

PALDISKI KESKKATLAMAJA REOSTUSE KAARDISTAMINE

Juhatuse esimees

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "M. Metsur".

Madis Metsur

Autor



Mati Salu

Tallinn 1996

SISUKORD

1. SISSEJUHATUS	3
2. KATLAMAJA JA SELLE ÜMBRUSE ÜLEVAATUS NING ADMINISTRATSIOONI KÜSITLUS	4
3. VÄLITÖÖDE KIRJELDUS	7
4. REGIONAALNE GEOLOOGIA JA HÜDROGEOLOOGIA	7
4.1. UURITUD MAA-ALA GEOLOOGIA JA HÜDROGEOLOOGIA	12
5. ANALÜÜSIDE TULEMUSED	13
6. REOSTUSE LEVIKU ULATUS	17
7. RISKI HINNANG	19
8. KOKKUVÕTE JA SOOVITUSED	20

LISAD

1. PALDISKI KESKKATLAMAJA ASUKOHT	22
2. PAKRI POOLSAARE GEOLOOGILINE PROFIIL	23
2-1. GEOLOOGILINE LÄBILÕIGE	24
3. NAFTAPRODUKTIDE SISALDUS PINNASES	25
4. NAFTAPRODUKTIDE SISALDUS PÕHJAVEES	27
5. RASKEMETALLIDE SISALDUS PÕHJAVEES	31
6. PUURAUKUDE KIRJELDUSED	35
7. FOTOD	50

1. SISSEJUHATUS

Pakri poolsaarel asuv Paldiski keskkatlamaja asub linna idaosas, ca 800 m kaugusel merest ja selle asukoht on näidatud lisas 1. Katlamaja territooriumi pindala on ca 3,5 ha. Katlamaja naabriteks idas ja põhjas on aianduskooperatiivid, läänes piirab seda linn ja sõjaväeosa ning lõunapool on tühermaa. Enne katlamaja rajamist oli siin Vene sõjaväe territoorium.

Varasemate uuringutega ("Paldiski Keskkatlamaja keskkonnareostuse inventariseerimine. Katlamaja tehniline ja ökoloogiline seisukord", AS MAVES, Tallinn 1993) on fikseeritud ja piiritletud katlamaja ja selle lähema ümbruse pinnase reostus, kuid ei ole uuritud lubjakivi ja liivakiviga seotud põhjavee kvaliteeti.

Katlamaja territooriumi ja seda läänest ning lõunast ümbritsevate alade maapind ja pinnas on tugevalt reostunud masuudist. Masuut on sattunud pinnasele ja pinnasesse lekkimistest ja avariidest katlamaja territooriumil. Väljaspoole territooriumi on masuut voolanud piki kanalisatsioonitrassi ja üle betoonseina.

AS MAVES poolt tehtud töödega koguti 1994. a. Paldiski katlamaja territooriumilt ja selle lähemast ümbrusest 252 tonni masuudi ja katlamaja enese töötajate poolt 354 tonni masuudimassi. Seega kokku koguti 1994.a. 606 tonni masuuti. 1995. a. koguti mereäärsest puhastusseadmest 6 tonni puhast masuuti. Vaatamata tehtud puhastustöödele ei näi maa seest veega väljavoolava masuudi hulk vähenevat, seetõttu on 1996. a. tehtud uued ettepanekud ulatuslike ja suuremahuliste tööde tegemiseks, mis aitaksid vähendada Paldiski Keskkatlamaja masuudireostuse kahjulikku mõju pinnases, pinna- ja põhjavees ning meres.

Neis ettepanekutes sisalduvas tööde programmis on välja pakutud alaprojektid, mis käsitlevad:

- 1 - masuudi ja masuudise vee ning pinnase utiliseerimist
- 2 - masuudihoidla mahutite ja torustike tühjendamist ja tehnilist kontrolli
- 3 - käesoleva projektina reostuse kaardistamist, uuringut ja põhjavee kvaliteedi vaatlusvõrgu rajamist.

Alaprojekt 1 (masuudise vee ja pinnase kogumine) on selle programmi piires lõpetatud ja tulemuseks saadi 122 tonni puhast masuuti.

Käesoleva alaprojekti 3 eesmärgiks oli:

- täpsustada reostunud pinnasega maa-ala piirid ja pinnase mahud
- selgitada põhjavee ülemiste, ordoviitsiumi lubjakividega (O_{2-1}) seotud veekihtide vee kvaliteet
- selgitada masuudireostuse mõju ordoviitsiumi-kambriumi liivakividega ($O-C$) seotud veehorisondi veele.

Käesolev aruanne valmis koostöös Eesti firma AS Maves ja Rootsi firma Golder Associates AB Soome harukontoriga. Töid finantseerisid Eesti Keskkonnaministeerium ja Rootsi poolt SIDA.

2. KATLAMAJA JA SELLE ÜMBRUSE ÜLEVAATUS NING ADMINISTRATSIOONI KÜSITLUS

Selles peatükis kirjeldatud vedelkütuse majandi ja kanalisatsioonitrassi üksikud sõlmed ja vaba masuudi leviku alad on toodud joonisel 1 numbritega ja lisas 7 fotodena. Keskkatlamaja (9; foto 1) juures asuv vedelkütuse majand on rajatud katlamaja teenindamiseks ja koosneb:

- raudteetranspordilt masuudi vastuvõtusõlmest (1; foto 2)
- masuudihoidlast (5; 6; foto 3)
- masuudi ettevalmistamise ja katlamajja edastamise süsteemist (3; foto 4).

