



Tellija: Keskkonnaministeerium
Narva mnt 7^a
15 172 Tallinn

Töö nr 5197
Leping nr
K-11-1-2005/1905
13.10.2005

ÄÄSMÄE, SILLAOTSA, RISTI ja MAADEVAHE JÄÄKREOSTUSKOLLETEGA SEOTUD UURINGUD

ENDISE MAADEVAHE BITUUMENIBAASI PINNA- JA PÕHJAVEE ÕLIREOSTUS (JRK-74)

töö vastutav täitja

Toomas Kupits

Tallinn,
november 2005

SISUKORD

1. Üldosa	2
2. Maaüksuse asend, geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused	3
3. Reostusuuringute tulemused	5
4. Puhastusvõimalused ja nende maksumus	9
5. Kokkuvõte	10
Lisad:	
1. Pinnavee analüüsi aktid nr 2005-05298...2005-05301	12
2. Põhjavee analüüsi aktid nr 2005-05302...2005-05309	16
3. Uuringu programm	24

1. Üldosa

Maadevahe endise bituumenibaasi pinna- ja põhjavee õlireostuse uuring tehti Keskkonnaministeeriumi ja AS Maves'e vahel sõlmitud lepingu nr K-11-1-2005/1905 (13.10.05) alusel Ääsmäe, Sillaotsa, Risti Maadevahe jääkreostuskolletega seotud uuringute raames

Uuringu eesmärgiks oli täpsustada 35 a jooksul toimunud tegevuse tagajärjel reostunud pinnase ja põhjavee saastatuse ulatus Eesti Vabariigi ohtlike ainete piirnormidest lähtuvalt, ala puhastamise vajadus ja leida lahendus reostuse võimalikuks likvideerimiseks.

Välitööde käigus 25. ja 26.10.2005.a rajati keerdpuurimise meetodil puuragregaadiga URB 2A2 reostuse sügavuse suunas leviku selgitamiseks bituumenibaasi kaguossa ja Lõugu-Niidu maaüksusele, ligikaudu 200 m endise bituumenibaasi piirist edela poole, lubjakivisse kaks manteltorudega varustatud seirepuurauku kogumetraaziga 26,1 m. Põhja- ja pinnaseveereostuse jälgimiseks avati 2004.a rajatud 8 seirepuurauku, kus mõõdeti veetase ja tehti puhastuspumpamine. Visuaalselt reostunud vesi koguti mahutisse ja anti üle Saart Teedevalitsusele. Veeproovid võeti 8 puuraugust, 3 punktist Maadevahe ojast ja Lõugu-Niidi maaüksusel olevast lombist. Neis määrati naftasaaduste, kütuse toksiliste komponentide benseeni, tolueni,



Joonis 1 Uurimispiirkonna asukoha plaan M 1:25 000

etüülbenseeni ja ksüleenide ning fenoolide (üksikkomponentidena) sisaldused. Analüüsid tehti Eesti Standardiameti Akrediteerimistunnistust omavas OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboris gaaskromatograafilisel (naftasaadused) või vedelikkromatograafilisel (fenoolid) meetodil.

Aruande koostamisel on lähtutud keskkonnaministri 2. aprilli 2004. a määrusest nr 12 "Pinnases ja põhjavees ohtlike ainete sisalduse piirnormid" ja 11. märtsi 2005.a määrusest nr 17 "Ohtlike ainete sisalduse piirnormid pinna- ja merevees".

Aruande koostamisel on kasutatud järgmisi varem siin tehtud töid:

- “Saare Teedevalitsuse Maadevahe bituumenibaasi põlevkiviõli reostuse uuring”, AS Maves töö nr 9011, Tallinn, mai 1999.a,
- “Saare Teedevalitsuse Maadevahe bituumenibaasi jääkreostuse ekspertarvamus”, AS Maves, Tallinn, 20.06.2002.a,
- “Endise Maadevahe bituumenibaasi jääkreostuse uurimine ja seirevõrgu rajamine”, AS Maves töö nr 4096, Tallinn, august 2004.a.

Välitöid juhendas ja aruande koostas hüdrokeoloog-keskkonnaekspert Toomas Kupits.

2. Maaüksuse asend, geoloogiline ehitus ja hüdrokeoloogilised tingimused

Endine Maadevahe bituumenibaas asub Saaremaal Valjala valla idapiiril Rannakülas, ~1,5 km kaugusel Kõiguste lahe kaldast. Maaüksus paikneb liigniiskete või soostunud metsadega ümbritsetud lamedal moreenkünkal. Krundi kirdepiiril voolab õgvendatud sängis Maadevahe jõgi (oja), mis sumbub ca 400 m lõuna pool rannikusoostikus.

Kunagisest bituumenibaasist lõunas ja edelas on Rannakülla kuuluv 6,35 ha suurune Lõugu-Niidi, läänes ja põhjas Jõekääru (Kallemäe küla) ning idas Vana-Jõe (Rõösa küla) maaüksused. Ühelgi neist praegu ehitisi ei ole. Lähimad majavaldused koos madalate salv- ja puurkaevudega jäävad siit 1,1 km edela- (Rannaküla, Mihkli talu) või 1,35 km kagu-ida (Laimjala valla Kõiguste küla Kopli ja Paju talud) poole

Maapinna absoluutkõrgused on 4 m läheduses, keskosas üle 5 m ja künka lael kuni 8 m. Endise bituumenibaasi ja vana Kuivastu maantee looke vahel laiuvast lodus (Lõugu-Niidi kinnistu) jäävad need 2,5 ja 3,5 m vahemikku.

PUURAUKUDE KIRJELDUSED

PA-16 (19 795)

x=6 473 340; y=438 495

paigaldatud 7,5 m pikkune manteltoru Ø 127 mm, toru ots üle maapinna 0,4 m.

