

MAVES

Marja 4-d Tallinn EE0006 Eesti tel. +372-2-471401 fax +372-6-565-429
Reg. N° 01110989, arve Hansapank 22-112 911 k/a 700 161 767 kood 420 101 767

**as VÕRU NAFTA
TERMINAALI
PINNASEREOSTUSE
UURING**

Tallinn
jaanuar 1997

Töö on koostatud AS MAVES.

esimees: M.Metsur

koostas: T.Kupits

Käesolevas kõites on 19 lehekülge teksti ja 2 joonist.

SISUKORD.

1. ÜLDOSA	3
2. TERMINAALI ASEND JA MAA-ALA GEOLOOGILINE EHITUS	4
3. TERRITOORIUMI KIRJELDUS JA RAJATISTE TEHNILINE SEISUKORD	5
4. REOSTUSUURINGUTE TULEMUSED	9
5. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD	13
LISAD	
1. Puuraukude kirjeldused (2-l lehel)	15
2. Analüüside tulemused (3-l lehel)	17

JOONISED:

1. Terminaali maa-ala plaan 1:2000
2. Proovivõtupunktide asukoha plaan 1:500

1. ÜLDOSA.

Kose tee 6 asuva terminaali reostuse uurimine tehti as Võru Nafta tellimisel (lepingu nr. 52/96 05.12.1996.a.). Töö eesmärgiks oli selgitada võimalik pinnase ja -vee reostumine naftasaadustega.

Välitööde käigus 9...10. detsembril 1996.a. rajati 12 6,5...8,5 m sügavust sondpuurauku vibratsioonipuurimise meetodil puuragregaadiga AVB, kokku 87 m. Puuraukude asukohad on toodud plaanil mõõtkavas 1:500 (joonis 2) ja nende geoloogilised kirjeldused lisas nr. 1. Puuraukudest võeti 24 pinnase- ja 4 pinnasevee proovi naftaproduktide sisalduse, vees lisaks toksiliste komponentide benseeni, toluueeni ja ksüleenide (+etüülbenseen) hulga määramiseks. Veeproovide võtmiseks paigaldati puuraukudesse filtertorud, mis peale vajalike tööde teostamist eemaldati ja sondpuuraugud likvideeriti pinnasega täitmise teel. Analüüsid teostati Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris gaaskromatograafilisel meetodil. Naftaproduktid ekstraheeriti veest või pinnasest n-pentaaniga ja nende summaarse sisalduse

määramine teostati kromatograafil VARIAN 3400CX. Analüüside tulemused ja täpsed teostamise tingimused leiame lisast nr. 2.

Töö kirjutamisel on kasutatud:

- _____.
ENSV Riiklik Ehitusuuringute Instituut. Töö nr. 5816T9, oktoober 1990.

- _____ I _____. RPI Eesti Tööstusprojekt. Projrkt nr. 160-71, jaanuar 1972.a.

Aruande koostamisel on lähtutud:

- Eesti Vabariigi Keskkonnaministeeriumi määrusest nr. 20 (22. märts 96.a.) "Keskkonnanormatiivide kehtestamine naftasaadustega seotud rajatistele"

- Vabariigi Valitsuse määrusest nr.174 (11.aprillist 1995.a.) "Pinnase ja põhjavee ajutiste kontrollarvude kinnitamine"

Välitöid juhendas ja käesoleva aruande koostas as MAVES hüdrogeoloog T.Kupits.

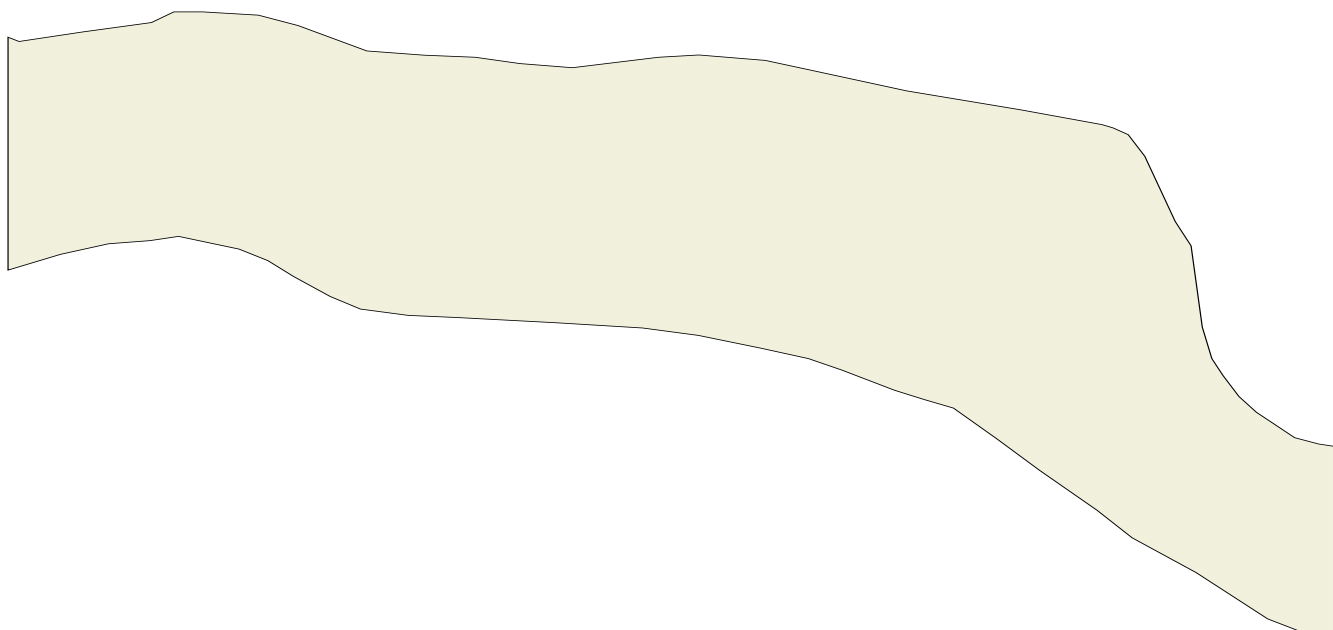
2. TERMINAALI ASEND JA MAA-ALA GEOLOOGILINE EHITUS

As Võru Nafta terminaal paikneb linna lõunapiiri läheduses lainjal tasandikul 15,8 ha suurusel maa-alal. Läänes, põhjas ja kirdes ümbritseb seda männimets. Idas, üle Kose tee on kaks kunagise naftabaasi poolt ehitatud kahekordset kivist elumaja, mis jäävad lähimatest naftasaadustega seotud rajatistest ~100...120 m kaugusele (vt. joonis 1). Terminaalist lõunas voolab võsastunud ja soises orus väike ojake läbi Panijärve Kubijasse.

Naftaterminaali traatvõrkaiaaga piiratud territoorium on tasane, üldise põhja-lõunasuunalise langusega. Maapinna absoluutkõrgused jäävad 80,5...83,5 m vahemikku. Krundist lõunapool oleva oru põhjanõlvale on maa-ala planeerimisega tekkinud väike astang. Sellest lõunapool jäävad maapinna absoluutkõrgused 77...79 m piiridesse.

Pinnakatte ülemise 0,1...1,8 m paksuse osa moodustab täitepinnas, mis koosneb mullasegusest liivast, veeristega ja kruusast saviliivast või asfaltkatendi all killustikust ja kruusast.