Masuudi vastuvõtuks raudteetranspordilt on rajatud estakaad tsisternide üheaegseks tühjendamiseks n.n. alttühjendusega hermeetiliste vastuvõtuotsikute kaudu. Varem tühjendati raudteetsisternid terminaali kõrval olevasse maa-alusess mahutisse (4), kuhu masuut liikus isevoollalt. Pärast selle mahuti amortiseerumist 80-ndate keskel, seda enam ei kasutata. Nagu fotol 2 näha on estakaadi ümbrus tugevasti masuudiga reostunud (masuuti on täis nii relssidevaheline kui ka torustiku kanal ning ka ümbritsev betoonplats ja pinnas).

Masuudi vastuvõtu estakaadi teenindab pumpla (2), mis pumpab kütuse otse ühte 2000 m³ mahutisse (6). Pumpla kõrval olev poolvalmis hoone (10) on masuudiga tugevasti reostunud. Peamiseks reostuse põhjuseks on olnud madal töökultuur, seadmetega hooletu ümberkäimine ja sellest tekkinud avariid.

Masuudimajandi platsipealsed torustikud(3) on enamikus paigutatud lahtistes maa-pealsetesse raudbetoonkanalitesse ja nende seisukord on visuaalselt küllalt hästi jälgitav. Torustikud on üldiselt kasutamiskõlblikud, kui likvideerida esinevad lekked. Leketest tingituna on kanalid osaliselt masuudiga täitunud nagu näha fotol 4.

Katlamaja administratsiooni küsitlusel selgus, et keskkatlamaja tegutseb alates 1964. aastast. 1985. a. ehitati katlamajale juurde uus tsehh. Keskkatlamaja territooriumil asub neli masuudihoidlat:

- 1) vana ladu kahe 1000 m³ mahutiga (5), mis valmis 70-ndatel aastatel;
- 2) uus ladu kahe 2000 m³ mahutiga (6), mis valmis 90-ndate aastate algul;
- 3) masuudi vaheladu nelja horisontaalse 100 m³ mahutiga (7; foto 5), millest üks on ehitatud separaatoriks (7a);
- 4) maa-alune, ca 150 m³ vahemahuti (4) raudteeterminaali kõrval.

Käesoleval kütteperioodil (1996/1997) on mahutitest kasutusel vaid üks 2000 m³ ja kaks 100 m³, ülejäänud maa-pealsed mahutid pole kasutusel. Üks 1000 m³ mahuti on tühi, teises on ca 500 m³ masuudist vett ning ühes 2000 m³ mahutis on ca 180 m³ mereväge masuuti. Samuti pole kasutusel maa-alune mahuti, mis olevat tühjendatud, kuid mitte puhastatud ega likvideeritud ning mis sisaldab masuudist vett.

Vana masuudiladu (2 x 1000 m³ mahutit) on sisuliselt amortiseerunud ja nähtavasti on suurema osa territooriumi reostuse põhjus siin. Masuudiga läbiimbunud pinnasele on projekti kohaselt 80-ndate aastate lõpus laotatud betoonplaadid, millega olemasolev ladu on sisuliselt muudetud pool maa-aluseks laoks. Kuna vanal laol puudub ka tuleohutuse seisukohalt ettenähtud piirdevall, siis on reservuaaride avarii korral väga suur oht nii tulekaitse kui ka üldohutustehnilisest seisukohast.

Lekete kontrollimiseks on mahutid ümbritsetud kontrollkaevude süsteemiga. Kõik nimetatud kaevud on masuuti täis ja ei täida oma ülesannet, kuna need rajati juba reostunud pinnasesse. Kontrollkaevude järgi pole võimalik selgitada mahutite lekkimist või mittelekkimist.

Uus masuudiladu, mis rajati 90-ndatel aastatel, mahutavusega 2 x 2000 m³, on suhteliselt korras ja selle rajamisel on jälgitud sel ajal levinud traditsioonilisi ohutus- ja tulekaitsenõudeid.

Ühe masuudimahuti juures esinenud avarii (lekkimine tuletõrjesüsteemi toru suubumise kohas mahutisse) tõttu on lao territooriumi osaliselt masuudiga reostunud ja territooriumile rajatud sademetevee kogumiskaevud on vett ja masuuti täis.

Masuudi vaheladu koosneb 2-st töökõlblikust ja 2-st kõlbmatust mahutist, millised on paigaldatud lahtisesse betoonvanni. Mahutite ületäitmisest ja osaliselt ka neid pumplaga ühendava maapealse torustiku leketest tingituna on betoonvann täitunud vee ja masuudi seguga (vt. foto 5).

Kirjeldatud vaheladu on reostuse leviku suhtes ohutu seni, kuni betoonvann peab vett ja sademete või ületäitmise tõttu vedelikunivoo ei tõuse üle betoonvanni servade. Betoonvanni veepidavust pole seni kontrollitud.