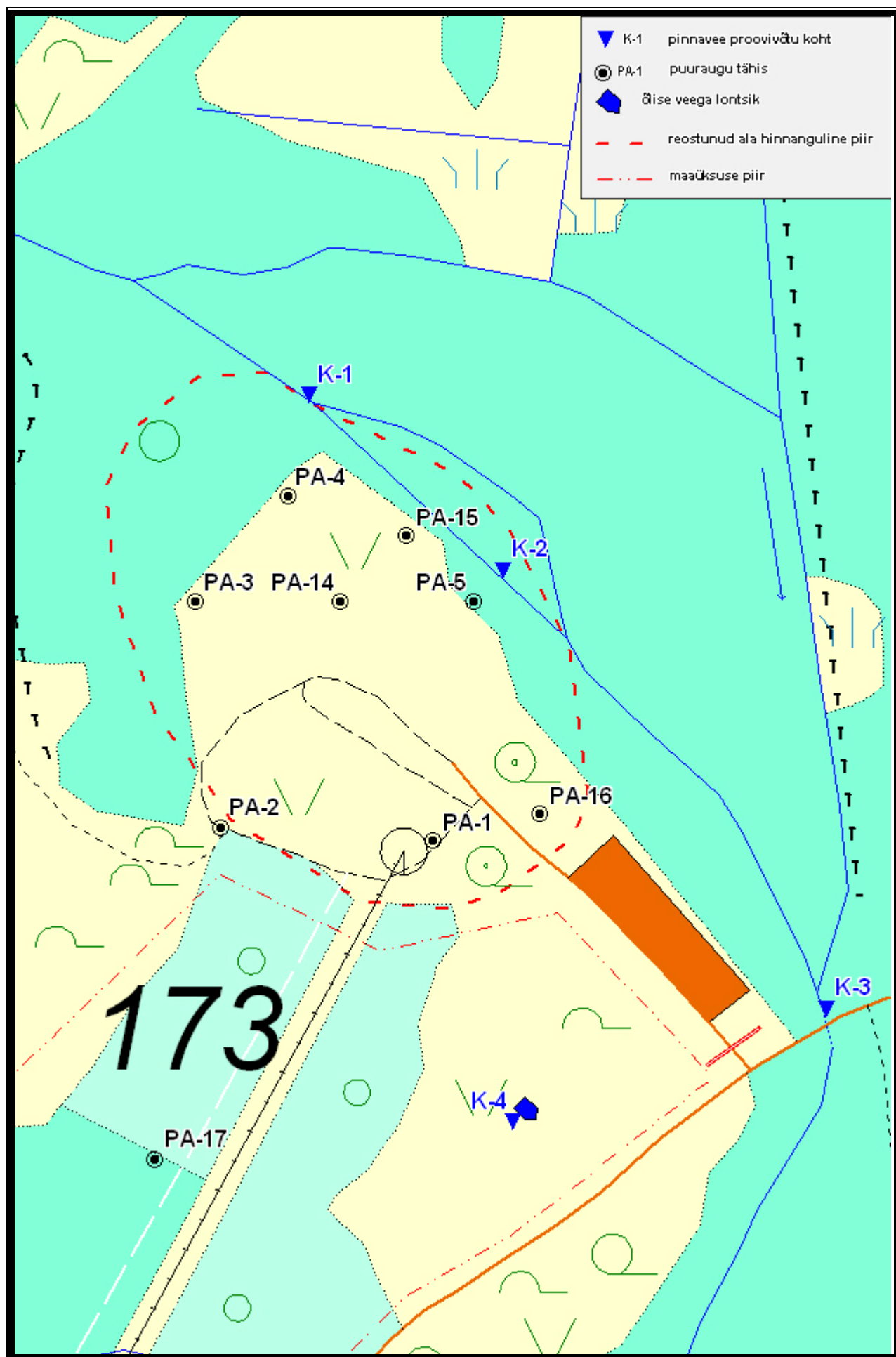
0 ...1,0 **Täite-** mullane **kruus**, pruun, kesktihe,
pinnas: niiske, sisaldab lahmakaid
1,0...3,8 **Saviliiv-** kollakaspruun, kõva, sisaldab
moreen: ~35% jämepruun, alates sügavusest 2,5 m hall ja sisaldab ~45% jämepruun ja lubjakivi lahmakaid, nõrga kütusehaisuga, allosas sisaldab õliklimpidega vett
3,8...10,5+ **Lubja-** hall, kesktihe, sisaldab õliklimpidega vett
kivi: veetase 2,35 m (26.10.05),

PA-17 (19 796)

x=6 473 210; y=438 350

0 ...3,2 **Saviliiv-** kollakaspruun, kõva, sisaldab
moreen: jämepruun ja lubjakivi lahmakaid
3,2...15,6+ **Lubja-**
kivi: hall, kesktihe
veetase 1,7 m (26.10.05)
paigaldatud 7,1 m pikkune manteltoru Ø 127 mm, toru ots üle maapinna 0,7 m.

Varasemate tööde ja ülalpool toodud käesoleva töö raames rajatud seirepuuraukude, mis kanti riiklikku põhjavee katastrisse (riiklik reg nr 19 795 ja 19 796), andmetel, millede asukohad leiame järgmisel leheküljel asuvalt plaanilt, moodustab pinnakatte ülemise 0,4...3 m paksuse osa täitepinnas, mis koosneb mullasest veeristega saviliivast ja savikast kruusast. Täitepinnases esineb kohati pigi vahekihte. Loodusliku pinnase pindmine osa koosneb 0,1...0,4 m paksusest mulla-turba kihist, mis endise baasi keskosas on eemaldatud. Peamiselt krundi põhjaosas on mulla all õhuke (0,2...0,9 m) liivsavi kuni saviliiva kihike ja läänepiiril meetrijagu tolmliiva. Pinnakatte alumise 0,2...3,3 m paksuse osa moodustab valdavalt kruusane saviliivmoreen. Territooriumi põhja- ja lääneosas koosneb moreen praktiliselt saviliiva vahetäitega veeristikust (lokaalmoreen). Künkast lõunasse ja läände jääval soostunud alal lamab õhukese, kuni 0,3 m paksuse mullakihi all 0,7...1,9 m saviliiv- või lokaalmoreeni.