Täite alune looduslik pinnas on suhteliselt ühtlase koostisega ja valdavalt on esindatud kollakaspruuni kuni pruunikaskollase, sügavamal valkjaskollase kuni kollakashalli värvusega kesktheda peenliivaga (tekstijoonis 1). 2,7...6,7 m kogupaksusega liivakihi leidub õhukesi (0,4...0,5 m) tolmi- ja saviliiva vahekihte ning läätsi. Ala kirdeosas on peenliiva all jälgitav 0,3...0,8 m paksune halli värvusega kesktheda jämeliiva kiht. Terminaali lõunapiiril, astangu all lasub liivakihil 2,2 m paksuselt vähe- kuni keskmiselt lagundunud turvas ja turvastunud muld (0,4 m).



Tekstijoonis 1 Võru naftaterminaali geoloogiline läbilõige

Punakashalli kuni punakaspruuni värvusega pehmeplastse konsistentsiga saviliivmoreeni pealispind jääb 5,4...7,1 m sügavusele maapinnast. Välitöödega 0,6...1,6 m paksuselt läbitud moreen sisaldab ~10...15% jämepurdu. REI poolt tehtud ehitusgeoloogia aruande andmetel on moreenikihi paksuseks 3,6...7,7 m.

Aluspõhja, ülemdevoni amata ja gauja lademetes savi ning aleuroliit jäävad siin ~10...12 m sügavusele. Naftabaasi kaevu puurimise andmetel on keskdevoni burtneki lademe liivakivi pealispind ca 20 m sügavusel maapinnast.

Pinnasevesi levib liivades ja täites. Horisondi alumise, suhteliselt vettpidava kihi moodustavad saviliivmoreen ja aluspõhja savi. Selle pealispind on 5,4...7,1 m sügavusel maapinnast. Välitööde ajal (10.12.96.a.) jäi veetase 0,7...3,3 m sügavusele maapinnast, mis on lähedane sügisele kõrgseisule. Pinnasevesi toitub sademete ja kõrgemalt, loode- ning põhjapoolt pealevalguva vee arvelt ning liigub lõunasse, oja poole. Veehorisonti drenib naftabaasi lõunapiiril voolava oja org.

Eelnevat arvestades asub Võru naftaterminaal hüdroteoloogiliselt keskmiselt kaitstud alal.

Põhjavesi levib keskdevoni liivakivides-aleuroliitides ja on maapinnalt lähtuva reostuse eest kaitstud moreeni ja savikihtidega. Naftabaasi kaguosas asub 1960.a. rajatud 110 m sügavune puurkaev, milles ülemised 64 m on kindlustatud manteltorudega. Selle veetase oli 1960.a. aprillis 1,8 m sügavusel maapinnast ja kaevu tootlikkus ~30 m³/h. Kaev rahuldab naftabaasi ja selle elamute veevajadust. Kaebused veekvaliteedi kohta puuduvad.

3. TERRITOORIUMI KIRJELDUS JA RAJATISTE TEHNILINE SEISUKORD

Võru Naftabaas rajati 1946.a. ja hõlmab praegu 15,8 ha suurust maa-ala, millest ~4 ha on traatvõrkaiaga piiratud (joonis 1). Terminaali suurim aastakäive oli 1988/89.a. (183 000 T), edaspidiseks on plaanitud 40 000 T/a ringis.

Territooriumi idaservas, Kose tee ääres on administratsioonihoonet katlamajaga, tuletõrje veehoidla, puurkaev ja garaa_-remonditöökoda. Keskosas laiub heledate naftasaaduste terminaali pumbamaja ja kütuse ning õlide väljastamise sõlmedega. Hoidlast loodes on raudteeharu naftasaaduste vastuvõtusõlmedega, mille taga, krundi loodeservas asub masuuditerminaal. Viimasest lõunas on maa-alune põlevkiviõlide betoonreservuaar ja masuudi väljastamise sõlm. Naftabaasi lõunaservas on territooriumilt kokkukogutud sadevee puhasti ja katlamaja

kütusehoidla hoone.

Naftaterminaali põhjaosas raudteeharu ääres on **heledate naftasaaduste vasuvõtustakaad** (joonis 2, leht 2; P-2 ja P-1 vahel), kus võib korraga tühjendada 5 raudteetsisterni. Rajatisel puudub varikatus ja raudteeharul vedelikukindel katend. Vaid siibrite all on betoonvannid. Seega ei ole raudtee-estakaadil avariide ja lekete korral välistatud kütuse pinnasesse ja pinnasevette imbumise võimalus. Raudteel ja selle kõrval liivapinnasel ongi märgata tumedamad, kütuse toimet värvunud laigud.

Eelmisest veidi edelapool on **õlide vastuvõtusõlm**, millel samuti puudub vedelikukindel katend. Estakaadide läheduses varikatuse all on pumbad kütuse hoidlasse juhtimiseks. Torustik estakaadidelt pumplatesse on maa-alune. **Heledate naftasaaduste pumbamaja** (joonis 2, leht 2; P-11) on betoonpõrandaga telliskiviehitus, mille ees toimus ajuti diiselmootori väljastamine väiksemas koguses. Tankuri ümbruses asfaldil ja pinnasel võib märgata kütuselaike. Hoone tagaküljel suunduvad maa-pealsed torud **heledate naftasaaduste terminaali** (joonis 2, leht 1 ja 2). See kujutab endast pinnasest valliga piiratud maa-ala, kus asuvad bensini, diiselmootori ja õlide mahutid. Terminaalil tervikuna vedelikukindel katend puudub. Vertikaalasendis mahutite all on betoonvundamendid ilma avariivannideta. Tsisternidevahelised torustikud kulgevad maa peal, nende ühenduskohtade all pinnasel võib kohati märgata nõrku reostuslaike. Erineva suurusega (viis 1000 m³, kolm 700 m³, kolm 400 m³, ja üks 200 m³) vertikaalasendis heledate kütuste mahutit on valminud valdavalt üheksakümnendate aastate algul (1990...1994.a.). Vaid kaks lõunapoolsemat (1000 m³ ja 200 m³) pärinevad varasemast ajast (vastavalt 1980 ja 1956.a.). Terminaali idaservas paiknevad õlimahutid, mis on rajatud tunduvalt varem. Neli põhjapoolsemat, vertikaalasendis 100 m³ suurust mahutit on valminud 1980. aastal, nendest kagupool neli sama suurt 1965. aastal ja kaks 100 m³-st 1956.a. Viimastest kagus lamab kivi postidel kahes grupis 1957.a. paigaldatud viis 75 m³ ja kaks 1960.a. valminud 50 m³ suurust horisontaalasendis õlitsisterni. Nendest vahetult idas on 1988.a. rajatud kaks 60 m³ maa-pealset ning kaks 10 m³ suurust maa-alust läbitöötanud õlide mahutit. Kui vertikaalasendis õlimahutid seisavad betoonvundamendil, siis horisontaalasendis tsisternide all tehiskatend puudub. Kokku on heledate naftasaaduste terminaali võimeline ladustama ca 8,5 tuhat tonni kütust ja ~1,6 tuhat tonni erinevaid õlisid.

