ja keila-lasnamäe veelademe vees (PA-17D2). Naftaproduktide sisaldus ei ületa siin joogivee LPK-d. Puuraugu PA-17D1 vees täheldati vähest naftaproduktide sisaldust (13 $\mu\text{g/l}$) käesoleval aastal esmakordselt. Puuraugus PA-17D2 oli naftaprodukte enim 29 $\mu\text{g/l}$. Reostunud põhjavee levila ja perspektiivse Moe veehaarde vahele jääval alal (III grupp PA-36 ümbruses) olid nii rakvere lademe lubjakivisse puuritud puuraugu (PA-36D1) kui ka keila-lasnamäe veeladet avava puuraugu (PA-36D2) põhjaveest võetud proovid puhtad. 1996.a. esines lennukipetrooli keila-lasnamäe veelademest (PA-36D2) võetud veeproovis 98 $\mu\text{g/l}$. Allikas A-1003 naftaproduktide sisaldust 1997.a. ei täheldatud.

Linna veevärgi kambro-ordoviitsiumi puurkaevudest (PK-128, PK-130, PK-112, PK-132) võetud veeproovides naftaprodukte reeglina ei esinenud. Vaid puurkaev PK-132 vees esines naftaproduktide jälgi.

Kõigis veeproovides määratud naftaproduktide üksikutest komponentidest (benseen, toluen, ksüleen) ületas 1997.a. vaid benseeni sisaldus juunis puuraugus PA-30 juhtarvu põhjavees $5 \mu\text{g/l}$ kahekordselt (sisaldus $11,9 \mu\text{g/l}$). Olemasolevad geoloogilised andmed ja geofüüsikalised uuringud näitavad Tapa lennuväljal karbonaatkivimitest aluspõhja pindalaliselt bloklist ehitust (monoliitsed lubjakivialad vahelduvad suure veejuhtivusega lubjakiviblokkidega), lisaks levib uuritava alal uurimissügavuses laiguti 2-3 suhteliselt vettpidavat merglikihti. Kõik see tingib hüdrokeoloogilise olukorra äärmise komplitseerituse, millest johtub petroolireostuse seiretulemuste keeruline interpreteerimine.

Kokkuvõte

Seireandmete alusel on märgata lahustunud lennukipetrooli sisalduste ja mõõdetud õlikihi keskmise paksuse vähenemist põhjavee pindmistes kihtides. Ilmselt avaldub puhastustööde mõju (1997. aasta seisuga on välja pumbatud 102 m^3 puhast lennukipetrooli).

Pindalaliselt on põhjaveel vaba petroolikihi levikuala vähenenud.

Petroolireostuse vertikaalse leviku dünaamikat uurides näeme, et petroolireostus on levinud ka sügavamates põhjaveekihtides: rakvere lademe ja ka keila-lasnamäe lademete lubjakividega seotud veehorisontides.

1997.a. rakvere lademega seotud põhjaveekihtidest võetud veeproovides naftaproduktide sisaldus ei ületanud joogivee LPK. Keila-lasnamäe lademete lubjakividega seotud veehorisondis esines 1997.a. ühel korral lubatud suurem naftaproduktide sisaldus (PA-34D3 $55 \mu\text{g/l}$). Kambro-ordoviitsiumi veehorisont on Tapa linna kaevude andmetel puhas. Edasist kontrolli vajab puurkaev PA-132 kust leiti 1997.a. naftaproduktide jälgi (kaev pole pidevalt kasutusel).

Keerulistest hüdrokeoloogilistest tingimustest johtuvalt on kohati keskmise (rakvere lubjakividega seotud) veehorisondi vesi puhtam kui ülemise (pirgu-nabala) ja alumise (keila-lasnamäe) lademete lubjakividega seotud veehorisontide vesi. Sügavas keila-lasnamäe veelademes on veevahetumine aeglasem (analüüsideks võetav vesi võib olla aastakümneid vanem) kui ülemistes veelademetes, isepuhastumine toimub vaid lahjenemise arvelt ja veelademe reostus püsib kaua.

Vaatamata lokaalsete veepidemete esinemisele on petroolireostus tektooniliste lõhede kaudu levinud ka sügavale keila-lasnamäe veelademe põhjavette.

1998.aastal on seiret jätkates mõtekas võtta veeproovid neli korda aastas üldjoontes samadest vaatluspuuraukudest ja allikast.

Vaatluspuuraukudest, kust viimasel kahel aastal võetud proovide vees naftaprodukte ei täheldatud tuleks veeproove võtta 1998.a. kord aastas kevadel (need oleks PA-35; PA-36D1 ja allikas A-1003). Lisaks tuleks 1996.a. seirest väljajäetud ja 1997.a. kontrollitud puuraukudest PA-11 ja PA-21 võtta 1998.a. vähemalt üks veeproov. Seireprogrammi tuleb lülitada PA-5, mis iseloomustaks lennuvälja lõunaosas lennukipetrooliga reostunud põhjavee levikuala. Seega tuleks 1998.a. veeproove võtta 16-st vaatluspunktist ühtekokku 50 proovi.