Joonis 2 Puuraukude asukoha plaan M 1:2000

Uurimispiirkond asub Ülemsiluri Paadla lademe Himmiste kihi savika dolomiidi avamusalal. Dolomiidi pealispind on endise bituumenibaasi territooriumil 2,5...3,8 m ja ümbritseval soostunud alal 0,9...2,2 m sügavusel maapinnast.

Pinnasevesi levib täitekruusas ning plastse moreeni liivakas-kruusakates pesades ja vahekihtides. Kuna dolomiidi ja pinnakatte vahel arvestatav vettpidav kiht puudub, on pinnase- ja aluspõhjakevimekes leviv põhjaveesi omavahel hüdrauliliselt seotud ning neid võib vaadelda ühtse kompleksina. Vesi on vabapinnaline, omades lokaalset survet liivsavikihi või kõva konsistentsiga saviliivmoreeni all. Pinnaseveetase oli 21.04.1999.a 0,15...4,3 m sügavusel maapinnast. Tõllal olid bituumenibaasist põhja, lääne ja lõuna poole jäävad madalad alad praktiliselt vee all. Kõrge oli ka idapiiril voolava Maadevahe jõevee seis. Eelmise aasta augustis (25.08.04) fikseeriti pinnaseveetase 0,85...2,75 m sügavusel maapinnast. Lõunapoolses lodu lohkudes olid vaid üksikud veelombid, sinna rajatud puuraukudes jäi veetase 0,05...0,4 m sügavusele. Käesoleval aastal (26.10.05) jäi seirepuuraukude veetase bituumenibaasi madalamas põhjaosas 0,4...0,85 m ja kõrgemas lõunaosas 2,05...2,65 m sügavusele maapinnast. Veetasemete madalseisude ajal langeb veetase künkal kuni 1,5 meetri, madalamal ca 0,5 m võrra eelpool toodust madalamale. Põhjavee regionaalne liikumissuund on loodest kagusse või põhjast lõunasse, mere poole. Pindmistes kihtides valgub vesi ala kõrgemast keskosast äärealadele, valdavalt põhja- ja lääne poole (jõe suunas).

4. Reostusuuringute tulemused

Bituumenibaas rajati 1959.a ja töötas 35 aasta jooksul (viimati 1993.a) aprillist novembridetsembrini. Krundi keskel oli bituumeni aurustamise ahi kuue 15 m³ suuruse mahutiga ja sellega ida pool blokeeruva 46 m³ suuruse eelsoojuspaagiga. Aurutuskolde taga oli betoneeritud põhjaga ja pinnasest vallidega piiratud ca 400 m³ suurune süvend, kuhu juhiti arvukate avariide korral ahjust väljapaiskunud õli. Ahjust lääne pool lamas muldvallide vahel pinnasel kõrvuti viis 15...56 m³ mahutavusega kondensaadi (kergema ja vedelama fraktsiooni) kogumise tsisterni. Kütuse vastuvõtt toimus algselt kolde kagunurga lähedusse kuhjatud kruusast künka otsa tiritud vana metallist laevakere (76 m³ mahutavusega tankeri) kaudu. Hiljem laoti krundi lääne-edelaossa dolomiidist lahtine reservuaar. Suurte kadude (aurustus õhku ja imbus pinnasesse) tõttu asendati see hiljem nelja betoonvundamentidele asetatud vertikaalasendis (2x400 ja 2x1000 m³) mahutiga. Selle kirdeküljel, betoonvanni kohal, paiknes õli vastuvõtusõlm kahe 23 m³ suuruse vahemahutiga. Maadevahe bituumenibaasis kaev, kanalisatsioon ja puhastusseadmed puudusid.

Algusaastail ladustati töödeldav õli krundi lääne-edelaossa rajatud lahtisesse dolomiitvooderdusega basseini, mis aga ei olnud piisavalt vedelikukindel ja osa õlist imbus pinnasesse. Hiljem basseini täideti ja selle kohale püstitati õlitsisternid. Algusaastatel puudus põlevkiviõlist väljaaurutatava fraktsiooni kogumise seade (kondentsimahutid) ja kogu saast paiskus õhku ning langes ümbritsevale alale, kahjustades ka taimkatet küllaltki suurel territooriumil. Peale aastate jooksul laadimisel mahatilkunud-valgunud ja seadmestikust-torustikust lekkinud õlikoguste reostasid pinnast ja põhjavett ka sagedased avariid, mis tekkisid operaatorite eksimuste tõttu ahjumahutitest väljapaiskuva õli näol. See valgus ahju taha maapinnale, kust imbus pinnasesse või voolas ojja. Pinnavee reostumise vältimiseks kaevati Maadevahe jõe paaril korral uus särg (baasist kaugemale) ja ahjutagune ala piirati muldvalliga.

