

**KESKKONDLIK BAASUURING
TARTU TERMINAAL
TARTU, EESTI**

I OSA

**KOOSTATUD:
AS-ile EOS
RAEKOJA PLATS 16
TALLINN, EESTI**

**E-KONSULT
LAKI TN. 12
TALLINN, EESTI
JA
PNG ENVIRONMENTAL, INC.
TIGARD, OREGON USA**

SISUKORD

Lehekülg

Peatükk

SISSEJUHATUS JA TAUST

Uuringu koostamise eesmärk

Uuringu läbiviimise maht

OBJEKTI KIRJELDUS JA TEGEVUS

Objekti ajalugu

Kütuse maassevalgumise piirkonnad

VÄLIUURINGUD

Kasutatud lähenemine

Uurimistehnikad

PINNASEPROOVID

PÕHJAVEEPROOVID

VÄLIKONTROLL

Analüütilised meetodid

KOKKUVÕTE TULEMUSTEST

Asukoha karakteristikud

PINNASE SEISUND

PÕHJAVEE SEISUND

Analüütilised tulemused

RAUDTEE LAADIMISTSOON

VEOAUTODE LAADIMISTSOON

KESKMINE PÖLLUMAJANDUSTSOON

PÕHJAPOLNE PÖLLUMAJANDUSTSOON

SATELLIITSOON

VEETÖÖTLUSTSOON

KOKKUVÕTE

TABELID

Tabel 1 Kokkuvõte puurimisandmetest

Tabel 2 Kokkuvõte kaevude ehitamisest

Tabel 3 Kokkuvõte veetasemest

Tabel 4.1 Analüütilise programmi kokkuvõte: Pinnas

Tabel 4.2 Kokkuvõte pinnase õli, aromaatsete süsivesikute ja fenoolide kogusisaldusest

Tabel 4.3 Kokkuvõte pinnases sisalduvate polünukleaarsete süsivesikute kohta

Tabel 4.4 Kokkuvõtte fenoolide, pestitsiidide ja PCB sisaldusest pinnases

Tabel 4.5 Kokkuvõte pinnase metallisisaldusest

Tabel 5.1 Analüütilise programmi kokkuvõte - põhjavesi

Tabel 5.2 Kokkuvõte õli, aromaatsete süsivesikute ja fenoolide kogusisaldusest põhjavees

Tabel 5.3 Kokkuvõte põhjavees sisalduvate polünukleaarsete süsivesikute kohta

Tabel 5.4 Kokkuvõtte fenoolide, pestitsiidide ja PCB sisaldusest põhjavees

Tabel 5.5 Kokkuvõte põhjavee metallisisaldusest

JOONISED

- Joonis 1 Asukoha ümbruse kaart
- Joonis 2 Asukoha paiknemise kaart
- Joonis 3 Kütuse maassevalgurnise piirkonnad
- Joonis 4 Geoloogiline läbilõige
- Joonis 5 Põhjavee kontuurkaart
- Joonis 6 Põhjavee saastumine

LISAD

- Lisa 1 Proovide ja analüüside võtmise plaan
- Lisa 2 Puurimispäevik ja vaatlusandmed
- Lisa 3 Põhjaveeproovide analüüsimise vormid
- Lisa 4 Laboriandmed ja analüütilised meetodid

Käesolev dokument koostati ettevõttele AS EOS firmade E-Konsult, Tallinn, Eesti ja PNG Environmental, Inc., Tigard, Oregon USA, vahelise koostöö tulemusena.

E-Konsult
Laki tn. 12
EE0006 Tallinn
Eesti

PNG Environmental, Inc.
7130 S.W. Elmhurst St.
Tigard, Oregon 97223
USA

Tegevdirektor
Lembit Linnupõld (Allkiri)

President
Paul E. McBeth, RG (Allkiri)

SISSEJUHATUS JA TAUST

Käesolev aruanne sisaldab 1996.a. novembris ja detsembris AS EOS-i tütarfirma AS Tartu Terminaal tellimisel läbiviidud keskkonna baashinnangu tulemusi. Nimetatud ettevõtte asub Tartus, Eestis, nagu nähtud Jooniselt 1. Aruanne on jagatud kolmeks osaks: sissejuhatus, mis hõlmab uuringu läbiviimise eesmärki ja ulatust; väliuuringute ja laboritehnoloogiate kirjeldust; ning uurimise tulemusi, mis ühtlasi sisaldab võrdlust Eestis kehtivate standarditega.

Keskkondliku baashinnangu (uuringu) üldiseks eesmärgiks on anda hinnang potentsiaalsele keskkonna saastamise ohule, mis lähtuvad Esoili, tema allüksuste ning nende eelkäijate tegevusest Tartu Terminaalis perioodil, mis eelnes selle erastamisele AS-i EOS poolt. Uuringu läbiviijaks oli kvalifitseeritud Eesti ekspert (AS E-Konsult), kelle valis ning kelle töö eest tasus AS EOS. Eksperti valikule ning uuringu läbiviimise tingimustele andis oma heakskiidu Eesti Erastamisagentuur (EEA). (AS-i EOS kiri EEA-le 22.augustist 1996). Projektist andis ülevaate hr. Lembit Linnupõld E-Konsuldist; uuringu geoloogilise poole, puurimise ning proovide võtmise osas toetas E-Konsult AS Geotehnika GIB (GIB). Uuringu koordineerimisele aitas kaasa PNG Environmental, Inc. Tigardist, Oregon, USA.