1998.a. vaatluspuurkaevud ja allikas oleks järgmised: PA-5; PA-17D1; PA-17D2; PA-28; PA-30; PA-32; PA-34D1; PA-34D2; PA-34D3; PA-36; PA-36D2 (igast 4 veeproovi aastas) ja PA-11; PA-21; PA-35; PA-36D1; A-1003 (igast 1 veeproov aastas).

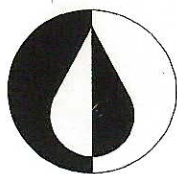
Tapa vaatlused on unikaalsed ja annavad võimaluse naftaproduktide reostuse põhjendatud riskihinnanguks karstunud lubjakivialadel.

Tapa lennuväli ja selle ümbrus jääb endiselt arvele kui ohtliku põhjaveereostusega ala. Seire annab võimaluse ordoviitsiumi veehorisondi põhjavee kvaliteedi jälgimise abil näha ette ordoviitsiumi-kambriumi veehorisondi põhjavee kvaliteedi võimalikke muutusi (naftaproduktidega reostuse jõudmist Tapa linnas enim kasutatavasse põhjaveehorisonti).

Tabel 1

TAPA SÕJAVÄELENNUVÄLI, lennukipetrooli sisaldus veeproovides µg/l

Veepunkt nr.	LAIUS WGS 84	PIKKUS WGS 84	Puuraugu tõttav int.	Puuraugu avat.osa	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	***** µg/l	03/21/97 µg/l	06/29/97 µg/l	08/04/97 µg/l	10/30/97 µg/l
A-1003	59.23474	25.89994	O3prg			<10	<10	<10	<10	11	<10		<10	<10		<10	<10			
A-1004			O3prg		823		1237													
A-1008			O3prg	<10	8	81	<10	<10	<10	<10										
A-1009			O3prg	27	<10	<10	<10	<10	<10	<10		<10	<10	<10	<10					
PA-11	59.26219	26.00026	O3prg																	
PA-11	59.24163	26.00807	O3prg	4.4-28.8	<10	<10				<10								<10	<10	
PA-17D1	59.24278	25.92706	O2rk-O2on	49-64						<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	13	<10	<10	
PA-17D2	59.24074	25.92477	O2kl-O2kk	66-91						<10	20	<10	27	<10	<10	<10	29	<10	<10	<10
PA-21	59.24375	25.92141	O3prg	2.4-8.0	<10		7	<10	<10	<10	<10							<10	<10	
PA-28	59.24338	25.91689	O3prg	2.9-6.0	247	83	45	62	1088	43	59	115	48	326	97	205	135	567	129	<10
PA-30	59.26966	25.98234	O3prg	1.9-12.2	132	<10	184	<10	466	130	24	<10	45	836	64	<10	570	178	10	<10
PA-32	59.25623	25.99867	O3prg	1.35-12.8	128	255	729	<10	1990	206	<10		<10	104	<10	<10	503	92	10	53
PA-34D1	59.24555	25.97328	O3prg-O3nb	15-25							<10	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
PA-34D2	59.24691	25.97451	O3nb-O2rk	49-73						95	68	<10	10	87	29	<10	46	21	10	
PA-34D3	59.24639	25.97516	O2kl-O2kk	76-109						67	<10	196	<10	<10	<10	<10	55	<10	10	10
PA-35	59.24356	26.00664	O3prg	1.4-12.5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
PA-36	59.24820	26.00921	O3prg	2.6-14.4	<10	<10	35	<10	<10	<10	114	<10	<10	<10	410	269	<10	<10	29	10
PA-36D1	59.24868	26.00831	O2nb-O2on	50-73						<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
PA-36D2	59.24886	26.01037	O2kl-O2kk	75-102						46	13	<10	<10	<10	98	<10	<10	<10	<10	<10
PA-37	59.25163	26.00552	O3prg	1.8-17.0	875	<10	712	123	2420	71	<10		24	518	171	<10	610	604	20	<10
PA-5	59.23812	25.97589	O3prg	1.4-7.0													122			
			seeria keskmine		203	35	276	19	596	42	24	20	22	121	59	43	137	99	15	8
			aasta keskmine		133				170				62				65			
Tapa linna veevarustuse suurkaevud																				
Veepunkt nr.			Veehorisont							***** µg/l	***** µg/l				***** µg/l		21-Mar-97			15-Oct-97
PK-128	59.25226	25.97179	O1pk-C1ts							<10	<10				<10					<10
PK-130	59.25477	25.98236	O1pk-C1ts							<10	<10				<10					<10
PK-112	59.26121	25.95163	O1pk-C1ts							<10	<10				<10					<10
PA-132			O1pk-C1ts														<10			10
PK-108	59.26261	25.94945	O2-O1							<10	<10				<10					



**EESTI
KESKKONNAUURINGUTE
KESKUS**
ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE

Teie/Your 20.03.97.a. NrRef.