Bituumenibaasi 35 aasta pikkune tegevus põhjustas ulatusliku reostuse. Õlireostuse ulatuse ja suuruse hindamiseks tegi AS Maves 1999.a aprilli lõpus Saare Teedevalitsuse tellimisel uurimistöö. Baasi territooriumi pinnakattesse puuriti kuusteist 2...3,8 m sügavust sondpuurauku ja kaks (7,3 ning 13 m sügavust) manteltorudega kindlustatud puurauku lubjakivisse. Pärast ettevõtte seiskamist on sademete vesi pinnases olnud saasteained sügavamale põhjavette uhtunud ja tõllal maapinnal suuri reostusnähte enam märgata ei olnud. Vaid vastuvõtusõlme juures fikseeriti maapinnal kümnekonna ruutmeetri ulatuses õlilake, mis olid tekkinud hiljem, vastuvõtumahuti kraani avamisel, kuritahtlikel eesmärkidel.

Puuraukudest võeti 8 pinnase-, 2 põhjavee- ja üks (P-7 lähedusest) jõevee proov põlevkiviõli (apolaarsete süsivesinikkude) ja fenoolide sisalduse määramiseks. Visuaalse vaatluse alusel olid territooriumi põhjaosa pinnakatte sügavamad veeküllastunud kihid (lokaalmoreen) õlise veega läbi imbunud. Labori andmeil sisaldas sealne pinnas 2083 mg/kg naftasaadusi (piirarv elutsoonile 500 mg/kg ja tööstustsoonile 5000 mg/kg) ning toksilisi ja vees hästilahustavaid fenooli 2,81 mg/kg (piirarvud vastavalt 10 ja 100 mg/kg). Ülemised pinnasekihid (täitekruus ja muld-turvas) olid kütusehaisuga ning sealt võetud pinnaseproovid sisaldasid kuni 293 mg/kg naftasaadusi ja 0,28...4,35 mg/kg fenooli. Bituumenibaasi lõunapoolses (kõrgemas) osas visuaalseid reostusnähte ning kütusehaisu ei tuvastatud.

Põhjavesi oli bituumenibaasi põhjaosas väga tugevasti reostunud. Veepinnal fikseeriti ~5 cm paksune õlikiht ning vesi sisaldas ~183H lubatust (600 $\mu\text{g/l}$) rohkem naftasaadusi ja ca 12H enam (piirarv 100 $\mu\text{g/l}$) fenooli. Territooriumi kesk- ja lõunaosa põhjavees visuaalseid reostusnähte ei tuvastatud, kuid analüüsiti ülenormatiivselt fenooli. Maaüksuse edelaosas, nagu jõeveeski, jäi kütuse summaarne sisaldus alla määramispiiri, kuid fenooli leidis sealse põhjavees ca 5H lubatust rohkem, jõevees aga piirarvust vähem (48,2 $\mu\text{g/l}$).

Saarte Teedevalitsus alustas 2000.a aprillis endise bituumenibaasi rajatiste demontaaži. Erinevatest mahutitest eemaldati kokku 116 t õli jääke (mahutisetted + vesi). Pärast tsisternide puhastuspesu need ja muud rajatised demonteeriti ning maa-ala planeeriti. Õli jäägid segati kohapeal purustatud kruusaga ja sellest saadi 1239 m³; teede parandamiseks vajalikku musta segu. Eelpool loetletud tööd jõudsid lõpule sama aasta novembriks.

Ajavahemikul 10. aprillist kuni 1. juunini 2001.a toimus endise bituumenibaasi põhjaosas põhjavee puhastamine. Selleks kaevati maapinda kuni 2 m sügavuste kraavide võrgustik, millesse kogunenud kütusekihiga vesi separeeriti kohapeal õlise heitvee puhastusseadmes SK-02, mille tootlikkus oli 5 m^3/h ja puhastuse jääkreostus 4...5 mg/l . Puhastusperioodil pumbati välja ja separeeriti 400 m³; reostunud vett ja koguti kokku 3 m³; õli. Tinglikult puhastatud vesi immutati reostuskolde piires pinnasesse.

Maadevahe jõest võeti enne pumpamise algust (17.04.2001) veeproovid endisest bituumenibaasist üles- ja allavoolu (Kuressaare-Laimjala mnt vana teeosa silla alt) ning viimasest ca 0,5 km mere poolt. Kahealuselisi fenooli oli kõigis punktides alla määramispiiri ja ühealuselisi määramispiiri läheduses. Mai lõpus (23.05.2001) analüüsiti puhastist väljuvat vett. Pinnasesse tagasiimmutatav vesi oli väga tugevasti reostunud kõigi määratud ühenditega (ühealuselisi fenooli 67, kahealuselisi 33 ja naftasaadusi 243 korda piirarvust rohkem). Seega eraldas separaator vaid vee pinnale moodustunud õlikile. Põhjavees lahustunud fenoolid ja naftasaadused jäid aga endiselt pinnasesse. Visuaalsel järelkontrollil 2001.a sügisel ja 2002.a kevadel kraavides oleva vee pinnale arvestatavat õlikihti ei tekkinud ja seetõttu otsustati puhastustööd lugeda lõpetatuks. 2002.a juuni algul kraavid täideti ja maa-ala planeeriti.

2003.a augustis tuvastas Lõugu-Niidu maaüksuse omanik endise bituumenibaasi läheduses, 35 m kaugusel teest kaks (ca 30 ja 5 m⁵ suurust) vaba õlikihiga kütuselaiku. 7. oktoobril 2003.a võttis keskkonnainspektsiooni töötaja sealt kolm proovi kütuse identifitseerimiseks. Tuvastati kaua seisnud reostuse olemasolu, mis dimetüülfenoolide peaaegu täieliku puudumise tõttu ei pärine põlevkiviõlist.

Jääkreostuse ulatuse määramiseks ja edaspidise seire võimaldamiseks rajati 2004.a augustis endise baasi territooriumile ja Lõugu-Niidu maaüksuse idaossa 15 puurauku, milledest 8 kindlustati manteltorudega. Viimaste asukohad on toodud joonisel 2 (lk 4) mõõtkavas 1:2000.