Kuigi valdav osa vertikaalasendis kütusemahutitest on suhteliselt uued (kuni 6 a vanused) ja peaksid olema igati kasutuskõlbulikud veel palju aastaid, ei vasta need tänapäevastele keskkonnohutamise nõuetele. Mahutitel puudub ületäitmist vältiv seadmestik (andurid, signalisatsioon), avariide ja lekete korral valgub kütus pinnasesse ja reostab pinnasevett, kuna terminaali ei ole nõuetekohaselt vedelikukindlat ja naftasaadustele vastupidavat katendit.

Olukorda annaks tublisti leevendada kasvõi tsisternide ümber avariivannide rajamise ja torustike siibrite alla tilgavannide paigaldamisega.

Terminaali idaserva taga on **õlide väljastussõlm**. Läbitöötatud õli oma (joonis 2, leht 2; P-8) asub hoidla kagupiiril, kus betoonplokkidest äärisega 4 m laiuse estakaadi killustikkatendil ja mahutite siibrite all on jälgitavad saastelaigud. Sellest põhjapool on kaks õlide väljastamise platsi (joonis 2, leht 2; P-9 ja P-1 läheduses) pumpadega. Väljastamine toimub lahtise taeva all asfaldkatendi servas. Pumpade ümbruses on jälgitavad ulatuslikud reostuslaigud.

Heledate kütuste väljastamine toimub terminaali ja administratsioonihoone vahelisel alal (joonis 2, leht 2; P-10), betoneeritud, 6 autokohaga platsil, mille kohal troonib raudbetoonpostidel eterniidist seintega galerii. Kohati pragunenud betoonkatendis on restkaevud, mille abil kogutakse kogu siin tekkiv õlisegune sadevesi.

Naftabaasi lääneosas, raudteeharu lõpus on **masuudi vastuvõtusõlm** (joonis 2, leht 1; P-3), kus võib korraga tühjendada 3 raudteetsisterni. Rajatisel puudub varikatus. Masuut valgub vagunitest kahte rööbastet vahel olevasse 70 m³ suurusesse teraskessooniga raudbetoonist mahutisse, kust suunatakse läbi pumbajaama hoidlasse. Kuigi raudteerööbastet vahe ja ümbrus on betoneeritud, puudub laadimissõlmel ääris, mis takistaks lekke või avarii korral naftasaaduste laiali valgumist. Raudtee ümbrus on õline ja siia langev sademete vesi kannab reostuse kaugemale, pinnasele. Naftabaasi loodenurgas on **masuuditerminaali** (joonis 2, leht 1), mille ehitus on heledate naftasaaduste omaga sarnane. Pinnasest valliga piiratud alal paikneb üks 1000 m³, viis 2000 m³

suurust betoonalusele asetatud vertikaalasendis mahutit ja üks 200 m³ suurune kondensaaditünn. Viimase sisu juhitakse puhastusseadmesse. Kaks idapoolsemat mahutit valmisid juba 1974.a., neli ülejäänud on uuemad (1991...1994.a.). Ka siin puuduvad mahutite ümber avariivannid ja vahel kõvakatend. Pinnasel on märgata kütuselaike.

Masuudi väljastamine toimub territooriumi edelaservas (joonis 2, leht 1; P-5) raudbetoonpostidel lõhutava varikatuse all. 1969.a. valminud 4 autokohaga rajatise alus on betoneeritud (praeguseks osaliselt pragunenud) ja omab edelaservas sadevee kanalisatsiooni restkaevu. Betoonil on kohati jälgitavad bituumenilaigud.

Viimasest kirdes on 1969.a. valminud maa-alune 1600 m³ suurune **põlevkiviõlide reservuaar** (joonis 2, leht 1; P-6). Rajatist ümbritseb drenaa_isüsteem, mille veed juhitakse puhastusseadmesse. 1983.aastast kasutamata seisev ehitis sisaldab õlijääke ja kuulub perspektiivis lammutamisele.

Naftabaasi edelaosas on mitmed abirajatised. Läänepoolseim neist on **katlamaja masuudihoidla-pumpla** (joonis 2, leht 1 paremas servas), kus kivihoonesse on paigaldatud kaks 25 m³ suurust mahutit. Kütuse vastuvõtt toimub hoone idaseina ääres betoonalusel ja suletava kaanega metallkastis olevate täitetorude kaudu. Spetsiaalne laadimisplats puudub ja tsisternauto seisab tühjendamise ajal asfaldil. Nii sellel, kui ka betoonil on jälgitavad reostuslaigud. Masuut pumbatakse katlamaja maa-aluse torustiku kaudu.

Masuudihoidlast idapool on **tuletõrjeeve reservmahuti** ja 110 m sügavune **puurkaev** teliskivihoonetes asuvate pumbamajadega. Siit kagupool paikneb 1971.a. valminud remondiboksi ja 3 autokohaga **garaa_-töökoda** (joonis 1).

Võru naftabaasi maa-alale rajati 1974.a. sadevee kanalisatsioonisüsteem, mis kogub kokku suurema osa territooriumile langevast vihmaveest. See juhitakse isevoollalt koos masuudi-terminaalis tekkiva kondensaadi ja vana põlevkiviõli reservuaari ümber oleva drenaa_i veega krundi lõunaservas olevasse **puhastusseadmesse** (joonis 2, leht 2; P-7), mis koosneb kuuest ~3 m sügavusest raudbetoonrõngastest kaevust (Ø1,1...3 m). Esimeses neist on jaotussiibrid, 2. ja 3. timub I astme ning 4. ja 5. II astme puhastus. Filtritena kasutatakse laaste või kuiva heina. Nende vahetamine peaks toimuma ca 3× aastas. Tinglikult puhastatud sadevesi pumbatakse naftabaasist lõunas olevatesse **biotiikidesse** (joonis 1). Sealt väljuv voolab oja (kraavi?) pidi 0,8 km kaugusel läänes (loodes) asuvasse Panijärve ja Kubijasse.

Olme-fekaalveed suunatakse torustiku kaudu haigla kanalisatsioonivõrku.

1996.a. detsembrist as Võru Nafta omanduses oleva terminaali seadmed ja rajatised on tehniliselt vananenud ja amortiseerunud ning ei vasta tänapäevastele keskkonnaohutuse nõuetele.

Kütuse raudtee-estakaadidel ei ole avariide-lekete korral välistatud naftasaaduste pinnasesse ja pinnasevette sattumine, kuna puuduvad Eesti Vabariigi Keskkonnaministeeriumi määruses nr. 20 (22. märts 96.a.) "Keskkonnakaitseliste normatiivide kehtestamine naftasaadustega seotud rajatistele" (edaspidi KMM nr 20) p. 7-s ettenähtud vett ja naftasaadusi mitteläbilaskvad ja neile püsivad katendid. Kütuse laialivalgumise vältimiseks tuleks need ehitised ümbritseda äärisega ja varustada reservmahutite või sadevee kanalisatsiooni restkaevudega. Puhastamist vajava sadevee hulga vähendamiseks on estakaadid soovitatav varustada varikatustega.

Kui heledate naftasaaduste ja masuudi **väljastussõlmed** on enam-vähem keskkonnaohutu ehitusega (uuendamist vajab betoonalus katete kalletega restkaevu(de) poole), siis õlide väljastusplatsid kaasaegses mõttes puuduvad.

Naftasaaduste pumbamajad on korras ja ümbritsevale keskkonnale ohtlikud ei ole.