Meie/Our 25.03.97.a. Nr./Ref. 2-2/916-918

Tellija: AS MAVES
Maksja: AS MAVES

Analüüsitava objekt: Pandivere põhjavee seire

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Tapa lennuväli
Proovi võtja (asutus, amet, nimi) :AS MAVES, Mati Salu
Proovivõtmise kuupäev: 19.03.97.a. kell
Laborisse sisse tulnud: 20.03.97.a. kell
Analüüs alustatud: 24.03.97.a. lõpetatud :24.03.97.a.

Analüüsi tulemus

Analüüsi tulemused on toodud tabelis.

Puuraugu nr.	Benseen, $\mu\text{g/L}$	Tolueen $\mu\text{g/L}$	Ksüleenid $\mu\text{g/L}$	Jet fuel, $\mu\text{g/L}$
PA - 35	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 10
PA - 36	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 10
PA - 37	0.7	0.7	3.1	610

Analüüsi käik:

Gaasikromatograafiliseks analüüsiks ekstraheeriti 1 L vett 10mL n-pentaaniga magnetsegaja abil 1 t jooksul, kihid lahutati päras 10 min. seismist ja pentaanikiht analüüsiti gaasikromatograafiliselt.

Analüüsi tingimused gaasikromatograafil **VARIAN 3400 CX**

	FID
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, temperatuur 280 °C
vesinik (mL /min) 35
suruõhk (mL /min) 350
make-up gaas N₂ (mL/min) 30

4. Sissesüstimissõlm: 240 °C
sissesüstimisviis: splitless
aeg 0.75 min
split - 50 mL/min
proovi suurus (µL) 1.0

5. Kolonni temperatuuriprogramm:

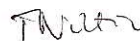
_____ 270 °C _____
/ (8.0 min.)
/ 12 °C/min
_____ 180 °C _____/
/ (1.0 min.)
/ 20 °C/min
_____ 40 °C _____/
(2.0 min.)

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovide kromatogrammid.

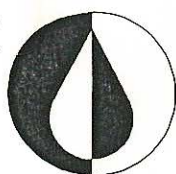
Proovide analüüsid teostasid

 K. Kuningas

 T. Nittim

/ Juhatuse esimees

 E. Otsa



**EESTI
KESKKONNAUURINGUTE
KESKUS**
ESTONIAN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE

Teie/Your 30.06.97.a.

Meie/Our 07.07.97.a. Nr./Ref. 2-2/2664-2678

Tellija: ASMaves
Maksja: AS Maves

Analüüsitav objekt: Tapa lennuväli

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Tapa lennuväli.

Proovi võtja (asutus, amet, nimi) : AS Maves, Eller, tellija AS Maves

Proovivõtmise kuupäev: 25.06. - 29.06.97.a

Laborisse sisse tulnud: 30.06.97.a.

Analüüs alustatud: 01.07.97.a.

lõpetatud :07.07.97.a.

Analüüsi tulemus

Analüüsi tulemused on toodud alljärgnevas tabelis.

Proovi nr.	Benseen, µg/L	Tolueen, µg/L	Etüülbenseen, ksüleenid, µg/L	Lennukikütus, JET µg/L
34 D2	<0.1	<0.1	6.7	45.9
34D3	<0.1	2.2	4.3	<10
34D1	<0.1	<0.1	<0.1	<10
17D2	<0.1	<0.1	<0.1	<10
17D1	<0.1	<0.1	<0.1	<10
21	<0.1	<0.1	<0.1	<10
28	<0.1	<0.1	6.4	567
36D1	<0.1	<0.1	<0.1	<10
36D2	<0.1	<0.1	<0.1	<10
36	<0.1	<0.1	<0.1	<10

11	<0.1	<0.1	<0.1	<10
35	<0.1	<0.1	<0.1	<10
37	<0.1	1.3	11.6	604
32	<0.1	<0.1	1.1	92
30	11.9	0.6	1.7	178

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

- Kolonn: kvartskapillaar, pikkus (m) 30
siseläbimõõt (mm) 0.32
täidis / kihi paksus (µm) DB-1 / 1.0
- Kandegaas, gaasivoolu kiirus (mL/min) N₂ 4.0
- Detektor: FID, 280 °C
vesinik (mL /min) 35
suruõhk (mL /min) 350
make-up gaas N₂ (mL/min) 30
- Sissesüstimissõlm: 250 °C
sissesüstimisviis: splitless - aeg 0.75 min
split - 50 mL/min,
proovi suurus (µL) 1.0
- Kolonna temperatuuriprogramm:
____ 270 °C ____
/ (8.0 min.)
/ 12 °C/min
____ 180 °C ____/
/ (1.0 min.)
/ 20 °C/min
____ 40 °C ____/
(2.0 min.)