Masuudi normaalseks põletamiseks vajaliku temperatuuri saamiseks kasutatakse aur-masuut soojusvahetajaid ja -tsirkulatsioonisüsteemi.

Pumbad ja masuudisoojendid asuvad vahelaoga plokistatud hoones. Üldine eksploatatsioonikultuur selles hoones on võrreldes eelkirjeldatuga mõnevõrra parem ja pumplas mahavalgunud masuut on koristatud.

Pumpla juurde väljaspool hoonet on rajatud primitiivne masuudi mahalaadimise seade autotranspordilt (11). Mingisuguseid keskkonnakaitselisi meetmeid mahalaadimisplatsi reostamise ja reostuse leviku tõkestamiseks ei ole ette nähtud.

Kokkuvõtteks võib öelda, et kirjeldatud vedelkütusemajand on oma konstruktsioonilt lähedane endises NL-s kasutatud tüüplahendustele. Majandi rekonstrueerimisel on arvestatud Eestis kehtinud täiendavaid keskkonnakaitsenõudeid - näiteks on erinevalt tüüplahendustest loobutud maa-alustest kütuse vastuvõtumahutitest ja maa-alustest kütusetorustikest.

Katlamaja territoorium on peaaegu kogu ulatuses ümbritsetud reostuse levimise piiramiseks betoonseinaga (12). Betoonsein puudub osaliselt territooriumi põhjaosas ja täielikult loodeosas. Betoonsein olevat rajatud alumises osas monoliitsena ja lubjakivi pinnani, ülemine osa, mis on osaliselt nähtav ka maapinnalt, on ehitatud üksikutest betoonelementidest. Betoonsein on näha fotol 6.

Masuut tuuakse raudteetsisternidega ja viimasel ajal ka autotsisternidega. Raudtee mahalaadimisplatsilt pumbatakse masuut piki maapealset torustikku (3) mahutitesse, sealt edasi vahelattu ja sealt katlamajja piki maa-alust torustikku (8).

Aastane masuudikulu oli 90-ndate aastate algul ca 10...16 tuhat tonni. Seoses Vene vägede lahkumise ja köetava pinna vähenemisega ning rahaliste raskustega kütte varumisel, on kasutatavad masuudikogused vähenenud. Viimane saadeti mereväe masuuti saabus 1994. aasta

lõpus. Edaspidi on kasutatud küttemasuuti M100 ja vähesel määral ka põlevkiviõli. Eelmisel kütteperioodil (1995/1996) saabus masuuti 4585 tonni, millest ca 1/3 saabus raudtee kaudu ja millest 3840 tonni kasutati kütteks. Viimane saadeti masuuti läbi raudtee terminaali tuli 1996. a veebruaris. Sama aasta märtsis mindi üle ka hakkepuidu kasutamisele, millest jätkub vaid sooja vee tootmiseks. Talvisel ajal vajatakse lisaks veel ca 3000 tonni masuuti, mida kavatakse tuua vaid autotranspordiga.

Praegusel katlamaja administratsioonil on teada vähemalt kolm suuremat avariijuhtu 80-ndatel ja 90-ndatel aastatel, kus masuut on voolanud maapinnale ja pinnasesse kokku ca 1500 tonni. Kontrollimata andmetel esines Vene sõjaväe alluvusaegadel siin ka sihilikku mittekonditsioonilise masuudi mahakallamist. Kogu olemasolevat reostust ei püütud likvideerida, vaid reostunud maapind kaeti uue täitepinnasega ja hiljem (kogu katlamaja ümbrus) betoonplaatidega. Katlamaja territooriumi pinnase küllastatust masuudiga kirjeldab fakt, et kui rajati hakkepuidu hoidla (13) vundamenti, jooksis ümbritsevast pinnasest vundamendi kaevisse ohtralt masuuti.

Paldiski katlamaja kanalisatsioonisüsteemid on lõpuni välja ehitamata. Kinni ei ole peetud ka projektidest ning neid on pidevalt muudetud. Praegu on territooriumil nii vanad, mittetöötavad kui ka uued, lõpetamata trassid. Kütusemahutitest lõunapool olevasse drenaažisüsteemi (14) koguneb masuuti, mis varem voolas suurveega linna sadeveekanalisatsiooni (15). Kuna linnakanalisatsiooni sattus suurtes kogustes masuudist vett, siis on drenaažitrassid praegu suletud. Raudteest lääne pool puuraugu PA-15 lähedal ja sealt puuraugu PA-2 poole on drenaažikaevud (16) ilmsete masuudise vee ja masuudi ülevoolu märkidega. Joonisel 1 on fikseeritud ka piirkonnad, kus 1993. a uurimistööde ajal esines maa- või veepinnal masuudikiht. (foto 7). Küsitluse põhjal on praegu katlamaja territooriumilt ainus äravoolav vesi olme- ja tootmisvesi (17) ning territooriumi loode osa piiravate madalate kuivenduskraavidega ärajuhitav pinnavesi, mis suubub puuraugu PA-2 lähedal linna sadevee kanalisatsiooni (15). Kanalisatsiooni suubuva vee pinnal on masuudikile.