Enamik suuremaid vertikaalasendis **mahuteid** on suhteliselt uued ei tohiks lähiajal lekkima hakata. Neil puuduvad aga ületäitmist vältivad kontroll-signalisatsiooniseadmed. **Terminaalide** ehitus tervikuna aga ei vasta KMM nr. 20 p.7-es esitatud nõuetele, kus "...maapealsed mahutid peavad olema vähemalt 300 mm kõrgusel maapinnast. Mahutid, kas üksikult või gruppina, peavad olema ümbritsetud piirdega, mis avari korral takistaks piirde sisse jäävatest mahutitest väljavoolavate naftasaaduste laialivalgumist, või omama reservmahutit, mis täitub isevoollalt ja vastab suurima mahuti mahule. Piiride sisse jääv territoorium peab olema betoneeritud või kaetud inertse vett- ja naftasaadusi pidava materjaliga". See välistaks ka tsisternidevahelise maa-

pealse torustiku lekke korral kütuse imbumise pinnasesse. Vastavalt eelpool mainitud määruse punktidele nr. 11 peavad "kõik torustikud olema vastavalt nõuetele kaitstud korrosiooni ning mehhaaniliste vigastuste eest. Uute ja rekonstrueeritavate hoidlate ja tanklate maa-alused mahutid ning torustikud peavad olema varustatud lekete avastamise kontrollseadmetega".

Keskkonnaohutuse seisukohalt on hädavajalik likvideerida maa-alune põlevkiviõlide reservuaar. Eelnevalt tuleb see hoolikalt jääkidest tühjendada. Soovitav oleks demonteerida ka 1950-60-ndatest aastatest pärinev ja eksploatatsiooni aja ületanud õlimahutite park. Perspektiivis vajab rekonstrueerimist ka puhastusseade, kuna selle raudbetoonrõngastest kaevud ei ole piisavalt hermeetilised ja kujutavad endast potentsiaalset reostusallikat. Enne mingi naftasaadustega seotud rajatise või sõlme rekonstrueerimist on hädavajalik konsulteerida vastava ala spetsialistiga ja kohaliku keskkonnanõuetega. Võimalike vigade vältimiseks tuleks projekt(id) valmimisel esitada keskkonnanõuetega.

4. REOSTUSUURINGUTE TULEMUSED.

Võru naftabaasis on 1946.a. alates hoitud-ladustatud väga erinevaid kütuseid bensiinist põlevkivi- ja mootoriõlideni. Selle aja jooksul on siin toimunud mitmeid suuri kütuselekked ja avariisid, milledest ulatuslikumad on tekkinud mahutite ületäitmisest.

Tuvastatud on kaks viimast suuremat avariid. Esimene neist juhtus kunagi enne 90-ndaid aastaid, kui heledate naftasaaduste hoidla lääneosas jooksis tühjaks vertikaalasendis bensiinireservuaar nr. 2 (joonis 2, leht 1 paremas servas). Mahutist valgus välja ja imbus pinnasesse 20 000 l bensiini. Peale seda see tsistern demonteeriti ja asendati 1994.a. uuena. Teine suurem avari toimus 1992-93. aastal masuudihoidla idaservas. Siis valgus reservuaarist nr. 42 (joonis 2, leht 1 ülal paremas nurgas) ületäitmise (?) tõttu maha 160 t masuuti, millest ~10 t suudeti kokku koguda. Ülejäänud valgus laiuli terminaalide territooriumile ja voolas väravaava kaudu metsa alla. Kuna naftasaaduste vastuvõtusõlmede ehitus ei vasta kaasaegsetele keskkonnaohutuse nõuetele (vt. eelmine peatükk) satub vagunite tühjendamise ajal maha tilkuv-voolav kütus pinnasele, kust see sademete veega sügavamale uhitakse ja pinnaseveega laiuli kantakse. Piisavalt hermeetiline ei ole ka maa-alune põlevkiviõlide reservuaar. Läbi selle seinte on aastate jooksul välja imunud tõenäoliselt suur kogus kütteainet, millest osa on kinni püüdnud rajatist ümbritsev drenaažisüsteem.

Visuaalsel vaatlusel võis paljudes kohtades, peamiselt kütuse vastuvõtusõlmede, õlide väljastusplatsidel ja torustike ühenduskohtades (siibrite) all ning masuuditerminaalide pinnasel märgata nõrku reostusjälgi (täpsemalt käsitletud eelmises peatükis). Kuna majandusolude tõttu viimastel aastatel Võru naftaterminaalide tegevus soikus, puuduvad värsked reostuse jäljed. Vanad saaste on sademete vesi maapinnalt sügavamale uhitunud ja näha on vaid tumedamaks värvunud laigud liivapinnasel.

Võimaliku kütusereostuse avastamiseks pinnases võeti naftabaasi keskkonnanõuetega kohtadest maa-aluseid kommunikatsioone vältides 12 punktist 0,5...7,5 m sügavuselt maapinnast 24 pinnaseproovi naftaproductide sisalduse määramiseks. Proovipunktide asukohad leiame jooniselt nr. 2 ja analüüside tulemused on toodud alljärgnevas tabelis ning lisas nr. 2.

Eesti Vabariigi pinnase ja põhjavee saasteainete ajutiste kontrollarvude järgi on naftasaaduste sihtarv (inimesele ja ökosüsteemidele ohutu saasteainete kontsentratsioon looduskeskkonnas) pinnases 100 mg/kg ja põhja(pinnase)vees 20 µg/l. Juhtarv (seda ületav saasteaine kontsentratsioon loetakse keskkonnale ohtlikuks) elutsoonis on 500 mg/kg ja tööstustsoonis 5000 mg/kg pinnase kuivaine kohta. Põhjavee juhtarv mõlema tsooni jaoks on 600 µg/l.

NAFTAPRODUKTIDE SISALDUS PINNASES

Tabel 1.

PUUR- AUGU Nr.	SÜGA- VUS MAA- PINNAST m	PINNASE KOOSTIS	SISALDUS LOODUS- LIKUS PINNASES mg/kg	KUIV- AINE %	SISALDUS KUIVAS PINNASES mg/kg	REOAINE ISELOOM
P-1	0,5	peenliiv	<0.5	97,5		
	2,9	peenliiv	6330	86,0	7361	bensiin + diiselmootor
	5,0	jämelis	1580	87,8	<u>1800</u>	bensiin + diiselmootor
	6,0	saviliivmoreen	<5	89,9		
P-2	0,5	peenliiv	6340	88,4	7172	käsitöödiiselmootor
	2,5	peenliiv	7570	94,6	8002	bensiin + diiselmootor
	4,5	peenliiv	1160	83,8	<u>1384</u>	bensiin + diiselmootor
P-3	1,5	täitepinnas	6480	92,7	6990	diiselmootor+polüaromaatsed aroomaatsed põlevkiviõli
	3,0	peenliiv	3530	96,6	<u>3654</u>	
	6,0	peenliiv	<5	81,5		
P-4	2,5	peenliiv	<5	80,4		
	5,0	peenliiv	<5	80,5		
P-5	3,5	peenliiv	<5	84,8		
P-6	1,5	peenliiv	86.1	97,2	88.6	bensiin + mootoriõli
	4,0	peenliiv	148	84,4	175.4	diiselmootor + mootoriõli
	7,5	saviliivmoreen	4.4	87,8	5.0	raske mootoriõli
P-7	3,5	peenliiv	<5	85,0		
P-8	4,4	peenliiv	<5	84,4		
P-9	0,6	peenliiv	<5	97,3		
	2,6	peenliiv	569	83,2	<u>683.9</u>	bensiin + diiselmootor
P-10	3,2	peenliiv	4590	89,8	5111	bensiin + diiselmootor
P-11	0,7	peenliiv	<5	97,6		
P-12	2,5	peenliiv	4.0	85,2		diiselmootor
	6,0	peenliiv	41.9	86,1	48.7	bensiin + diiselmootor