Uuringu koostamise eesmärk

Käesolev uuring viidi läbi, teostamaks AS-i EOS, AS-i ESOIL ja EEA vahelist aktsiate ostu-müügilepingut. Vastavalt lepingule tuleb EEA-l juhul, kui objekti asukohas avastatakse eelnevast tegevusest (nt. eelmiste omanike tegevus) lähtuv keskkonna saastamine ning see leiab dokumenteerimist käesolevas aruandes, vastavalt lepingu tingimustele kanda vastutust kõikide kahjude ning kulude eest, mis lähtuvad reostusest ning selle likvideerimisest. Aktsiate müügileping AS-i ESOIL erastamiseks sisaldab punkti, mis katab asukohaga seonduvad keskkondlikud kahjutasud (15.august, 1996). Mõlemad osapooled leppisid kokku, et aasta jooksul pärast sulgemiskuupäeva (oktoober 1997) teostatakse keskkondlik baasuuring või ülevaatus, mille vahendusel tehakse kindlaks võimalikud keskkonnakahjustused, mis on tingitud objekti kasutamisest eelmis(t)e omanik(e)u poolt. Ostja ning EEA leppisid kokku kvalifitseeritud eksperti (E-Konsult) kasutamise osas, uuringu mahu ning seonduvad kulutused, kaasa arvatud ekspertidele makstav tasu, määras kindlaks ostja. Kahjutasusid sisaldav lepingupunkt on lepingus ära toodud järgmiselt:

Juhul, kui uuring tõestab, et Esoil või tema tütarfirmad/alltöövõtjad, või siis tema eelkäijad ja selle tütarfirmad/alltöövõtjad või harukontorid või nende eelkäijad või kõikvõimalikud Esoili või tema tütarfirmade kinnisvara kasutavad isikud on põhjustanud enne nimetatud lõpp-kuupäeva majanduslikku kahju; samuti juhul, kui kohtusse on esitatud või esitatakse vastavate institutsioonide poolt või kaudu hagi kolme aasta jooksul pärast mainitud lõpp-kuupäeva, kannab EEA kogu vastutust ning ei esita Ostjale mingeid nõudmisi igasuguste tekkivate otsuste ja kaudsete kahjude eest (kaasa arvatud advokaatide honorarid), mis lähtuvad keskkondlikest kahjustustest või on seotud nimetatud kahjude, nende korvamise või kõrvaldamisega; samuti võtab endale seadusega ettenähtud korras vastutuse

- (i) kolmandatele, Esoili või tema tütarfirmadega/alltöövõtjatega mitte seotud isikutele tekitatud kahjude eest, millede olemasolu või maht on kindlaks tehtud kohtu korras (Lähtuvalt käesolevast lepingust loetakse kolmandateks osapoolteks Esoili ning selle tütarfirmade/alltöövõtjate ning nende eelkäijate praegused ja endised töötajad).
- (ii) kulude eest, mis on seotud taolise reostuse kõrvaldamisega ning mis on Esoili ja selle tütarfirmade/alltöövõtjate kanda seaduse järgi kindlakstehtud ulatuses ja mahus ning kinnitatud kohtu või vastava valitsusasutuse poolt.

... Vastavalt eelnenud lõigus 9.1. kirjeldatud kolmeaastasele nõudeperioodile või tingimustele tekitatavate keskkondlike kahjude või nõuete osas, kohustub EEA juhul, kui suvaline valitsusasutus esitab nõudeid või hagi pärast kolmeaastase perioodi möödumist, loobuma igasugustest nõuetest Ostja, Esoili ja selle tütarfirmade/alltöövõtjate vastu.

Uuringu läbiviimise maht

Uuring sisaldab pinnase ja põhjavete uuringut objekti piiresse jäävatel aladel eesmärgiga iseloomustada petrooleumi, süsivesikute ning teiste võimalike saasteainete olemasolu, mis võivad olla sattunud põhjavette ja pinnasesse antud paikkonnas eelnevalt toimunud tegevuse tulemusena. Väliprotseduurid on jäädvustatud korrektsetes ja eeskirjadele vastavates keskkonnaprotokollides, kaasa arvatud Eestis kehtivad eeskirjad, millele on viidatud ja mida on kirjeldatud järgmistes lõikudes. Proovide analüüsimine toimus Keskkonnaministeeriumi laboris ning sisaldasid sihtuuringuid suure hulga erinevate süsivesikute ning metallide avastamiseks. Sobivad analüütilised meetodid valis laboratoorium. Analüüsid teostati professionaalsete töövahenditega, et tagada võimalikult madalaid hälbeid.

On oluline märkida, et uuringu läbiviimise eesmärgiks oli avastada objekti maa-alal piirkonnad, mis on saastatud süsivesikute ning metallidega, ja teha ühtlasi kindlaks reostuse ulatus. Eesmärk on saavutatud. Kontrollkaevud ja puuravad puuriti strateegilistesse asukohtadesse (nt. varasemad kütteainete lekkekohad). Väljaspoole objekti piire kontrollkaeve ja puuravasid ei tehtud, samuti ei puuritud ka objekti piires kord juba avastatud reostuse piiritlemiseks lisakaeve ega puuravasid. Samuti ei määratud kindlaks päästetööde vajadust ega mahtu. Kaevude puurimisel paigaldati siiski 100 mm diameetriga varjestus ja karkass, mis aitavad vajadusel eemaldada ja töödelda saastunud põhjavett.

OBJEKTI KIRJELDUS JA TEGEVUS

Järgmine peatükk kirjeldab lühidalt objekti ajalugu ning teeb kokkuvõtte arvukatest leketest ning kütteainete mahavalgumisest, mis on tõenäoliselt olnud käesolevas aruandes dokumenteeritud reostuse põhjustajateks.