Linna sadevee kanalisatsioon on ehitatud betoonelementidest, mille liitekohad ei ole vettpidavad. Sadevee kanalisatsioon suubub mere ääres olevasse 1996. a. märtsis rajatud uude puhastusseadmesse. Kõrval olev vana puhastusseade on lagunenu ja ei tööta. Kuigi uurimistööde ajal ei märgatud vee väljavoolu puhastusseadmest, on varasemal ajal toimunud siin masuudise vee väljavool vanast puhastusseadmest, mistõttu mereäärne lubjakivi astang on reostunud masuudikilega (foto 8). Käesoleva aasta oktoobrikuus fikseeriti uues puhastusseadmes veepinnal suhteliselt paks (1...2 cm) masuudikiht. Ilmselt on linna sadevee kanalisatsioonis piisavalt palju masuuti, mis suurveega voolab puhastusseadmesse.

3. VÄLITÖÖDE KIRJELDUS

Välitööd tehti 1996. aasta septembris ja oktoobris vastavalt tööde programmile. Kokku puuriti 28 puurauku, millest 25 puuraugust võeti pinnaseproovid. Hiljem puuriti neist 11 puurauku 8,7 kuni 12,5 m sügavuseks veeproovide võtmiseks lubjakivi ülemise osaga seotud ordoviitsiumi veekihtidest. 2 puurauku puuriti kuni 40 m sügavuseks veeproovide võtmiseks ordoviitsium-kambriumi liivakivist. Kõikides lubjakivi ja liivakivi avavates puuraukudes fikseeriti põhjavee tase. Välitööd tehti põhjaveetaseme miinimumperioodil. Puuraukude kirjeldused ja konstruktsioon on antud lisas 6.

Maa-ala skeem olemasoleva hoonestuse ja puuraukude asukohtadega on joonisel 1. Samal joonisel on kujutatud ka potentsiaalsed reostusallikad ja varasemates uuringutes fikseeritud masuudireostus.

Puuraukude puurimisel ja proovide võtmisel liiguti puhtamalt alalt reostunuma poole, igas puuraugus kasutati uut proovivõtusondi. Pinnaseproove võeti 28, millest laboris analüüsiti 21 proovi ja veeproove võeti 12. Laborisse ei antud silmaga nähtava reostusega pinnaseproove. Puuraukude kirjeldustes on toodud visuaalselt fikseeritud reostunud pinnase intervall. Proovid võeti klaaspurkidesse ja -pudelitesse kuni korgini ja suleti hermeetiliselt. Puuraugud veeproovide võtmiseks pesti pärast puurimist pikaajaliselt läbi. Veeproovide võtmiseks kasutati pumpa MP-1 ja igas puuraugus uut proovivõtu voolikut. Proovid säilitati laborisse andmiseni külmkapis. Enamus proove on analüüsitud Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris, osa Rootsis Lidköpingi laboris AnalyCen Nordic AB.

4. REGIONAALNE GEOLOOGIA JA HÜDROGEOLOOGIA

Pakri poolsaare maapind on suhteliselt tasane. Maapinna absoluutkõrgused on suurimad poolsaare keskosas (31 m) ja langevad siit igas suunas, ka sisemaa suunas. Poolsaare lääne- ja loodeosa rannik on mitme kilomeetri ulatuses looduslik lubjakivipaljand (vt. lisa 7, foto 8), mille kõrgus on suurim poolsaare loodeosas (22 m). Poolsaare idarannikul on lubjakiviastang rannikust kaugemal ja mereäärne ala on madal liivarand.

Üldistatud geoloogiline läbilõige Pakri poolsaarel on järgmine: 1 m moreeni, 17 m lubjakivi, 3 m glaukoniitliivakivi ja -savi, 3 m diktüoneemakilt, 30 m savi vahekihtidega liivakivi, 65 m sinisavi (allosas liivakivi vahekihtidega), 65 m liivakivi, 180...190 m sügavusel lamab graniit. Skemaatiline geoloogiline profiil on toodud lisas 2 ja geoloogiline läbilõige lisas 2-1.

Pinnakatte väikesest paksusest tingituna alalist pinnasevee horisonti poolsaarel ei moodustu. Pinnasevesi esineb ajutiselt ülaveena suuremate vihmade ja kevadise sula järgselt. Põhjavesi esineb kolmes üksteisest eraldatud veehorisondis ja -kompleksis: lubjakivides, liivakivis sinisavide peal ja sinisavide all. Suhteliseks veepidemeks kahe ülemise veehorisondi vahel on glaukoniitsavi ja selle all lamav diktüoneemakilt. Veepidemeks kahe liivakividega seotud veehorisondi ja -kompleksi vahel on sinisavi (lisa 2-1).

Paldiski linna veevarustuses lubjakividega ja ülemise liivakiviga seotud vett ei kasutata.