Nagu tabelist selgub, sisaldab pinnas tööstustsoonile kehtestatud juhtarvu ületavas koguses bensiini ja diiselmootorit (~7000...8000 mg/kg kuivainet kohta) naftasaaduste vastuvõetusõlmede juures (P-1...3) kuni 3...4 m sügavuseni maapinnast. Pinnas oli siin valdavalt tugeva kütusehaisuga (v.a. P-1 2,4 m paksune ülaosa). Visuaalsete reostusjälgedega (liiv mustaks värvunud ja iseloomuliku metallise läikega) oli täitepinnas (P-3) ja liiv alates 2,8 (P-2) kuni 3,6 (P-3) m sügavusest. Viimane sisaldab peale autokütuste ka toksilisi põlevkiviõli ning polüaromaatseid süsivesinikke. Labori andmetel on pinnasereostus suurim pinnasevee taseme kõikumise tsoonis. Veetasemest sügavamal naftasaaduste hulk pinnases väheneb (1400...3600

mg/kg) ja liivakihi allosas kütus praktiliselt puudub. 5...7 m sügavusel maapinnast leviv suhteliselt vettpidav saviliivmoreen ei lase saasteainetel sügavamale tungida ja on puhas (<5 mg/kg).

Naftaterminaali edelaosas (P-4 ja P-5) oli visuaalseid reostusnähte vaid läbilõike 0,8...1,8 m paksuses ülaosas täitepinnases, kus võis märgata tumedaid "bituumeni" või vedelat õli sisaldavaid kihte. Sügavamal leviv peenliiv tundus olevat puhas (<5 mg/kg), omades P-4-as siiski väga nõrka kütusehaisu.

Terminaali lõunaosas (P-6 ja 12) olid täitepinnase kiht ja peenliiva ülaosa puhtad, kuskil veetaseme piirimaolt (2,5...2,7 m sügavusest) ilmnis kütusehais ja visuaalsed reostusnähud. Siinsed pinnaseproovid võeti suhteliset puhtamate liivakihtidest ja labori andmetel jäid autokütuse ja mootoriõlide sisaldused sihtarvu piirimaile (50...175 mg/kg).

Puhastusseadmest lõunapool (P-7) pinnasereostust ei täheldatud. Õlide vastuvõtusõlmede juures (P-8 ja 9) on 0,4 m paksune täitepinnas kütusehaisuga või määrdeainetega läbi imbunud (P-8). Peenliivakihi ülaosa oli puhas, omades alates 2,1 m sügavusest P-9-as tugevat bensiinihaisu. Labor fikseeris bensiini ja diiselmütuse sisalduseks 684 mg/kg. Reoaine on tõenäoliselt siia pinnaseveega kaugemalt toodud. Õlid on vees halvasti lahustuvad ja nendest põhjustatud reostus ei kandu saasteallikast kaugemale vaid lokaliseerub selle ümber.

Valgete naftasaaduste pumbamaja ees toimub diiselmütuse müük väiksemas koguses. Tankuri (P-11) ümbruses on maapinnal jälgitavad reostusilmingud ja 0,3 m paksune täitepinnase kiht on diiselmütusega läbi imbunud. Peenliiv on kütusehaisuga, mis alates 2,5 m-st tugevneb. 0,7 m sügavuses labor naftasaadusi ei fikseerinud (<5 mg/kg). Heledate naftasaaduste väljastusplatsi juures (P-10) oli täitepinnas (0,6 m) puhas, liiv ülaosas nõrga kütusehaisuga, mis alates 2,6-st meetrist tugevnes. 3,2 m sügavusel maapinnast fikseeriti juhtarvu ületav kogus (5111 mg/kg) bensiini ja diiselmütust. Sellises kontsentratsioonis esinev reoaine ei saa olla siia mujalt kantud, vaid pärineb laadimise ajal maha tilkunud ja valgunud naftasaadustest.

Nagu eelnevast selgub avastati tööstustsoonile kehtestatud juhtarvust rohkem naftasaadusi valdavalt kütuse laadimis-väljastussõlmede ümbruses pinnasevee taseme kõikumise tsoonis, s.o. kuni ~3 m sügavuseni maapinnast. Mujale rajatud puuraukudes esineb küll kütusehaisu ja kohati isegi visuaalseid reostusnähte, kuid analüüside andmeil on sealne pinnas siiski valdavalt puhas. Saviliivmoreenis reostusilminguid ei tuvastatud.

Neljast proovivõtupunktist õnnestus võtta veeproovid, millede analüüsimise tulemused on toodud tabelis nr. 2 ja lisas nr. 2.

Nagu tabelist selgub on pinnasevesi naftabaasi territooriumil tugevasti reostunud, sisaldades 3...33x lubatust rohkem naftasaadusi, sealhulgas ka mürgist põlevkiviõli ja aroomaatseid süsivesinikke. Kõiki kütuste analüüsitud toksilisi komponente (benseeni, tolueni, ksüleeni ja etüülbenseeni) on üle juhtarvu masuudi laadimisplatsi ümbruses (P-3), benseeni puhastusseadme juures (P-7) ja ksüleeni (või etüülbenseeni) põlevkiviõli reservuaari juures.

NAFTAPRODUKTIDE SISALDUS PINNASEVEES

Tabel 2.

PUUR- AUG	VEE- TASE	NAFTA- PRODUKTI DE	SEALHULGAS $\mu\text{g/l}$			REOAINE ISELOOM
			BENSEEN	TOLUEEN	KSÜLEENID	
P-3	1,3	6850	182	285	506	bensiin + diisel + polüaromaatsed süsivesinikud
P-4	1,4	19500	0.9	8.0	48.1	põlevkiviõli
P-5	1,6	2220	0.5	45.5	80.2	bensiin + diisel + polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud (PAH)
P-7	0,7	1990	74.7	3.3	15.7	põlevkiviõli
sihtarv		20	0.2	0.5	0.5	
juhtarv		600	5	50	60	

Vastavalt Vabariigi Valitsuse määrus nr. 174 (11. aprillist 1995.a.) märkus nr. 1-le tuleb as Võru Nafta terminaali maa-ala lugeda sellisel määral saastatuks, et see võtta arvele ohtlikuna. Ohtliku piirkonna edasise kasutamise võimaluste ning ohustustamiseks vajalike meetmete üle otsustamiseks on tarvis läbi viia eriuuringud.

Reoaine pinnases pärineb eelkõige suuremate avariide tagajärjel mahavoolanud kütusest. Oma osa on ka kütuse laadimis-väljastussõlmedes aastate jooksul maha tilkunud-voolanud naftasaadustel. Kuna nende rajatiste ehitus ei vasta keskkonnohutamise nõuetele, satub kütus pinnasele ja uhutakse sademetega sügavamale ja kantakse pinnaseveega laiali. Naftasaadused kogunevad pinnases eelkõige pinnasevee kõikumise tsooni ja vees selle pindmisse kihti. Sügavamal saasteaine kontsentratsioon väheneb ja suhteliselt vettpidav saviliivmoreen on praktiliselt puhas.