Objekti ajalugu

Objekti plaan on ära toodud Joonisel 2, kus on välja toodud raudtee laadimistsoon, veoautode laadimistsoon, põhjapoolne põllumajandustsoon, keskmine põllumajandustsoon, satelliitsoon, veetöötlemistsoon ning teised objekti seisukohast olulised tsoonid.

Tartu Terminaali puudutavad faktilised andmed saadi terminaali direktori hr. Mihkel Raudsepa allkirja kandvatest dokumentidest ja kirjast.

Tartu Terminaali vanem osa (tsisternid 3-27) ehitati 1968.aastal, ning esimeste põlevkiviõli sisaldavate raudteetsisternide laadimine toimus 1969.aasta jaanuaris. Ajavahemikus 1969 kuni 1972 leidis aset mitmeid süsivesikute mahavalgumisi. Nimetatud lekete põhjuseks olid valdavalt ebapiisavad keevisõmblused, torude viletsad ühendused ja ühendusventiilide rikked. Ventiiikaevudesse kogunesid suured õlikogused ning valgusid sealt maasse.

1970.aastast alates hakkasid mahutite hulk ja nende paiknemise ala kiiresti suurenema. Sel perioodil pöörati erilist tähelepanu purunenud torude ja ventiilide parandamisele. Sellegipoolest jätkusid kütteõlide mahavalgumised. 1970-ndate aastate keskel oli terminaali koguvõimsuseks 400.000 kuni 500.000 tonni projektis ettenähtud 300.000 tonni asemel. Nimetatud tegur põhjustas objektil mitmeid väiksemaid lekkeid.

Kütteõlide mahavalgumise piirkonnad

Tartu terminaalil leidsid aset järgmised kütteõlide lekked:

<u>Aasta</u>	<u>Lekke tüüp</u>	<u>Eeldatav kogus</u>
1969-71	Erinevad kütteõlid	20 tonni
1970	Bensiin A-76	1 tonn
1972	Bensiin A-76	15 tonni
	Bensiin A-93	15 tonni
1978	Küttemasuut	2 tonni
	Bensiin A-93	5 tonni
1979	Bensiin A-93	30 tonni
1982	Raskeõli	20 tonni
1984	Bensiin A-93	140 tonni
1985	Bensiin A-93	5 tonni

Kõige suurem dokumenteeritud kütteainete leke leidis aset 1984.aastal, mil terminaali pärast pikka vihmaperioodi veega üle ujutati. Tsisternidest valgus välja ja sattus vette enam kui sada nelikümmend tonni bensiini. Umbkaudu 60 tonni nimetatud kogusest pumbati välja, osa aurustus, ning ülejäänud osa bensiinist imbus maasse.

Joonisel 3 on näidatud süsivesiniku tüüp ning umbkaudne lekke poolt kaetav piirkond. Mõningatest leketest anti teada kohalikele omavalitsustele, kuid suuremas osas toimus kütteainete maassevalgumine ilma igasuguse dokumenteerimiseta.

Olemasolevat informatsiooni lekkepiirkondade kohta kasutati sihtalade valikuks ning hiljem ka laboratooriumis läbiviidavate analüüside tüübi valimiseks.

VÄLIUURINGUD

Selles peatükis tehakse kokkuvõtte väliuuringul kasutatud lähenemisviisist ja tehnikatest, samuti antakse lühiülevaade mullaproovide ja põhjaveeproovide võtmise tehnikatest. Proovide võtmisel ja kogumisel kasutatud tehnikate üksikasjaliku kirjelduse leiata Lisas 1, Proovide aja analüüside võtmise plaan. Nimetatud plaan töötati välja vastavalt Eestis kehtivatele veeproovide võtmise eeskirjadele (Keskkonnaministeeriumi Käskkiri Nr.54; 24.november 1994).

Kasutatud lähenemine

Enne välitööde läbiviimist intervjueriti objekti töötajaid ning vaadati läbi kõik olemasolevad dokumendid eesmärgiga leida objektile paiknevad potentsiaalsed lekete ja kütteainete maassevalgumise asukohad. Nimetatud informatsiooni toetati diakrooniliste andmetega igas mahutis sisalduvate kütuste kohta, ning selle põhjal pandi paika uuritavad sihtalad. Iga sihtala uurimisel puuriti mitu mullaproovide võtmise ava ning üks või mitu kaevu, et saada analüütiliseks testimiseks vajalikke põhjavee- ja pinnaseproove.

Uuring sisaldas ühtlasi pinnase- ning põhjaveeproovide kogumist ning analüüsimist objektile kuuluvalt maa-alalt. Keemiliste analüüside hulka kuuluvad õlid tervikuna, kergesti lenduvad aromaatsed orgaanilised ained (aroomained), polünukleaarsed aromaatsed hüdrokarboonid (PAH-d), fenoolid, pestitsiidid, amiinid ja polükloor-bifenüülid (PKB-d), aga ka valitud metallid, kaasa arvatud tina. Analüüside valik on tingitud koostisainetest, millede sisaldust võib eeldada sihtalades hoitavate hüdrokarboonide tüüpe arvestades. Saamaks võimalikult usaldusväärseid ning kvaliteetseid analüüsiandmeid, valiti proovide analüüsimiseks Keskkonnaministeeriumi laboratoorium. Labor analüüsis proove agentuuri poolt määratud meetodeid ja tehnikaid kasutades.

Uurimistehnikad

Kokku puuriti 33 prooviava ja paigutati objektile 7 kontrollkaevu. Puuravade ning kaevude asukohad, ning vastavad karakteristikud (sihtalad ning suuremad objektid) on ära toodud **Joonisel 2**. Puurimistehnikatena kasutati veoautole monteeritud mullapuuri, käsipuurimismeetodit, ning vibratsioonpuurimist, mida kirjeldame allpool.