Naftasaaduste ja fenoolide sisaldus põhja- ja pinnavees ^{µg/l}

tabel

Proovi- punkti nr	vee- tase m	nafta- saadused	benseen	tolueen	etüül- benseen	ksü- leenid	kahealuselised fenoolid			ühealuselised fenoolid							kuupäev
							resort- siin	5-metüül- resortsiin	2,5dimetüül- resortsiin	fenool	p,m- kresool	o - kresool	2,3 -	2,6 -	3,4 -	3,5 -	
													dimetüülfenool				
p õ h j a v e e s																	
PA- 1	2,4	24 200															25.08.04
	2,05	237 000	540	650	410	920	<10	519	232	721	650	160	631	<2	124	269	27.10.05
PA- 2	2,75	1 530															25.08.04
	2,65	2 170	16,5	13,7	5,5	9,3	<10	403	114	286	223	29,6	254	<2	40,2	84,7	27.10.05
PA- 3	0,7	13 700															25.08.04
	0,4	264 000	880	2 270	1 300	2 590	163	236	21,6	746	640	112	270	219	147	283	27.10.05
PA- 4	0,95	10 000															25.08.04
	0,8	5 000 000					<10	455	124	675	721	112	709	293	195	530	27.10.05
PA-4A	0,95	12 800															25.08.04
PA- 5	0,85	19 100															25.08.04
	0,7	584 000					<10	1 880	273	1 820	744	230	237	105	96,3	287	27.10.05
PA-14	2,05	220 000															25.08.04
PA-15	0,95	24 200															25.08.04
	0,85	2 375 000					<10	<10	215	77,4	176	60,3	464	131	83,6	379	27.10.05
PA-16	2,35	860	4,1	4,9	2,2	5,3	<10	78,4	21,7	101	63,3	14,2	23,3	5,8	13,0	19,0	27.10.05
PA-17	1,7	<20	0,7	1,0	0,5	1,1	<10	<10	<10	53,0	12,5	4,1	<2	<2	<2	<2	27.10.05
sihtarv		20	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
piirarv		600	5	50	50	50	50	50	50	100	50	50	50	50	50	50	

pinnavees

K - 1		<20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<10	<10	<10	32,0	8,4	2,1	<2	<2	<2	<2	27.10.05
K - 2		<20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<10	<10	<10	7,5	3,8	<2	<2	<2	<2	<2	27.10.05
K - 3		<20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<10	<10	<10	5,4	3,6	<2	<2	<2	<2	<2	27.10.05
K - 4		<20	4,0	9,6	1,8	11,5	<10	<10	<10	56,7	15,6	3,1	<2	<2	<2	<2	27.10.05
piirnorm		10	5	50		30	Σ 1,0			Σ 1,0							

Sihtarv on ohtliku aine sisaldus pinnases või põhjavees, millega võrdse või väiksema väärtuse puhul on pinnase või põhjavee seisund hea ehk inimese keskkonnale ohutu. Pinnase ja põhjavee seisund on rahuldav, kui ohtlike ainete sisaldus jääb pinnase või põhjavee sihtarvu ja piirarvu vahele. **Piirarv** on ohtlike ainete sisaldus pinnases või põhjavees, millest suurema väärtuse puhul on pinnas või põhjavesi reostunud ning inimese tervisele ja keskkonnale ohtlik. (Keskkonnaministri 2 aprilli 2004.a määrus nr 12).

Piirnorm on ohtliku aine sisaldus pinna- või merevees, millest suurema väärtuse korral on pinna- või merevesi reostunud ning inimese tervisele ja keskkonnale ohtlik. Piirnormiga võrdse või väiksema väärtuse puhul on pinnase või põhjavee seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu. Ohtlike ainete rühma sisalduse piirnorm on selle rühma üksikute ainete ühendite sisalduse summaarseks piirnormiks, kui pole sätestatud teisiti. (Keskkonnaministri 11 märtsi 2005.a määrus nr 17).

Visuaalsel vaatlusel oli endiste rajatiste maa-ala täitepinnases tahkunud bituumeni viirge ja vahekihte. Savika kruusaga täidetud kunagine lahtine dolomiitvooderdusega bassein on õlisegust vett täis. Kui kõva konsistentsiga moreen on visuaalselt puhas ja vaid nõrga kütusehaisuga, siis selle plastses ja voolavas osas sisalduv vesi on õliklimpidega. Endise baasi äärealadel ja kohati ka sellest lõuna pool, Lõugu-Niidu maaüksusel sisaldab 0,2...0,5 m paksune moreeni jämepeururikas alaosa ja lubjakivi ülemine murenenud osa praktiliselt kõikjal õlist vett. Manteltorudega kindlustatud puuraukude vesi sisaldas õliklimpe, puhastustöödest väljajäänud territooriumi jõe-poolses idaservas moodustus veepinnale kuni 2 cm paksune kütusekiht.

Endistest rajatistest ca 90 m lõunas, Lõugu-Niidu maaüksuse idaosas, 35 m kaugusel teelookest on ~30 m² suurune järskude servadega vaba veega loik, mille põhjakaldast immitses sinna õli.

2004.a võeti jõe veest üks ning puuraukudest 8 vee- ja 10 pinnaseproovi naftasaaduste (n-heksaaniga ekstraheerunud süsivesinike) ning ühe- ja kahealuseliste fenoolide sisalduste määramiseks. Veeanalüüside tulemused on toodud tabelis (eelmisel leheküljel).

Pinnases oli fenooli alla piirarvu, enamasti isegi sihtarvust vähem. Naftasaaduste sisaldus ületas lubatud visuaalsete reostusnähtudega pinnakatte allosas. Mujal jäi nende hulk alla sihtarvu.