Kuigi Võru naftabaasi ümbritsevad metsad, satub reostus pinnasevee väljakiildumise tõttu lõunapool voolava oja orgu ja kantakse pinnaveega Panijärve ning Kubijasse. Seetõttu on hädavajalik saaste leviku ulatuse selgitamine. Selleks tuleb naftaterminaali ümbritseda kontroll-vaatluspuuraukude võrguga, pannes põhirõhu krundi lõuna- ja lääneservale.

Ulatusliku ja tugeva pinnasevee reostatuse tõttu ei oma saastunud pinnase eemaldamine naftabaasi territooriumi üksikutest punktides erilist mõtet. Rajatiste ja sõlmede keskkonnohutamise nõuetega vastavusse viimise järel värske reostuse juurdetulek lakkab ja saastunud pinnas puhastub sademete vee ning keemilis-bioloogiliste protsesside kaasabil aja jooksul. Otsesed pinnasevee puhastustööd selle väljapumpamise ja separeerimisega on väga kallid ja väheefektiivsed. Kõige otstarbekam on terminaali madalamasse lääne- ja lõunaossa rajada drenaa-isüsteem, mis koguks kokku naftabaasi krundilt oja orgu valguva reostunud pinnasevee. Dreenid peavad paiknema ligikaudu veetaseme madalseisu kõrgusel. Kokkukogutav vesi tuleb suunata (pumbata) puhastusseadmesse ja sealt võib selle juhtida biotiikidesse. Dreenide konkreetsed asukohad ja sügavused maapinnast selguvad peale pinnasevee uurimistööd.

5. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD.

5.1. As Võru Nafta terminaal asub hüdrokeoloogiliselt keskmiselt kaitstud alal.

5.2. Maa-ala geoloogiline ehitus on suhteliselt lihtne. 5,4...7,1 m paksuse pinnasevett sisaldava liivakihi all lamab suhteliselt vettpidav saviliivmoreen. Välitööde ajal (10.12.96) oli pinnasevee tase 1,3...3,4 m sügavusel maapinnast. Keskdevoni liivakivides-aleuroliitides leviv põhjavesi on maapinnalt lähtuva reostuse eest kaitstud kõrgemal lasuvate vettpidavate ülemdevoni savide ja saviliivmoreeniga.

5.3. Võru naftabaasis on kütusega seotud rajatised valdavalt tehniliselt vananenud ja amortiseerunud (v.a. uuemad kütusemahutid ja pumbamajad) ning ei suuda tagada vajalikku keskkonnaohutust.

5.4. Kiiremas korras vajaksid raudtee-estakaadid ja kütuse väljastussõlmed nõuetekohaseid vett ja naftasaadusi mitteläbilaskvaid katendeid sealt sademete vee puhastisse juhtimise võimalusega.

5.5. Kütuse laadimis- ja väljastusplatsidel ning torustike ühenduskohtade (siibrite) all pinnasel oli märgata reostuslaike.

5.6. Tööstustsoonile kehtestatud juhtarvu ületavat pinnasereostust fikseeriti kütuse laadimis- ja väljastusplatside ümbruses kuni ~3 m sügavuseni maapinnast. Liivakihis oli pea-aegu kogu läbilõike ulatuses tunda kütusehaisu. Visuaalseid reostusnähte (värvimuutused, iseloomulik metallne läige) esines täitepinnases ja liivakihi pinnasevee tasemest allpool olevas osas. Sügavamal lamav saviliivmoreen on puhas.

5.7. Krundil neljast punktist võetud pinnasevesi sisaldas 3...33× lubatust rohkem naftasaadusi, sealhulgas nende toksilisi komponente benseeni, tolueni ja ksüleeni ning etüülbenseeni. Üle juhtarvu oli neid kolmes punktis. Labor fikseeris reoaineks pea-aegu kõiki kütuseliike: bensiini, diiselmootorikütust põlevkivi- ja mootoriõlisid ning aromaatsesid süsivesinikke.

5.8. Vastavalt Vabariigi Valitsuse määrus nr. 174 (11. aprillist 1995.a.) märkus nr. 1-le tuleb as Võru Nafta terminaaali maa-ala lugeda sellisel määral saastatuks, et see võtta arvele ohtlikuna. Ohtliku piirkonna edasise kasutamise võimaluste ning ohustustamiseks vajalike meetmete üle otsustamiseks on tarvis läbi viia eriuuringud.

5.9. Reostus pärineb valdavalt kas avariide käigus väljavoolanud või aastate jooksul laadimis-väljastamisprotsessis maha tilkunud-valgunud kütusest, mis on sademete veega sügavamale uhutud ja pinnaseveega laiali kantud. Saasteaine koguneb pinnases peamiselt pinnasevee kõikumistsooni ja vees selle pindmisesse kihti. Reostus liigub pinnasevee kaasabil ümbritsevatele aladele, eeskätt naftabaasist lõuna- ja läänepool olevatele madalamatele aladele, ohustades oja orus väljakiildudes pinnavett (Panijärve ja Kubijat).

5.10. Kuigi terminaaali ümbritsevad valdavalt metsaalad (välja-arvatud kaks naftabaasi elamut sellest idapool, üle Kose tee), tuleb pinnaveekogude reostumisohu tõttu siin läbi viia täiendavad pinnaseveeuuringud. Saaste leviku ulatuse määramiseks ja pinnaseveekogude kaitse vajaduse selgitamiseks tuleb terminaaali ümbrusesse rajada vee kvaliteedi kontroll-vaatluspuuraukude võrk.

5.11. Arvestades reostuse ulatust ning avariidega mahavalgunud kütusekoguseid (teadaolevalt

20 000 l bensiini ja ~150 t masuuti), mis aastate jooksul on sademete- ja pinnaseveega laiali kantud, on saastunud pinnase eemaldustööd väga kulukad. Pinnasevee spetsiaalsed puhastustööd on aga väga kallid. Tunduvalt ökonoomsem (ja efektiivsem) on naftabaasi territooriumile pinnasevee madalseisu kõrgusele drenaažisüsteemi rajamine, mis reostunud vee kokku koguks ja puhastisse suunaks. Dreenide täpsemad asukohad ja sügavused maapinnast selguvad peale pinnasevee uurimistööde läbiviimist.