PALDISKI CENTRAL BOILERHOUSE

CONVENTIONAL SIGNS

- Polluted area, according to report of 1993
- Drainage and stormwater runoff pipeline
- Drainage and stormwater runoff pipeline into oil separator
- On-ground black oil pipeline
- Underground black oil pipeline
- Confining wall
- Closed underground black oil pipeline
- Closed drainage and stormwater runoff pipeline
- Number of borehole
- Black oil outflow
- Railroad receiving junction for black oil
- Pump station
- On-ground black oil pipeline
- Underground black oil storage tank (not used)
- Black oil storages 1000 m³
- Black oil storages 2000 m³
- Intermediate black oil storages 3 • 100 m³
- Black oil storage tank, used as oil separator (100 m³)
- Underground black oil pipeline
- Central boiler house
- Partically completed new pump station
- Tanker unloading bay
- Confining wall
- Wood chips storage building
- Drainage and stormwater runoff system
- Drainage and stormwater runoff pipeline into oil separator
- Drainage wells which have apparent indications of black oil outflow
- Domestic and production (heating steam) wastewater system
- Line of geological section

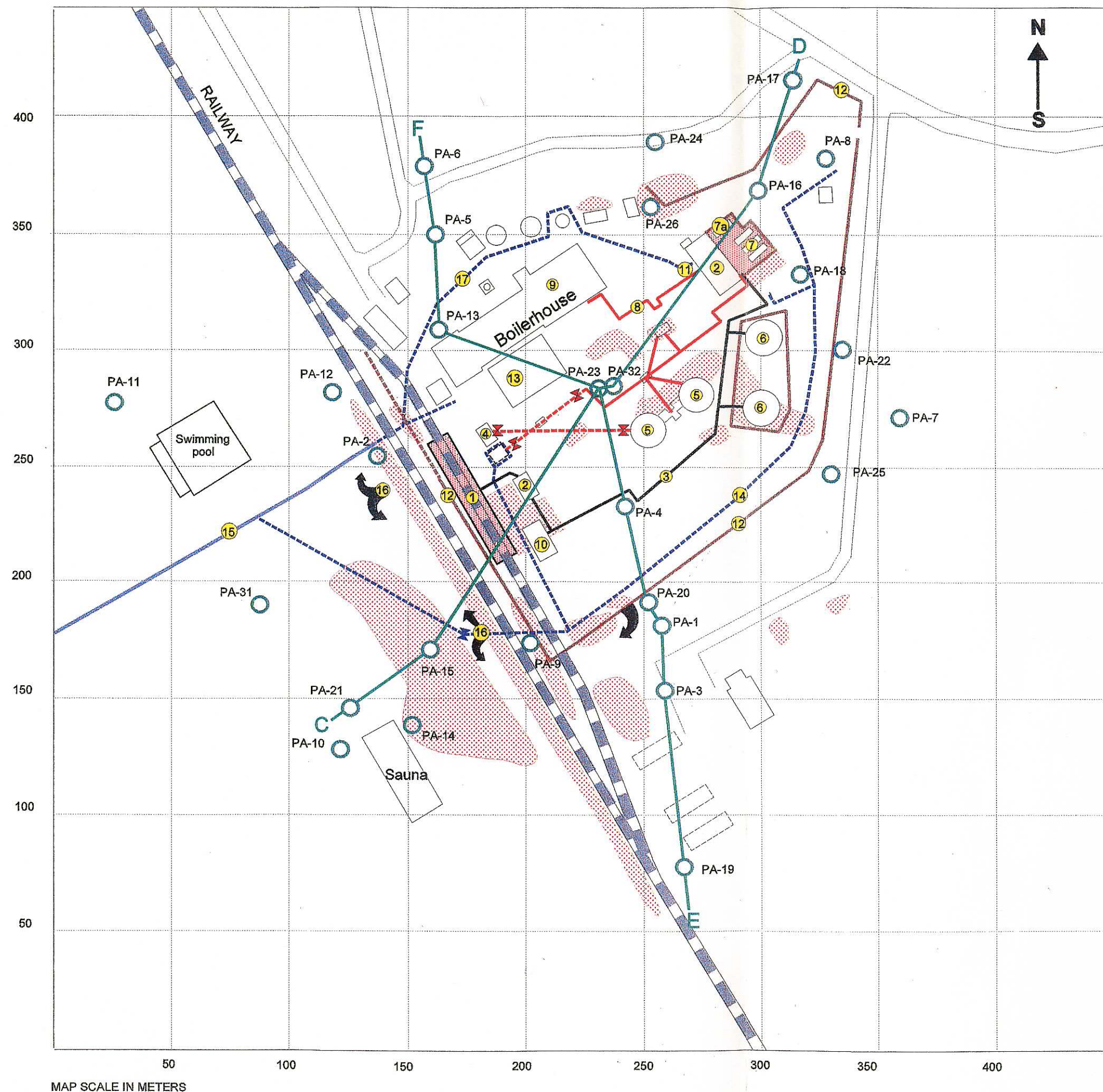


FIGURE 1. LOCATIONS OF INSTALLATIONS, BOREHOLES AND HOT SPOTS

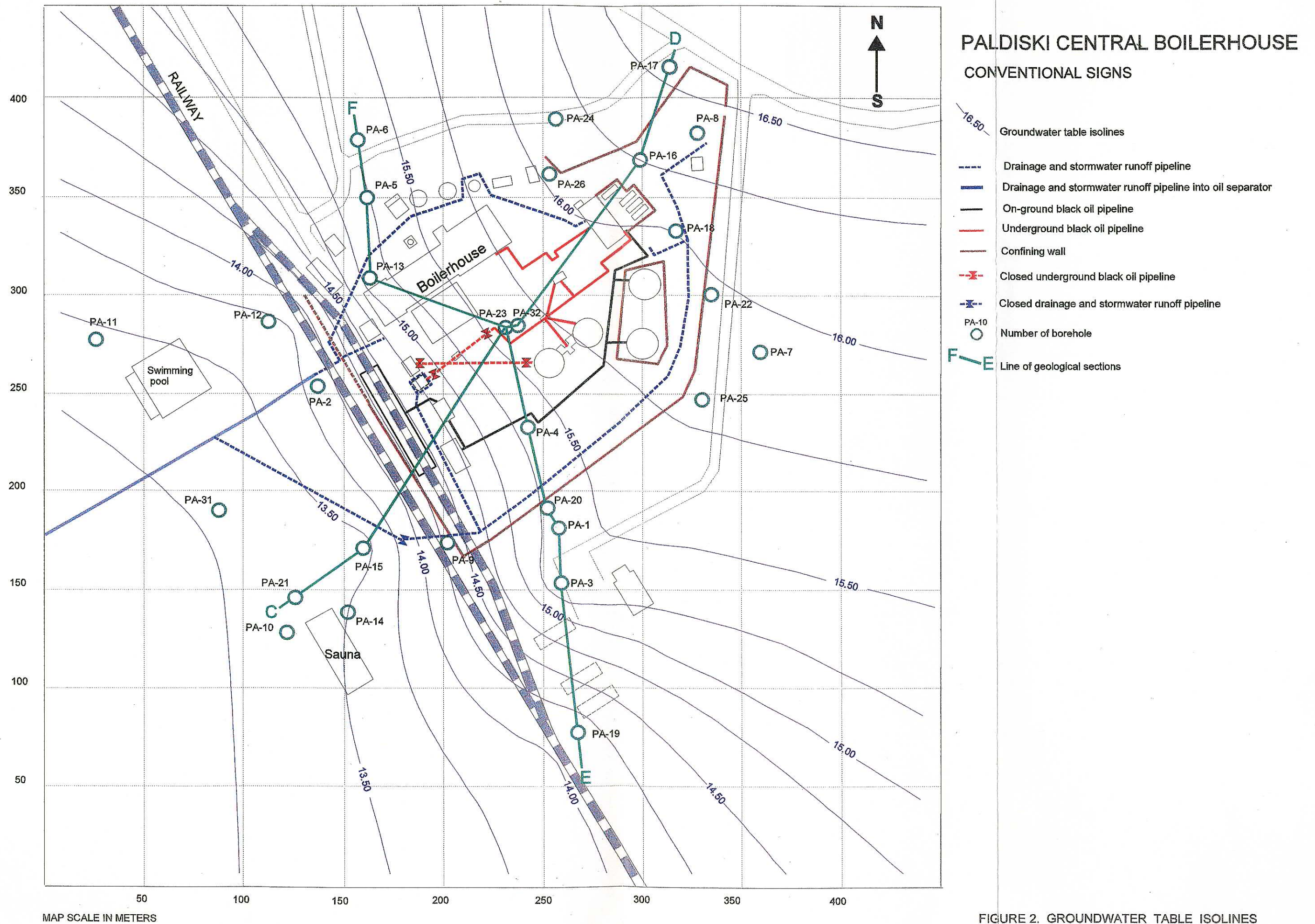


FIGURE 2. GROUNDWATER TABLE ISOLINES

SECTION C - D

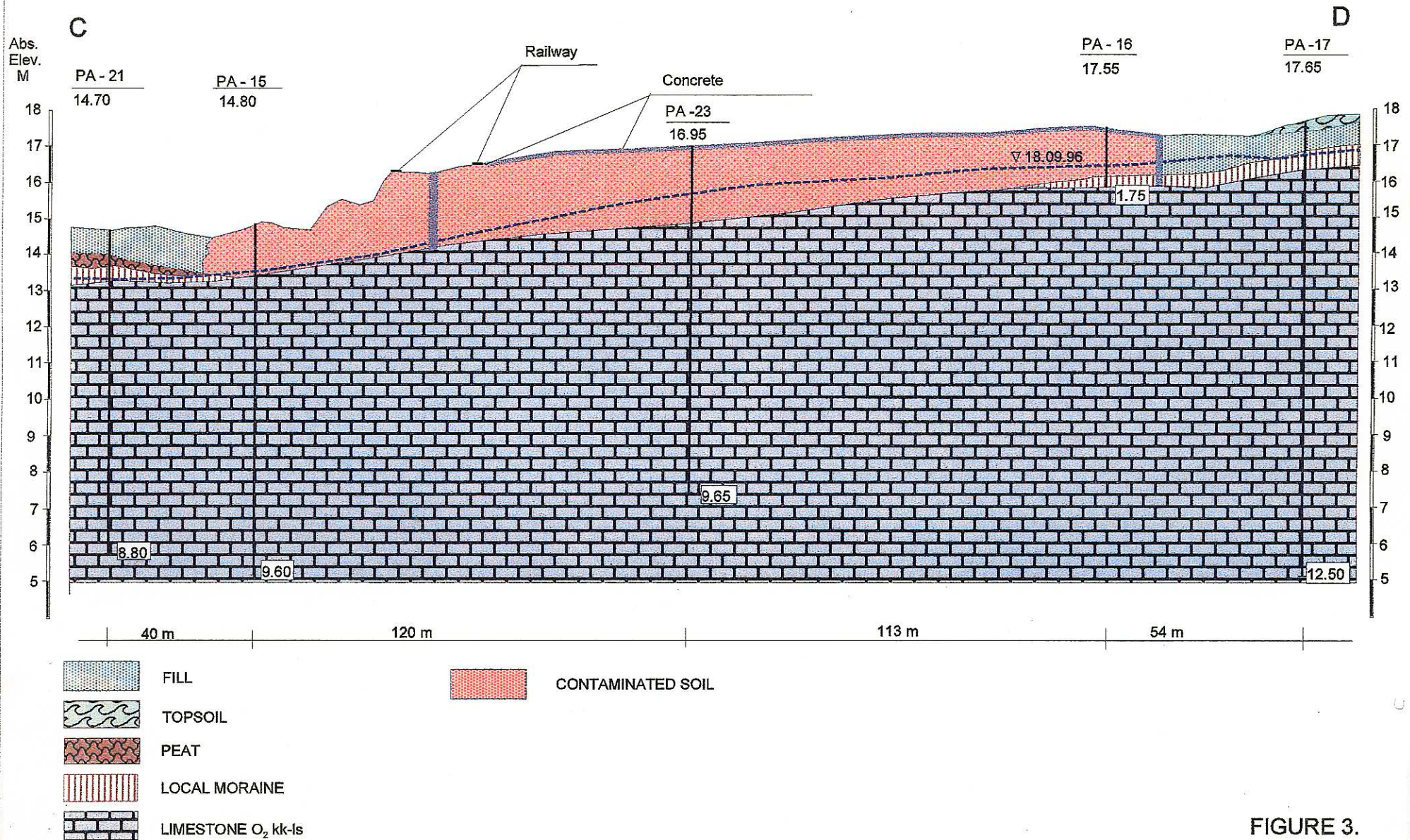


FIGURE 3.