Pinnasevesi oli kõikjal väga tugevasti reostunud, sisaldades lubatust (piirarvust) kümneid kordi rohkem nii naftasaadusi kui ka fenooli. Territooriumi põhjaosas ja kirdeservas oli veepinnal 1,5...3 cm ning lõunapiiril (PA-1) 2 mm paksune kütusekiht. Osade puuraukude veepinnale kihti ei moodustunud, kuid vesi sisaldas õliklimpe. Visuaalsete reostusnähtudega oli vaid endise baasi läänepiirile rajatud PA-2 tugeva kütusehaisuga vesi. Maadevahe jõest PA-5 lähedusest võetud vees jäi naftasaaduste sisaldus alla määramistäpsuse, kuid fenooli on seal napilt põhjaveele lubatust (piirarvust) rohkem.

Käesoleva töö raames rajati reostuse sügavuse suunas leviku selgitamiseks endise bituumenibaasi kaguossa ja Lõugu-Niidu maaüksusele, endise bituumenibaasi piirist ~150 m edelas, tulevase planeeritud suvila veevarustamise võimaluse selgitamiseks, lubjakivisse vastavalt 10,5 ja 15, 6 m sügavused seirepuuraugud, mis on varustatud 7,5 ja 7,1 m pikkuste manteltorudega (Ø127 mm). Avati 2004.a. rajatud seirepuuraugud ja tehti nende puhastuspumpamine. Veeproovid võeti kahest uuest ja 6-st vanast puuraugust, kolmest punktist Maadevahe jõest ja Lõugu Niidi maaüksusel olevast lombist. Nendes määrati naftasaaduste, kütuse toksiliste komponentide benseeni, tolueeni, etüülbenseeni ja ksüleenide ning fenoolide (üksikkomponentidena) sisaldused.

Vanade seirepuuraukude pinnal kütusekihti ei tuvastatud. Pumpamisel oli vesi algul (ca ⅔ puuraugu mahust) puhas, kuid vesi muutus järjest mustemaks ning lõpuks imbus sinna vaid õlisegune vesi. Seega on põlevkiviõli jäägid veest veidi raskemad ja vajunud seirepuuraukude põhja, mis seletab ka ülemiste pinnasekihtide suhtelist puhtust ja õlikihi kogunemise siin suhteliselt väheste lõhedega lubjakivi pealispinnale.

Nagu tabelist selgub, on endise bituumenibaasi asukoha pinnasevesi väga tugevasti reostunud, sisaldades kõiki analüüsitud ühendeid neile kehtestatud piirarvudest rohkem. Veidi puhtam on vaid PA-2 vesi, kus naftasaaduste toksilisi komponente tolueeni, etüülbenseeni ja ksüleeni on lubatust vähem. Reostus on imendunud ka sügavamale põhjavette. PA-16 vahemikus 7,1...10,5 m sügavusel maapinnast on vees piirarvust veidi rohkem naftasaadusi, kahe- (5-metüülresortsiin) ja ühealuselisi (fenool ja p,m-kresool) fenooli. Isegi endisest baasist ~150 m kaugusel sisaldas põhjavesi kütuse toksilisi komponente (BTX) ja ühealuselisi fenooli (fenool, kresoolid) sihtarvust rohkem ning seda vett ei tohi toiduks tarvitada. Analoogialegi tuginedes ei ole fenooli ja kresoolide reostuslik päritolu ei ole tõestatud.

Maadevahe jõe vesi on reostunud ühealuseliste fenoolidega (fenool, kresoolid). Kui fenoolidest mingi osa võib olla taimset päritolu (jõesängis on palju kõdunevaid taimejäänuseid), siis kresoolid viitavad põlevkiviõlile. Reoainete suhteliselt suurem sisaldus bituumenibaasist ülesvoolu on seletatav asjaoluga, et sademeterikkal aastaajal on baasist põhja pool olev madal metsaala üle ujutatud. Vee pinnal on laiguti märgata kütuseviirge ning veetaseme tõustes valgub seda vett ka jõkke. Kuna Maadevahe oja on madal, siis endise baasi asukohast sinna suure tõenäosusega reostust ei kandu. Lõugu-Niidu maaüksusel oleva lombi vesi sisaldab lubatust rohkem samuti ühealuselisi fenooli, kuid veidi suuremas koguses. Lisaks neile fikseeriti seal ka BTEX-e, kuid nende kontsentratsioon jääb siiski piirnormidest väiksemaks.

Pinnasevee liikumissuunda (reljeefis kõrgemalt madalamale) arvestades kandub reoaine aeglaselt peamiselt põhja- ja kirdesuunas. Lõuna ja lääne poole ei ole reostus märkimisväärselt valgunud, välja arvatud maastikul visuaalselt jälgitav pikk kitsas, ca 10 m laiune riba Lõugu-Niidu maaüksuse idaservas.

Endise bituumenibaasi territooriumi all ja lähiümbruses on ka sügavamad (ca kuni 10 m maapinnast) põhjaveekihi, eelkõige fenoolidega, reostunud. Arvestades põhjavee liikumissuunda, on ohus vaid siit lõunasse jääv soine ala, kus praegu inimeste eluasemeid ega joogivee kaevusid ei ole. Kuigi Lõugu-Niidu kinnistul viibimine ja elamine inimese tervisele ohtlik ei ole tekib probleeme suvemaja veega varustamisel. Kaev tuleb rajada vähemalt 200 m kaugusele endisest bituumenibaasist ja varustada 15...20 m pikkuse manteltoruga ning selle veest teha kallid naftasaaduste, polüaromaatsete süsivesinikkude (PAH) ja fenoolide analüüsid (kokku ~3500 kr 2005.a hindades), mis on omanikule liigne kulu (kokku ca 30 000 kr). Juhul, kui kaevuvees leidub eelpool mainitud reoaineid, tuleb kaev tampoondida ja krundi omanikule leida asendusmaa reostamata piirkonnas.