PINNASEPROOVID

Allapoole pealiskihiti jääva pinnase tingimuste uurimiseks kasutati puuravasid ja kontrollkaevusid. Aukude puurimiseks kasutati 40 kuni 70 mm diameetriga puure, mida kasutati koos veoautole monteeritud puurseadmega. Puuritera sisestati pinnasesse 0,5 kuni 1,0 meetri sügavuseni ning tõmmati siis puuriaugust välja. Puuriavast koguti pinnas ning paigutati tihedalt sulguvatesse plastkottidesse. Kotis olevaid proove kontrolliti kohapeal välitingimustes ning valitud proovid paigutati laborisse transportimiseks laboris ettevalmistatud konteineritesse. Iga puurimise vahel puhastati puuriterad survepesuriga kuuma vee abil, või siis kasutati puuride pesemiseks sooja vett ja seepi, loputamiseks etanooli, ning lõpp-loputuseks destvett.

Kaevude asukohtades kasutati puurimiseks vibropuuri, mille tööpõhimõtte kohaselt surutakse vibrohaamri abil 3-meetrise intervallidega maasse 127-mm diameetriga terastoru. Pinnaseproovid koguti terastoru küljepilust. Käsipuure ning proovide käsitsi võtmist rakendati nii, nagu eelpool kirjeldatud. Objektil paiknevate puuravade seisundit on kirjeldatud Lisas 2 ning vastav kokkuvõte on ära toodud Tabelis 1.

PÕHJAVEEPROOVID

Kontrollkaevud paigutati vibropuuri abil puuritud avadesse. Kaevud koosnesid tehases valmistatud 100 mm sisediameetriga plastist kaevurakkest ja varjest (keermestatud Rootsist valmistatud keskkonnatoode). Varjestuse avade suuruseks oli 0,5 mm. Varjestuse paigutus määrati kindlaks põhjavee sügavusega, st. paigaldamise ajal jäi minimaalselt 1 meeter varjestust ülespoole ja allapoole põhjavee taset, võimaldamaks ujuvtoote, juhul, kui seda kasutati, isoleerimist sesoonse veetaseme kõikumise tulemusena.

Kontrollkaevude paigaldamine toimus järgmiselt: ava puuriti vajaliku sügavuseni, kaevurake paigutati puuritud avasse ning rakise ja puuriava seinte vahele jääv tühi ruum täideti 0,6 kuni 2 mm paksuse pestud kvartslüüa kihiga. Lüü paigutati alates puuriava põhjast kuni 20-30 cm varjestatud rakisest ülespoole. Lüüvast kõrgemale jääv tühi ruum täideti bentoniitsaviga. Kaevud kaeti ülaltpoolt metallrakise ja lukustuva kaanega. Kontrollkaevude konstruktsioonid koos rakiste sügavusega on kokkuvõtlikult ära toodud Tabelis 2.

Pärast konstruktsiooni paigaldamist toimus kaevude kujundamine lüüvakihi paigaldamiseks ning kaevu jäänud tahkete ainete eemaldamiseks laine- ning ülepumpamismeetodi abil. Lainemeetod oli järgmine: kaevu diameetrist pisut väiksemat blokki libistati kaevus üles-alla, et vett kaevu ning lüüa sellest välja suruda. Ülepumpamine: kaevust pumbati välja vähemalt kolme kaevutäie mahus vett, teiseks võimaluseks oli kaevu tühjaks pumpamine peristaltilise pumbaga kiirusel neli liitrit minutis või vähem.

Proovide võtmine toimus vähemalt 24 tundi pärast kaevude paigaldamist. Proovide võtmiseks kasutati uusi, kõrgtihedusega polüetüleenhauskareid (igas kaevus oma). Vesi tõsteti kaevust välja ning valati kohe laboris ettevalmistatud proovipudelitesse. Kaevude paigaldamise ning proovide võtmisel ajal kogutud väliandmed on antud Lisas 3.

Kontrollkaevude veetaset mõõdeti 1996.a. 17.detsembril. Kaevurakete ülemiste osade kerkimise ulatust mõõdeti geodoliidiga ning saadud tulemust võrreldi kohaliku üldnäitajaga. Vaatluste tulemused leiata Lisast 2. Veesügavus ning selles vees sisalduva kõrvalprodukti sügavust mõõdeti rakise ülaosast elektroonilise sondliidese abil, mis andis vee ja kõrvalprodukti vaheldumisest teada helisignaali. Vee/kõrvalprodukti olemasolu/sügavust mõõdeti teistkordselt 54 päeva pärast esimest mõõdistust (9.veebbruar 1997), saamaks andmeid staatiliste tingimuste kohta. Vee taset puudutavad andmed leiata Tabelist 3.

VÄLIKONTROLL

Hindmaks süsivesinike potentsiaalselt sisaldust pinnases ja põhjavees kasutati välikontrollimeetodeid. Tehti mõõdistusi, et aidata kaasa võimaliku süsivesinike sisalduse määramisele pindmises kihis, valida proove laboratoorseks analüüsimiseks ning suunata objektile toimuvaid uurimistöid.

Välikontroll sisaldas mõõdistusi fotoionisatsioonidetektoriga (FID), läiketestide ning visuaalselt vaatlust. FID abil mõõdistatavate proovide tarbeks lõigati proov lahti ning värsket mullapinda kontrolliti mõõteriista otsaga. FID oli kalibreeritud 248 ppmv isobutüleenekvivalendile ning selle alumine kontrollpiir oli 0,5 ppmv. Läiketestidele allutatud proovid pandi musta värvi pinnasepesupannile ning kasteti vette, nimetatud protseduuri järel kontrolliti süsivesinike sisaldust iseloomustava läikiva kihi olemasolu või puudumist. Läige viitab vabale või eraldusmisfaasis toote olemasolule mullamaatriksis. Samuti märgiti üles kõik visuaalsed tõendusmaterjalid süsivesinike, näiteks õlide või bensiini, sisalduse kohta pinnases. Välikontrolli andmed on koos puurmisandmetega kokku võetud Tabelis 1.