SECTION E - F

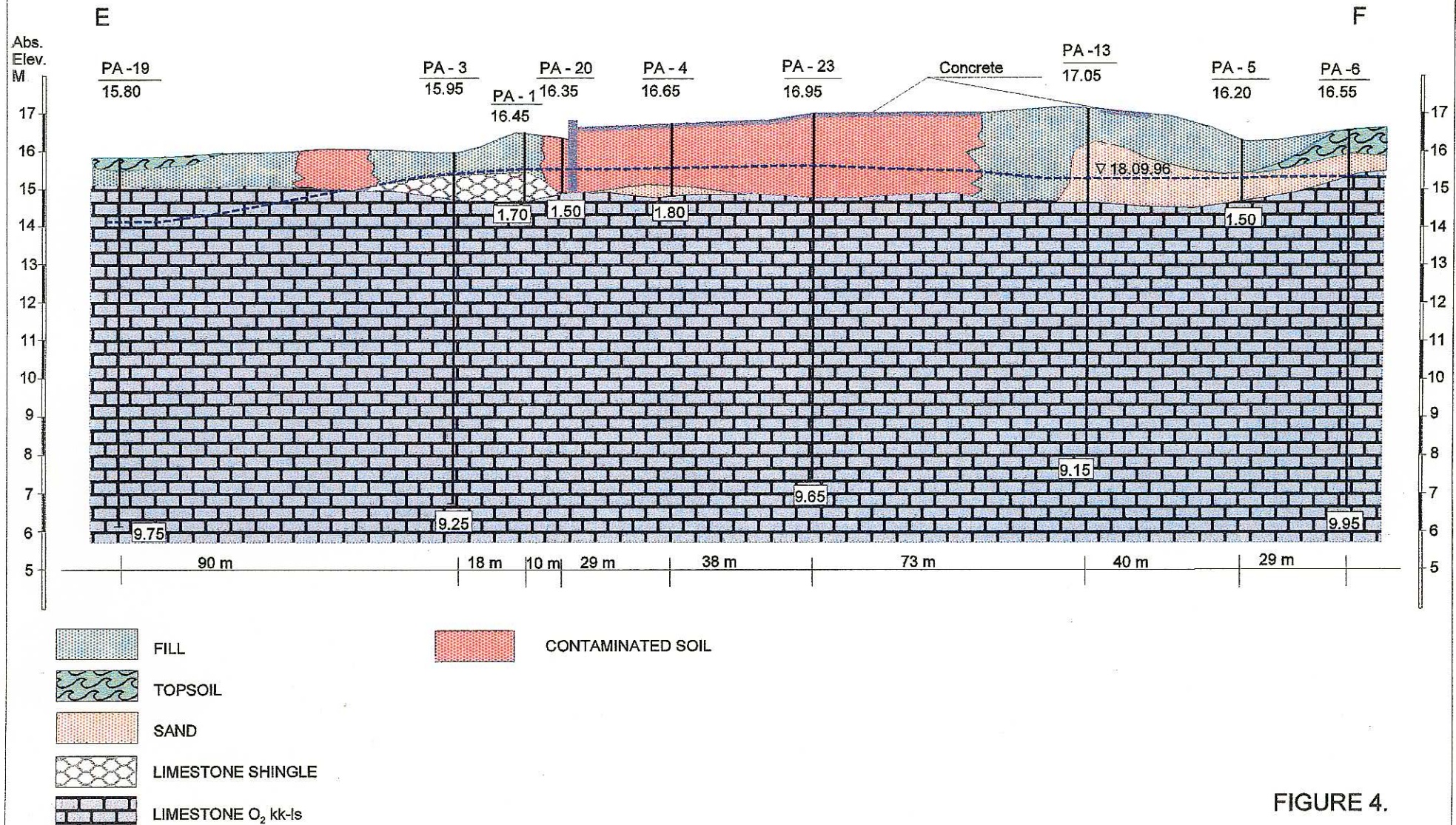


FIGURE 4.

Veevarustuses kasutatakse sinisavide all lamavate liivakivide vett, mis on ülemise reostuse eest hästi kaitstud. Lähimad veevarustuse puuraugud on katlamajast ca 500 m põhja- ja idapool.

4.1. UURITUD MAA-ALA GEOLOOGIA JA HÜDROGEOLOOGIA

Antud töös uuritud maa-alal koosneb õhukene 0,8...2,5 m paksune pinnakate valdavalt täitest (0,4...2,2 m), mis on kõige paksem katlamaja terrotooriumil ja raudteede ümbruses. Täitekiht puudub vaid puuraukude PA-7 ja PA-12 piirkonnas, kus ülemiseks kihiks on 0,2...0,6 m paksune mullakiht. Täite (liiv, kruus, killustik, ehituspraht) all lamavad paiguti lokaalmoreen (0,2...0,7 m) ja lubjakivi klibu (0,4...0,5 m), saviliiv (0,1...0,5 m), liiv (0,3...1,5 m), turvas (0,2...0,7 m) ja muld (0,2...0,7 m). Katlamaja territooriumil on enamuse maa-ala kaetud ca 0,15 m paksuste betoonplaatidega. Puuraukude kirjeldus on esitatud lisas 6. Joonisel 2 on skemaatiliselt näidatud puuraukude ja geoloogiliste profiilide asukohad ja geoloogilised läbilõiked on esitatud joonisel 3 ja 4.

Pinnakatte all avanevad kesk- ja alamordoviitsiumi kihistute lubjakivid ja alamordoviitsiumi liivakivid ning alamkambriumi aleuroliidid ja liivakivid.

Lubjakivi pealispind on 0,8...2,5 m sügavusel maapinnast, absoluutkõrgusel 13,25...16,15 m. Lubjakivi pealispind on kergelt lainjas ja langeb edela suunas. Lubjakivi avati 11 puuraugus 9...12,5 m sügavuseni ja puuraukudes PA-31 ja PA-32 kogu kompleksi ulatuses (15,5...17,5 m). Lubjakivid on savikad ja mergli kihtidega, kohati dolomiidistunud. Lubjakivide ülemine osa on