PUURAUKUDE KIRJELDUSED

P-1 (absoluutkõrgus 82,8 m) 0 ...0,1 Peenliiv: hall, mullane 0,1...4,6 Peenliiv: pruunikaskollane, kesktihe, niiske, alates sügavusest 1,0 m kollakashall, alates sügavusest 2,4 m kütusehaisuga ja 2,8 m-st hallikasmust ning kütusega läbi imbunud. 4,6...5,4 Jämeliiv: hallikasmust, kesktihe, veeküllastunud, kütusega läbi imbunud. 5,4...6,6 + Saviliiv-punakashall, moreen: sisaldab pehmeplastne, ~15% jämepepurdu. (10.12.96.a.)	<i>läbi imbunud</i>, alates sügavusest 5,5 m kollakashall, niiske, kütusehaisuga veetase 1,25 m (10.12.96.a.)
P-2 (82,2 m) 0 ...0,1 Peenliiv: hall, kütusehaisuga 0,1...4,6 Peenliiv: pruunikashall, kesktihe, niiske, nõrga kütusehaisuga, alates sügavusest 2,7 m kollakasvalge, veeküllastunud 4,6...6,6 + Saviliiv-punakashall, moreen: sisaldab pehmeplastne, ~15% jämepepurdu. (10.12.96.a.)	P-4 (80,7 m) 0 ...1,8 Täite- kruusane liiv, kuni sügavuseni 0,5 m pinna: kütusehaisuga, sügavamal mustade õliste vehekihtidega 1,8...5,5 Peenliiv: valkjaskollane, kesktihe, veeküllastunud, sügavusel 2...2,2 m masuudi vahekiht, sügavamal väga nõrga kütusehaisuga 5,5...7,0 + Saviliiv-punakaspruun, moreen: sisaldab ~15% jämepepurdu. (10.12.96.a.)
P-3 (82,5 m) 0 ...1,8 Täite- veeristega saviliiv, liiv ja kruus, pinna: tumepruun, vana kütuse haisuga ja bituumeni (hangunud masuudi ?) vahekihtidega, sügavamal muutub liivasemaks ka kütusehais tugevneb 1,8...6,5 + Peenliiv: tumepruun, kesktihe, niiske, veeküllastunud vahekihtidega, tugeva kütusehaisuga, alates sügavusest 3,6 m must, kütusega	P-5 (80,2 m) 0 ...0,8 Täite- veeristega kruus, liiv ja saviliiv, pinna: kollakashall, sügavusel 0,5...0,6 m bituumeni vahekiht 0,8...1,4 Peenliiv: kollakaspruun, kesktihe, niiske 1,4...1,8 Saviliiv: punakaspruun, sitkeplastne 1,8...5,7 Peenliiv: valkjashall, kesktihe, veeküllastunud 5,7...7,2 + Saviliiv-punakaspruun, moreen: sisaldab voolavplastne, ~10% jämepepurdu. (10.12.96.a.)
	P-6 (82,2 m) 0 ...0,4 Täite-

pinnas: veeristega saviliiv
 0,4...0,9 **Tolmliiv:**
 kollakaspruun, niiske, savikas
 0,9...7,1 **Peenliiv:**
 kollakashall, kesktihe, niiske, *kütusehaisuga*,
 alates sügavusest 2,6 m veeküllastunud ja *visuaalsete*
reostusnähtudega
 7,1...8,5 + **Saviliiv-** punakaspruun,
 pehmeplastne, **moreen:** sisaldab
 ~10% jäme purdu.
 veetase 2,7 m
 (10.12.96.a.)

P-7 (77,5 m)
 0 ...0,8 **Täite-**
pinnas: kruusane saviliiv,
 kollakashall
 0,8...1,2 **Muld:** turbane
 1,2...3,4 **Turvas:** vähe- kuni
 keskmiselt lagundunud
 3,4...6,6 + **Peenliiv:** valkjashall,
 kesktihe, veeküllastunud
 0,4...5,8 **Peenliiv:**
 kollakaspruun, kesktihe, niiske, alates
 sügavusest 1,0 m kollakashall, alates sügavusest 2,1 m
tugeva bensinihaisuga, alates sügavusest 3 m
 veeküllastunud
 5,8...6,3 **Jämeliiv:** hall,
 kesktihe, veeküllastunud, *kütusehaisuga*
 6,3...7,5 + **Saviliiv-** punakaspruun,
 pehmeplastne, **moreen:** sisaldab
 ~15% jäme purdu.
 veetase 3,05 m
 (10.12.96.a.)

P-10 (82,0 m)
 0 ...0,1 **Asfalt**
 0,1...0,3 **Täite-**
pinnas: veeristega saviliiv, hall, kõva
 0,3...0,6 **Täite-** peenliiv, pruun,
 niiske, saviliiva **pinnas:**
 vahekihtidega
 0,6...6,2 **Peenliiv:**
 kollakaspruun, kesktihe, niiske, *nõrga*
kütusehaisuga, alates sügavusest 2,6 m *tugeva*
kütusehaisuga, alates sügavusest 3 m veeküllastunud
 6,2...6,6 **Jämeliiv:** hall, kesktihe,
 veeküllastunud, *tugeva kütusehaisuga*
 6,6...8,2 + **Saviliiv-** punakaspruun,
 pehmeplastne, **moreen:** sisaldab
 ~10% jäme purdu.
 veetase 2,95 m
 (10.12.96.a.)

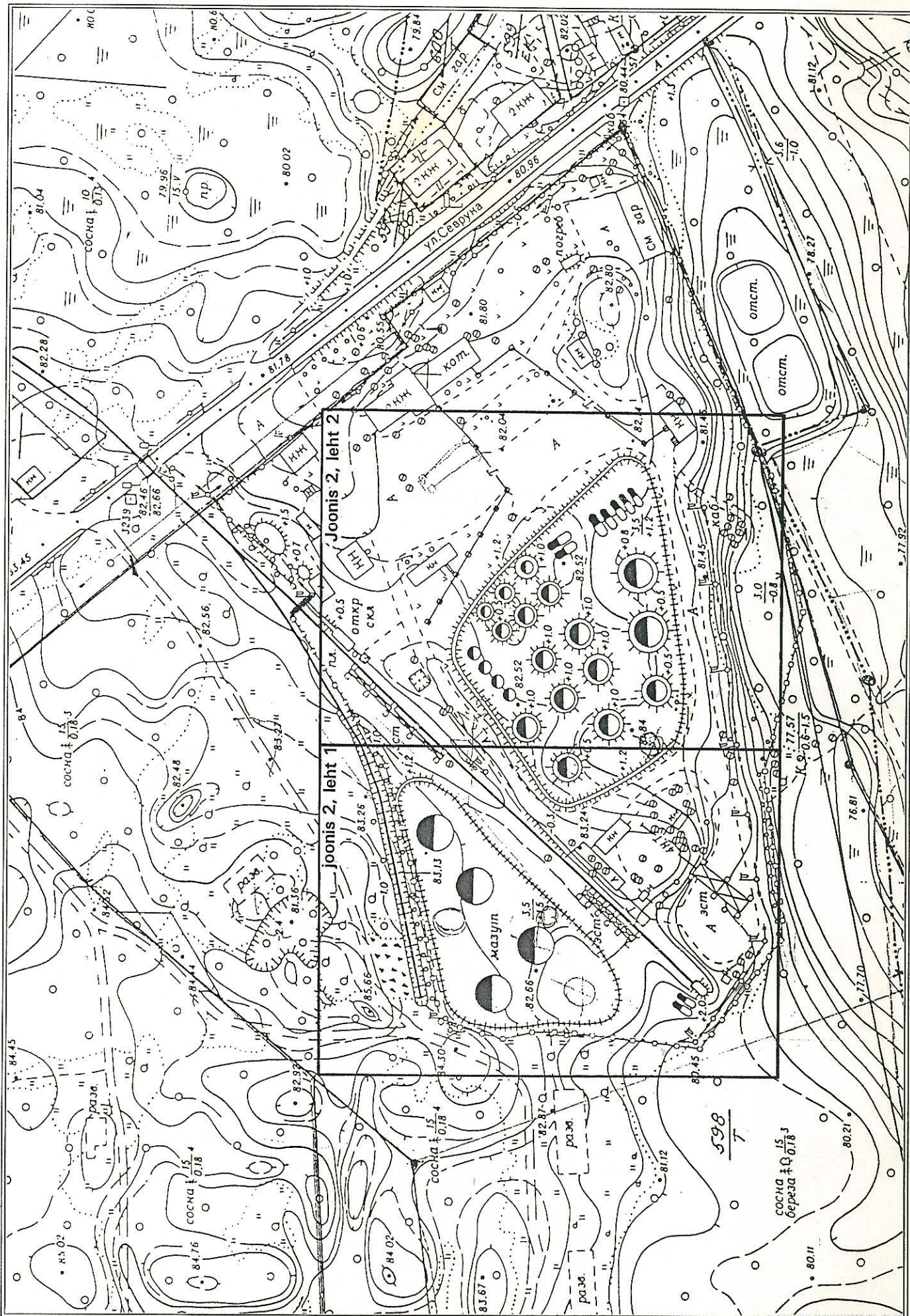
veetase 0,7 m (10.12.96.a.)