Analüütilised meetodid

Käesolevaks uuringuks valitud analüütilised meetodid põhinevad objekti kasutamist ning teadaolevaid lekkeid kirjeldavatel andmetel. Eestis kehtivate keskkonnanõuete põhjal töötati välja mitmekülgne analüütide loetelu. Saamaks võimalikult kvaliteetseid ja usaldusväärseid analüüsiandmeid, lasti analüütiline töö teostada Keskkonnaministeeriumi Keskkonnauuringute Keskusel (Keskkonnaministeeriumi laboratoorium), kelle käsutuses on kaasaegne laboritehnika. Kuna Eestis on vähe rahvusvaheliselt tunnustatud laboreid ning olemasolevate laborite töövõimsus on küllalt väike, kasutati pinnase- ja põhjaveeproovide analüüsimiseks veel kahte laborit, mida Keskkonnaministeerium antud küsimuses tunnustab. Nende laborite hulka kuuluvad Ecotest labor Tallinna Tehnikaülikoolis (Tehnikaülikooli labor) ning Tallinna linna ja Harju maakonna Tervisekaitselabor (Tervisekaitselabor). Analüütilised andmed on ära toodud Lisas 4. Alljärgnevalt anname kokkuvõtte teostatud analüüsides:

- Aromaatsete süsivesinike sisaldust analüüsiti Keskkonnaministeeriumi laboris gaaskromatograafi/mass-spektromeetri abil (GK/MS)
- PAH-sid analüüsiti Keskkonnaministeeriumi laboris GK/MS abil
- Fencole analüüsiti Keskkonnaministeeriumi laboris vedelkromatograafia abil
- Pestitsiidide analüüsiti Keskkonnaministeeriumi laboris GK ning elektroonilise detektori abil (ED)
- Polükloor-bifenüüle (PKB) analüüsiti Keskkonnaministeeriumi laboris GK ja ED abil
- Amiine analüüsiti Keskkonnaministeeriumi laboris GK ja leekionisatsioonidetektori (LID) abil
- Metalle analüüsiti nii Keskkonnaministeeriumi laboris kui ka Tervisekaitselaboris aatomadsorptsioonimeetodi (AA) abil

- Õlide kogusisaldust pinnases analüüsi Tehnikaülikooli laboris fluorestsentspektomeetri abil ning õlide sisaldust põhjavees Keskkonnaministeriumi laboris GK abil.

Kasutatavad analüütilised meetodid soovitas Keskkonnaministeriumi labor ning need on kokkuvõtlikult ära toodud Lisas 1.

Tulemuste kättesaamisel kontrollis Karin Juhat E-Konsuldist laboriandmete ühtlust ning andis sõltumatu hinnangu kromatogrammidele. Kõiki kommentaare arutati laboritega ning vastati tekkinud küsimustele. Saadud andmed on kõrgekvaliteedilised ning kasutuskõlblikud kõigiks määratud otstarveteks.

KOKKUVÕTE TULEMUSTEST

Järgmine peatükk kirjeldab uuringu tulemusi, sisaldab kokkuvõtet objekti pinnase ja põhjavete seisundist, ning arutab pinnases ja põhjavees sisaldunud reostusaineid.

Asukoha karakteristikud

Selles lõigus kirjeldame ülevahtlikult objekti pinnase ja põhjavee seisundit. Lisaks käesolevale uuringule kirjutatakse ümbruse veevarustuskaartide ja GIB geotehniliste uurimiste põhjal ka geoloogilist olukorda terminaalis. Kohapeal kontrolliti pinnase seisundit eelmises peatükis kirjeldatud puurimismeetodite abil. Põhjavee seisundit kirjeldati objektile paigaldatud kontrollkaevude vahendusel saadud andmete abil.

Joonisel 2 on antud objekti plaan, ning selle põhiobjektid, mullaproovide võtmise kohad ja kontrollkaevud. Joonisel 4 on ära toodud sihtalade pinnase ja põhjavee seisundit esitav geoloogiline läbilõige.

PINNASE SEISUND

Uuritud piirkond paikneb laugjal nõlval, pinnasekõrgendid on 33 kuni 43 m kõrgusel merepinnast. Objekti lõunapiiril asub Amme jõgi. 4-7 meetri sügavusel asub aluskivim (devoniaegne liivakivi). Kvarternaarkiht koosneb valdavalt jääajal settinud aleuriitmoreenist. Terminaali territooriumil on mullapind kaetud täitematerjaliga.

Terminaali all on selle ja eelnevate uurimiste käigus avastatud viis selgelt eristatavat pinnasekihti. Joonisel 4 on kontrollkaevusid, puurimisauke ja kohalikke vaatlusandmeid kasutades joonistatud geoloogiline läbilõige objektist. Läbilõikel kujutatud paiga asukoht on näidatud Joonisel 2. Individuaalsete puuraukude pinnasekirjeldused on antud Tabelis 1.