5. Puhastusvõimalused ja nende maksumus

Bituumenibaasi territooriumi pinnas on põhjaveetasemest kõrgemal, olenevalt reljeefist 1...3 m sügavuseni maapinnast, sademetevee ja keemilis-bioloogiliste protsesside kaasabil orgaanilisest reostusest isepuhastunud. Sügavamal, madalama temperatuuriga ja hapnikuvaeses keskkonnas ning saasteaine kõrge kontsentratsiooni tingimustes on aga muutused väga aeglased (50...100 a).

Uuritud ala puhastamiseks on kaks tulemuslikku võimalust: saastunud vee kokkukogumine ja puhastamine ning saastunud pinnasekihi eemaldamine ja äravedu komposteerimiseks.

Kraavidega tehti seda 2001.a kevadel, kuid reostunud kihi suure sügavuse (2...3,5 m maapinnast) tõttu oli see raskendatud. Efektivsem oleks drenisüsteemi rajamine lubjakivi pinnale ja moreenikihi alaossa 3...4 m sügavusele maapinnast. Ca 5 ha suurusele reostunud alale tuleks rajada 6 ~200 m pikkust drenaažitoru ca 20 m vahekaugusega. Kokkukogutav vesi tuleks puhastada lokaalses õlipüüduris ja sellest väljuv vesi juhtida järelpuhastumiseks siit ca 250 m lõuna pool olevasse kõrkjastikku, sest õlipüüdur eemaldab vaid vees lahustumatu osa, jättes lahustunud naftasaadused ja fenoolid alles. Kulutusi nõuab ka süsteemi eksploatatsioon järelvalve, elektrienergia kulu ning puhastist eemaldatava õli käitlemise osas. Süsteemi rajamine koos reoveepumplaga maksab orienteeruvalt 500 000 kr, millele lisandub projekteerimise maksumus.

Teine võimalus on reostunud pinnasekihi eemaldamine. Õliga läbi imbunud kiht on 3...3,7 m sügavusel maapinnast, 0,3...0,5 (põhjaosas) m paksuse kihina, ca 5 ha suurusel maa-alal. Lisaks on ca 50 m² suuruse endise lahtise õlivanni asukohas 2 m paksuselt õlist kruusa ja selle all pool meetrit pigi. Saneerimistööde käigus tuleb puhas pinnas eemaldada, koorida reostunud osa ja viia Haapsalu kompostimise väljakule. Enne vedu peab pinnas tahenema. Süvendisse tekkiv ja tahenevast pinnasest väljavalguv õlisegune vesi tuleb kokku koguda ja ära vedada või koha peal

puhastada. Tinglikult puhastatud vee saab juhtida järelpuhastuseks siit lõuna pool asuvale roostikualale (biolodu). Ca 175 000 m³ kattepinnase kahekordne teisaldamine maksab ~8,8 mln kr, 25 000 m³ reostunud pinnase eemaldamine 0,6 mln kr, selle vedu Haapsalu kompostimise väljakule 20 mln kr ja kompostimine 25 mln kr, kokku ca 55 mln kr. Hind ei sisalda reostunud vee käitlemist.

Arvestades asjaolu, et läheduses inimeluasemed puuduvad, võiks kallid puhastustööd tegemata jätta ja ala metsastada kiirekasvuliste lehtpuudega. Puujuured aitavad pinnast õhustada ja transpiratsioon veevahetust kiirendada. Õli sisaldava pinnavee valgumise tõkestamiseks Maadevahe jõkke tuleks selle edelakaldale rajada ca 100 m pikkune, 2,5 m laiune ja ca 1 m kõrgune kaitsetamm. Pinnase selleks saab võtta endise baasi kõrgemast keskosast. Selle rajatise hinnanguline maksumus 2005.a hindades on 25 000 kr.

Endise Maadevahe bituumenibaasi territooriumil võiks jätkata seiret 5 aastase intervalliga 5 puuraugu ja 2 punktis Maadevahe jõe osas.

6. Kokkuvõte

- 6.1. Endise Maadevahe bituumenibaasi territooriumi 3...5 m paksune pinnakate koosneb täitepinnasest (veeristega saviliiv ja/või savikas kruus), mulla-turba kihist, õhukesest liivsavi kuni saviliiva või tolmliliva kihikesest ning kruusasest saviliivmoreenist, mida territooriumi põhja- ja lääneosas asendab saviliiva vahetäitega veeristik (lokaalmoreen). Uurimispiirkond jääb Ülemsiluri Paadla lademe Himmiste kihi savika dolomiidi avamusalale.
- 6.2. Visuaalsel vaatlusel oli endiste rajatiste maa-ala täitepinnases tahkunud bituumeni viirge ja vahekihte ning savika kruusaga täidetud kunagine lahtine dolomiitvooderdusega basseini on õlisegust vett täis. Plastes ja voolavas moreenis sisalduv vesi on õliklimpidega. Tugevasti on reostunud moreeni jämepeurrukas alaosa ja lubjakivi ülemine murenenud osa, kus ca 0,2...0,5 m paksune kiht on praktiliselt veega segunenud õli täis. Labori analüüside andmetel sisaldas pinnas fenooli alla piirarvu, enamasti isegi sihtarvust vähem, naftasaadusi oli lubatust rohkem vaid visuaalsete reostusnähtudega pinnakatte allosas. Mujal jäi ka viimaste kontsentratsioon alla sihtarvu.
- 6.3. Pinnasevesi levib täitekruusas ning plastse moreeni liivakas-kruusakates pesades ja vahekihtides ning dolomiidi ülemises murenenud osas. Vesi on vabapinnaline, omades lokaalset survet liivsavikihi või kõva konsistentsiga saviliivmoreeni all. Pinnaseveetase oli 26.10.05 bituumenibaasi madalamas põhjaosas 0,4...0,85 m ja kõrgemas lõunaosas 2,05...2,65 m sügavusel maapinnast. Veetasemete madalseisude ajal langeb see künkal kuni 1,5 m, madalamal ca 0,5 m võrra eespool toodust madalamale. Pindmistes kihtides valgub vesi ala kõrgemast keskosast äärte suunas, valdavalt põhja- ja ida poole (jõe suunas), põhjavee regionaalne liikumissuund on loodest kagusse või põhjast lõunasse, mere poole.
- 6.4. Endise bituumenibaasi asukoha pinnasevesi on väga tugevasti reostunud, sisaldades kõiki analüüsitud ühendeid (naftasaadused, BTEX, ühe- ja kahealuselised fenoolid) neile kehtestatud piirarvudest enam. Reostus on imendunud ka sügavamale põhjavette, vahemikus 7,1...10,5 m sügavusel maapinnast on vees piirarvust veidi rohkem naftasaadusi, kahe- (5-metüülresortsiin) ja ühealuselisi (fenool ja p,m-kresool) fenooli. Isegi endisest baasist ~150 m kaugusel sisaldas põhjavesi kütuse toksilisi komponente (BTX) ja ühealuselisi fenooli (fenool, kresoolid) sihtarvust rohkem, kuid nende reostuslik päritolu ei ole tõestatud.