P-8 (82,1 m)
 0 ...0,1 **Asfalt**
 0,1...0,5 **Täite-** killustik, kruus ja
 saviliiv, tume- **pinnas:** hall
kütusega läbi imbunud
 0,5...7,0 **Peenliiv:**
 kollakaspruun, kesktihe, niiske, alates süga-
 vusest 1,0 m kollakashall, alates sügavusest 3,4 m vee-
 küllastunud
 7,0...8,2 + **Saviliiv-** punakaspruun,
 pehmeplastne, **moreen:** sisaldab
 ~10% jäme purdu.
 veetase 3,35 m
 (10.12.96.a.)

P-9 (82,2 m)
 0 ...0,4 **Täite-** kruusane saviliiv,
 hall *kütuse-* **pinnas:** *haisuga*

P-11 (82,3 m)
 0 ...0,3 **Täite-** veeristega saviliiv,
 tumehall *diisel-* **pinnas:** *kütusene*
 0,3...6,6 **Peenliiv:**
 kollakaspruun, kesktihe, niiske, *kütusehaisuga*,
 alates sügavusest 2,5 m kollakashall, *tugeva bensini-*
haisuga, alates sügavusest 3 m veeküllastunud
 6,6...6,9 **Jämeliiv:** hall,
 kesktihe, veeküllastunud, *bensiinihaisuga*
 6,9...7,5 + **Saviliiv-** punakaspruun,
 pehmeplastne, **moreen:** sisaldab
 ~15% jäme purdu.
 veetase 3,0 m
 (10.12.96.a.)

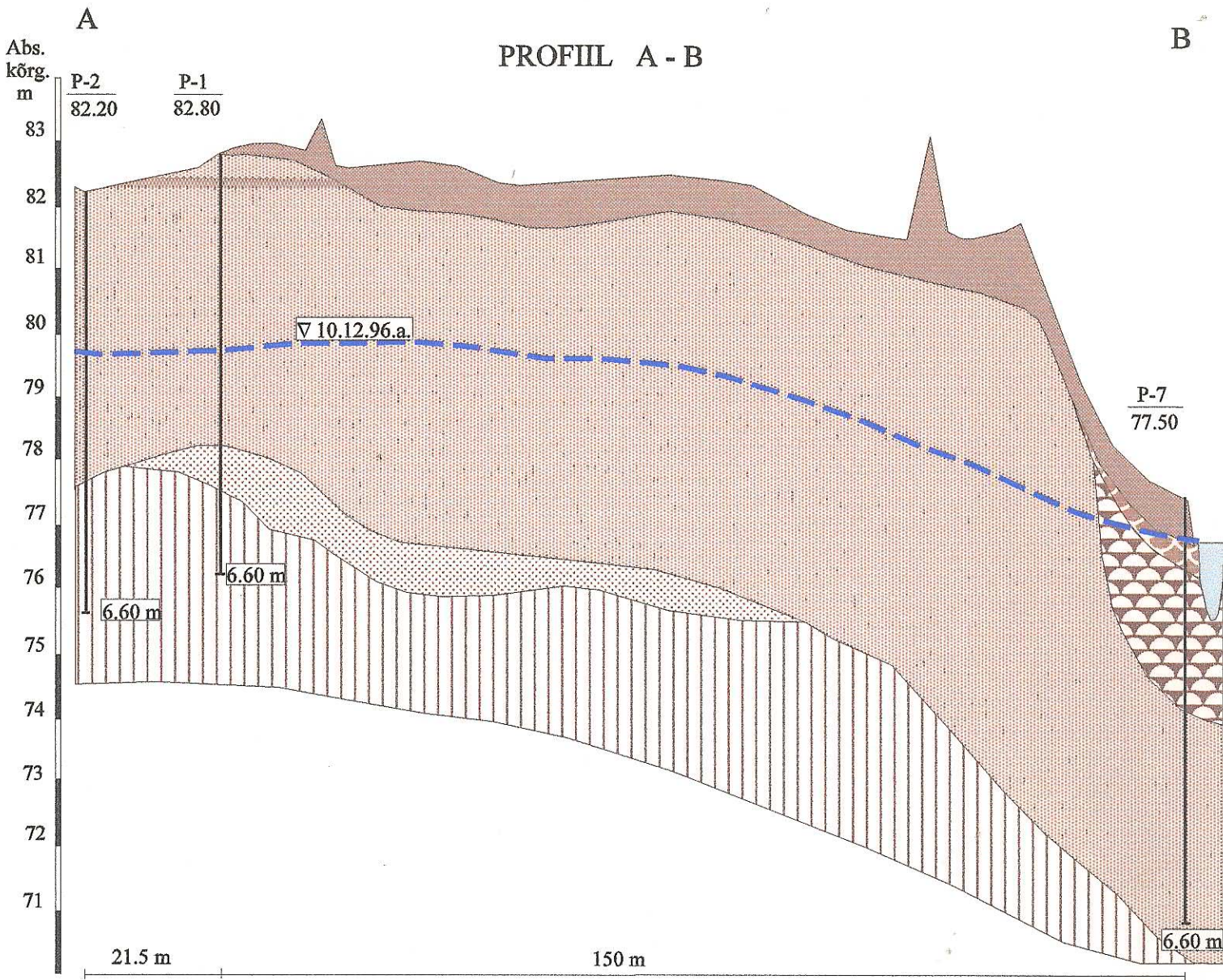
P-12 (81,3 m)
 0 ...0,2 **Täite-**
pinnas: veeristega saviliiv
 0,2 ...0,7 **Täite-** kollakaspruun peenliiv,
 hallide **pinnas:** vahekihtidega
 0,7...6,6 + **Peenliiv:**
 kollakaspruun, kesktihe, niiske, punaksaoruuni
 saviliiva vahekihtidega, alates sügavusest 2,5 m
 veeküllastunud ja *kütusehaisuga*, vahemikus 3...3,2 m
tume kütusega läbi imbunud kiht, sügavamal *tugev*
bensiinihais
 veetase 2,45 m
 (10.12.96.a.)



MAVES

as VÕRU NAFTA TERMINAALI PINNASEREOSTUSE UURING
Joonis 1 Terminaali maa-ala plaan M 1:2000

PROFIIL A - B



- | | | | |
|---|-------------|---|----------------|
|  | Täitepinnas |  | Saviliivmoreen |
|  | Peenliiv |  | Turvas |
|  | Jämeliiv |  | Muld |