Üldiselt võib pinnasekihid liigitada järgmisel:

1.kiht 0 kuni 2 m	Täitepinnas
2.kiht 2 kuni 2,4 m	Pindmine kiht
3.kiht 2,4 kuni 3,1 m	Liivane aleuriit
4.kiht 3,1 kuni 5 m	Aleuriitmoreen
5.kiht üle 5 m	Liivakivi

1.kiht, pindmine täitekiht, katab kogu terminaali ala. Nimetatud kiht koosneb liivast, kruusast, killustikust, savist ja aleuriitliivast. Mõnedes kohtades on tugevdava täitekihina kasutatud moreeni. Täitekihi paksus varieerub 0 kuni 2 meetri vahel.

2.kiht on pindmine mullakiht, mille paksus on umbes 0,4 m.

3.kiht koosneb kollakashallist liivasest aleuriitmullast. Selle kihi paksus on 0 kuni 0,7 m. Vee läbilaskvusvõime on sellel kihil reeglina väiksem kui 0,1 m/päevas.

4.kiht kujutab endast punakaspruuni moreenmulda. Nimetatud pinnasekiht on kohati tugev, kohati pehme, ning sisaldab 10-15% ulatuses jämedat materjali. Nimetatud kiht esineb kogu objekti territooriumil. Kihi paksus objekti põhjaosas on üle 5 m ja väheneb lõuna suunas kuni 1,4 meetrini. Kihi tüüpiliseks veeläbilaskvuseks on alla 1 m/päevas.

5.kiht on punakaspruun räniliiv, mida saab vaadelda kui tugevalt uhtuda saanud devoniaegset liivakivi. Kiht on keskmiselt tihe kuni tihe ning veest küllastunud. Paikneb kontuurina objekti lõunaosas.

PÕHJAVEE SEISUND

Madalal paikneva põhjavee seisundi iseloomustamiseks paigaldati terminaali territooriumile seitse varjestatud kontrollkaevu. Madal tsoon objekti all on määratlemata süsteem, milles vesi voolab moreeni ja liivakihi alt läbi. Vesi jõuab lõunas paiknevasse Amme jõkke. Veetase kõigub hooajati 2 kuni 3 meetrit. Hüdrogeoloogilised tingimused ja veetase lähtuvalt mullakihtidest on antud Joonisel 4 oleval ristlõikel.

1997.a. 9.veebruari kogutud andmed on esitatud Joonisel 5 oleval põhjavee kontuurkaardil. Põhjavee hüdrauliline lang on 0,016 m/m ning voolusuunaks on Amme jõgi. Vee seisundi kohta koguti andmeid kaks korda, 17.detsembril 1996 ja 9.veebruari 1997, saadud andmed on kokku võetud Tabelis 3.

Lähtuvalt objekti kasutamise pikaajalisusest (vt. alljärgnev analüütiline lõik) võib eeldada, et toimunud on saasteainete migratsioon madalama tsooni settekihtidesse. Võttes arvesse arvukaid lekkeid ja kütuse maassevalgumisi objektil võib eeldada, et ka väljaspool objekti piire on aset leidnud saasteainete oluline migratsioon. Näiteks on saastatud Kaev TW-6, mis asub objekti alumise piiri lähikonnas (benseen 15 µg/L ja kogu PAH 773 µg/L). Väljaspoole objekti jääva saastekahju suurusele võib hinnangu anda, võttes arvesse põhjavete aktiivset voolukiirust perioodil, mil terminaali on kasutatud.

Põhjavesi asub iseloomulikult sügavuses 0,7 kuni 3,5 meetrit allpool mullapinda. Lahustunud saasteainete ja eraldusmisfaasis toodete esinemine veetabelis leiab seega aset kihtides 2, 3 ja 4, mille tüüpiline vee läbilaskvus on 0,1 kuni 1,0 m/päevas. Võtteks eelduseks 30-protsendilise poorsuse ning kasutades mõõdistatud hüdraulilist langust objektil (Joonis 5), võib öelda, et

põhjavee adveksioontransport antud vesikonnahorisondil kõigub 2 kuni 20 meetrini aastas. Pärast objekti 29-aastast kasutamist võib eeldada, et adveksioontransport on kallakul (objektist läänesuunas) jõudnud 500 meetri kaugusele objekti piiridest.

Põhjavees sisalduvate lahustunud saasteainete migratsioonile avaldavad olulist mõju kaks lisategurit. Esiteks, orgaaniliste ainete potentsiaalne liikumiskiirus on harilikult tagasihoidlik või võrreldes põhjavee voolukiirusega tunduvalt aegsam (adveksioonikiirus). Taolist aeglustumist tingivad mitmed tegurid, nende hulgas imendumine orgaanilistesse materjalidesse ja mullastikuosadesse, komponentide lagunemine ja lendumine. Selle tulemuseks olev hõrendus võib kõikuda mõnekordsest põhjavee voolukiirusest (aromaatsed ained) kuni mitmekordse voolukiiruseni (PAH-d). Teisel teguril on vastupidine toime. Kihilise mulla puhul on reeglina tegemist jämeda- ja peeneteraliste materjalide vaheldumisega, mis omakorda tähendab, et kihtide vee läbilaskvusvõime erineb suuresti. Pinnases objekti all on ilmselt küllalt jämedateralised kihid ning seetõttu on paljudes tsoonides pinnase vee läbilaskvus suurem, kui keskmine vee läbilaskvus. Nii toimub neis piirkondades transport 10 korda kiiremini kui keskmise adveksioonikiiruse puhul, ning saasteained migreeruvad palju kiiremini ja kaugemale, kui eelnevalt pakutud 2 kuni 20 meetrit. On üldiselt aktsepteeritud, et keskmine adveksioonikiirus kujutab endast küllalt head indikaatorit saasteainete migratsiooni määramiseks objekti kaldetsoonides (nt. väljaspool objekti). Saastunud põhjavesi võib olla saastunud 500 meetri ulatuses kogu objekti ümbruses.