- 6.5. Maadevahe jõe vesi on reostunud ühealuseliste fenoolidega (fenool, kresoolid). Kui fenoolidest mingi osa võib olla taimset päritolu (jõesängis on palju kõdunevaid taimejäänuseid), siis kresoolid viitavad põlevkiviõlile. Saaste satub jõkke eelkõige baasist põhja pool asuvalt madalalt metsaalalt, mis sademeterikkal aastaajal on üle ujutatud. Vee pinnal on laiguti märgata kütuseviirge ning veetaseme tõustes valgub seda vett ka jõkke.
- 6.6. Bituumenibaasi territooriumi ja selle ümbruse pinnas on põhjaveetasemest kõrgemal, olenevalt reljeefist 1...3 m sügavuseni maapinnast, sademetevee ja keemilis-bioloogiliste protsesside kaasabil orgaanilisest reostusest isepuhastunud. Moreeni jämepehkurikkas alaosas ja lubjakivi ülemises murenenud osas on pinnas ca 0,2...0,5 m paksuses kihina reostunud ca 5 ha suurusel alal. Veetasemest sügavamal, madalama temperatuuriga ja hapnikuvaeses keskkonnas ning saasteaine kõrge kontsentratsiooni tingimustes on selle isepuhastumine väga aeglane (50...100 a). Reostuse iseloomu ja paiknemist arvestades on ala puhastamiseks 2 tulemuslikku võimalust: saastunud vee kokkukogumine ja puhastamine või reostunud pinnasekihi eemaldamine ja äravedu komposteerimiseks.
- 6.7. Efektivsem puhastusvõimalus on reostunud pinnasevee kokkukogumine, milleks tuleb lubjakivi pinnale ja moreenikihi alaossa, 3...4 m sügavusele maapinnast rajada dreni-süsteem. Ca 5 ha suurusel reostunud alale tuleks ehitada 6 ~200 m pikkust drenaažitoru ca 20 m vahekaugusega. Kokkukogutava vee peab puhastama lokaalses õlipüüduris ja sellest väljuva vee võib juhtida järelpuhastumiseks siit ca 250 m lõuna pool olevasse kõrkjastikku, sest õlipüüdur eemaldab vaid vees lahustumatu osa, jättes lahustunud naftasaadused ja fenoolid alles. Süsteemi rajamine koos reoveepumplaga maksab orienteeruvalt 500 000 kr, millele lisandub projekteerimise maksumus. Kulutusi nõuab ka süsteemi ekspluatatsioon järelvalve, elektrienergia kulu ning puhastist eemaldatava õli käitlemise osas.
- 6.8. Teine võimalus on reostunud pinnasekihi eemaldamine. Õliga on läbi imbunud 0,3...0,5 m paksuse kiht 3...3,7 m sügavusel maapinnast ca 5 ha suurusel maa-alal. Lisaks ca 50 m² suuruse endise lahtise õlivanni asukohas 2 m paksuselt õlist kruusa ja selle all pool meetrit pigi. Saneerimistööde käigus tuleb puhas pinnas eemaldada, koorida reostunud osa ja viia Haapsalu kompostimise väljakule. Enne vedu peab pinnas tahenema. Süvendisse tekkiv ja tahenevast pinnasest väljaalguv õline vesi tuleb kokku koguda ja ära vedada või koha peal puhastada. Tinglikult puhastatud vee saab juhtida järelpuhastuseks siit lõuna pool asuvalle roostikualale (biolodu). Selline puhastusviis maksab orienteeruvalt ca 55 mln kr. Hind ei sisalda reostunud vee käitlemist.
- 6.9. Arvestades asjaolu, et läheduses inimeluasemed puuduvad, võiks kallid puhastustööd tegemata jätta ja ala metsastada kiirekasvuliste lehtpuudega. Puujuured aitavad pinnast õhustada ja transpiratsioon veevahetust kiirendada. Õli sisaldava pinnavee valgumise tõkestamiseks Maadevahe jõkke tuleks selle edelakaldale rajada ca 100 m pikkune kaitsetamm. Pinnase selleks saab võtta endise baasi kõrgemast keskosast. Selle rajatise hinnangulene maksumus 2005.a hindades on 25 000 kr.



AS MAVES, põhjavee uuringute litsents nr 136 (1.11.2005)

Juhatuse esimees

Toomas Kupits

Kontrollis

Kersti Vihul