Analüütilised tulemused

Järgmine lõik sisaldab analüütilisi tulemusi. Lähtuvalt objekti kasutamisest minevikus määrati kindlaks kuus üldist sihtala (nt. keskmine põllumajandustsoon). Kuigi kohati võivad need piirkonnad kattuda, võimaldas taoline piirkondade grupeerimine lähtuvalt sarnastest keemilistest komponentidest organiseerida keskkonnaandmete hindamist. Iga sihtala arutamine algab nimetatud tsooni lühikirjeldusega, millele järgneb kokkuvõtte avastatud saasteainetest. Analüütiliste tulemuste kokkuvõtted on antud pinnase osas Tabelites 4.1 kuni 4.5 ja põhjavete osas Tabelites 5.1 kuni 5.5. Iga komplekti esimene tabel sisaldab kokkuvõtet teostatud analüüsides.

Teiseks abivahendiks objekti saastumise ulatuse määramisel on eraldumisfaasis ainete olemasolu. Petrooleumsüivesinike puhul on eralduv toode reeglina kergem kui vesi ning moodustab kaevudesse eraldi kihi (nt. bensiini keskmiseks tiheduseks on 0,85). Eraldumisfaasis tooteid täheldati pinnast puurides (Tabel 1) ja kontrollkaevudes mõõdistusi korraldades.

RAUDTEE LAADIMISTSOON

Raudtee laadimistsoon paikneb piki objekti esikülge (idakülge), kus toimub raudteetsisternide tühjakslaadimine maa-alustesse tsisternidesse (masuudihoidla) või otsepumpamine tsisternidesse. Nimetatud piirkonna puhul kontrolliti laadimise tulemusena tekkivaid kütuselekked; rööbaste läheduses on küllalt paljudes kohtades visuaalselt võimalik täheldada pinnast

katvat masuuti või õli. Suurem osa selle piirkonna puurimisauke ja kontrollkaevusid olid saastunud.

Kõik kuus puurimisauku antud piirkonnas sisaldasid läikivat õlikihti ja õliplekulist mulda. Viis kuuest puuriaugust andsid õlide kogusisalduseks T-5 juures 2.126 mg/kg. Selles puuraugus oli kõige suurem ka PAH-de sisaldus (198,6 mg/kg). Lenduvate fenoolide kontsentratsiooniks märgiti kuni 191 mg/kg TW-4 pinnases.

Kõik neli kaevu selles piirkonnas (TW-4, -5, -6 ja -7) sisaldasid õlisid. Põhjavesi kaevus TW-7 andis tulemuseks kõrgeima kontsentratsiooni (26.200 µg/L ehk ppb). Õlisisaldus kokku oli GK/MS järgi kõikides kaevudes 1.000 µg/L. Benseeni ja aromaatside ühendite kokku oli kõige rohkem kaevus TW-7, kus nimetatud ainete reostus oli vastavalt 3.040 µg/L ja 10.040 µg/L. Kaevus TW-4 oli kõige suurem fenoolide kontsentratsioon (7.200 µg/L). PAH-de koguhulk oli kõige suurem kaevus TW-4 (7.200 µg/L). PAH-de koguhulk oli suurim kaevudes TW-7 (2.400 µg/L) ja TW-4 (2380 µg/L). Baariumitase tõusis kaevus TW-7 tasemele 160 µg/L.

Joonis 6 illustreerib põhjavee saastumist benseeniga, PAH-dega kokku ja iga kaevu puhul eraldi välja toodud lenduvate fenoolidega. Saastunud põhjavee levik katab kõiki objekti piirkondi, mis jäävad hoidla lähedale või sellest allapoole. Petrooleumikomponentidest oli suhteliselt vaba üksnes kaev TW-2, mis paiknes tiigi juures asetuvast hoidlast ülevalpool.

VEOAUTODE LAADIMISTSOON

Veoautode laadimistsoon asub objekti edelaosas. Selle piirkonna iseloomustamiseks kasutati viite puurava ja kaevusid TW-5 ja TW-6. Kõigi viie puuraugu puhul täheldati läikivat õlikihti (viitab eraldumisfaasis oleva toote olemasolule) ning mitmes oli kõrge PID-sisaldus.

Pinnase keemilised analüüsid näitasid benseeni olemasolu (kuni 11.9 mg/kg TW-1), aromaatside ühendite olemasolu (kuni 795 mg/kg kaevus TW-1) ja PAH-de sisaldust (kuni 40.6 mg/kg kaevus TW-1). Veoautode laadimistsooni mullaproovide õlisisaldus oli kuni 20.994 mg/kg (T-27).

Põhjavee analüüsiandmed neis kahes kaevus näitasid aromaatside ühendite, fenoolide ja PAH-de kontsentratsiooni olemasolu. Kaev TW-5 sisaldas 2.040 µg/L benseeni; 5.024 µg/L aromaatside ühendeid; ja 100 µg/L PAH-sid kokku. Objektist allpool paiknev kontrollkaev TW-6 illustreerib saastumise migratsiooni objektist allapoole.

KESKMINE PÕLLUMAJANDUSTSOON

Keskmisses põllumajanduspiirkonda puuriti kümme puurava ja paigutati üks kaev. Kõigis kümnes puuravas täheldati õliläiget ning kaheksas oli kõrge PID-tase.

Kaheksa puurauku kümnest sisaldasid kõrge saastumistasamega mulda. Õlide kogusisalduseks mõõdeti kuni 597 mg/kg avas T-10. Aromaatsete ühendite koguhulk oli kõrge (kuni 23.756 mg/kg puuravas T-16). Benseeni avastati viiest kuuest puuravast, mille mulda analüüsi, ning kõrgeim oli kontsentratsioon puuravas T-15, 162 mg/kg. T-15 sisaldas aromaatseid ühendeid kokku 3.659 mg/kg. Fenoole avastati igas analüüsitud proovis.

Kaev TW-3 oli saastunud, ölisisaldus kokku 5.430 µg/L, tulemus saadi GK/MS meetodite abil. Kõrge oli ka aromaatsete ühendite kontsentratsioon (2.804 µg/L) ja PAH-de koguhulk (81.3 µg/L). Fenoole selles kaevus ei leitud.

PÕHJAPPOOLNE PÖLLUMAJANDUSTSOON

Põhjapoolsesse põllumajanduspiirkonda puuriti kuus auku ja paigutati üks kaev. Nimetatud tsoon paikneb Tartu Terminaali põhjaosas. Neljas kuuest kontrollitud puuraugust avastati läikiv õlikiht.

Viies kuuest põhjatsooni puuritud augus sisaldus õlisid, puuraugus T-24 853 mg/kg. Kõrge oli ka aromaatsete ühendite ja benseeni sisaldus (vastavalt 7.231 mg/kg ja 308 mg/kg) puuraugus T-21. Puurauk T-23 sisaldas fenoole ja PAH-sid (6.3 mg/kg).

Kaev TW-1 sisaldas õlisid kokku 20.1 µg/L ja aromaatseid ühendeid (15 µg/L). PAH-sid ja fenoole ei avastatud.

SATELLIITPIIRKOND

Satelliittsoon paikneb Tartu Õlile kuuluva objekti kaguosas, raudteetsooni ees, ning sinna puuriti kaks auku. Kummaski puuraugus ei täheldatud nähtavat õliläiget ega lubatust kõrgemat PID taset.

Puuraugus T-34 oli õlide sisaldus kokku 3.553 mg/kg. Puurauk T-3 sisaldas fenoole (1.3 mg/kg).

VEETÖÖTLEMISTSOON

Vetöötlemistsoon paikneb terminaali edelaosas ning siin asub objekti veetöötlussüsteem (settebassein ja õli-vee separaator). Sellesse piirkonda puuriti kolm auku ja paigutati üks kaev. Kahes puuraugust kolmest täheldati läikivat õlikihti ning ühes kolmest oli kõrge PID tase.

Kõik kolm puuriauku olid saastatud, T-31 sisaldas õlisid (549 mg/kg), aromaatseid ühendeid (20.6 mg/kg), fenoole (5 mg/kg) ja PAH-sid (21,0 mg/kg).

Kaevu TW-7 põhjavesi oli saastatud 0,2 meetrise hõljuvaine kihiga, mis kaevust avastati. Õlikontsentratsiooni (26.200 µg/L), benseeni- (3.040 µg), aromaatsete ühendite (19.040 µg/L), fenoolide (650 µg/L) ja PAH-de (2.400 µg/L) sisaldus viitavad objektil säilitatavate kütteainete leketele ja maassevalgumisele.

KOKKUVÕTE

Lähtudes objekti pikaajalisest kasutusotstarbest eeldati, et nii pinnasest kui ka põhjaveest leitakse suurel hulgal erinevaid süsivesinikke. Suuremate õnnetuste puhul on maha valgunud enam kui 250 tonni süsivesinikke (Joonis 3) ning samuti on arvukalt andmeid väiksemate lekete ja mahavalgumiste kohta, mida pole aga koguseliselt dokumenteeritud. Uuringu tulemused näitavad ilmekalt, et objekt on saastatud; kogu objekti ulatuses täheldati pinnases eraldusfaasis tooteid, samuti oli mullapinnal võimalik visuaalselt eraldada nähtavaid õli- ja masuudilaike, samuti oli õliläige silmaga nähtav puuraukudes. Ainult 25 protsendis 33 puuritud puuraugust ja kontrollkaevust ei avastatud esmasel välivaatlusel silmaga nähtavaid õlijääke. Ulatuslikud Keskkonnaministeeriumi laboris läbiviidud analüüsid näitasid tüüpiliste kütteainete märkimisväärtset kontsentratsiooni pinnases (aromaatsed süsivesinikud, PAH-d ja fenoolid). 41-st analüüsitud mullaproovist sisaldasid 37 suurel hulgal petrooleum-süsivesinikke.

Põhjavesi objekti all on saastatud samade petrooleum-süsivesinikega, millega pinnaski. Objektile paigaldati seitse tipptehnoloogial põhinevat kontrollkaevu, jälgimaks keskkondlikke tingimusi objektil. Kuus kaevu seitsmest sisaldasid suurel hulgal õlisisid. Viiest kaevust avastati benseeni kontsentratsioonis kuni 2.040 µg/L; ning kuues kaevus avastati aromaatsed ühendeid maksimumkoguses 19.040 µg/L. Fenoolid avastati neljas kaevus, ning PAH-sid, kaasa arvatud bensopüreen kaevus TW-7, avastati viies kaevus.

EOS-i ostmiseks sõlmitud ostu-müügileping sätestab tingimuse, et viiakse läbi keskkonnauuring, mille eesmärgiks on teha kindlaks võimalikud keskkonnakahjustused, mille põhjustajaks on ESOIL-i ja selle allüksuste tegevus. Lähtuvalt käesolevas uuringus dokumenteeritud laiaulatuslikust reostusest ning objekti personali poolt diakrooniliselt jäädvustatud kütteainete lekete/mahavalgumiste juhtudest võib öelda, et keskkonnakahjustused on aset leidnud pidevalt alates objekti ehitamisest, ning jätkunud kogu objekti müügile eelnenud perioodil (viimane dokumenteeritud leke 1985.a.).