suhteliselt monoliitne ja ilma suuremate lõhedeta. Lubjakivide all lamav alamordoviitsiumi ladestiku alumine osa koosneb glaukoniitsavist ja diktüoneema kildast, mille paksus on kokku 8 m, ja õhukesi diktüoneema ja savi vahekihte sisaldavast liivakivist, paksusega 2,5...3,0 m.

Alamordoviitsiumi liivakivi all on antud töös avatud veel alamkambriumi aleuroliidid ja liivakivid 9,5...11,5 m ulatuses.

Antud töös avati lubjakivi lõhelise osaga seotud veehorisont ning glaukoniitsavi ja diktüoneemakilda all lamava liivakiviga seotud veehorisont. Veehorisontide vaheliseks suhteliseks veepidemeks on glaukoniitsavi ja diktüoneemakilt, kogupaksusega kuni 8 m.

Lubjakiviga seotud veehorisondi veetase oli uurimisperioodil (18.09.96) 0,55...1,85 m sügavusel maapinnast, absoluutkõrgusel 13,4...16,6 m. Veepind langeb edela suunas ja vee väljavool toimub merre. Veehorisont toitub sademetest kohapeal ja transiitvoolust katlamaja territooriumist kirdes, s.o. Pakri poolsaare keskosas. Lubjakivi 9...12 m sügavuselt avatud osa veejuhtivus on ligikaudu 1 m²/d.

Liivakivide ja aleuroliidiga seotud veehorisondi veetase oli uurimisperioodil 14,7...16,8 m sügavusel maapinnast, absoluutkõrgusel 0,25 m. Veehorisont toitub ülemiste veekihtide veest ja seda drenib meri.

Lubjakividega seotud veehorisont on pinnakatte väikese paksuse tõttu pindmise reostuse eest kaitsmata. Liivakividega seotud veehorisont on reostuse eest suhteliselt kaitstud.

5. ANALÜÜSIDE TULEMUSED

Naftaproduktide sisaldus pinnaseproovides määrati nii Eestis kui ka Rootsis infrapunase analüüsiga (Infrapunase analüüsi meetoodika kirjeldus on lisa 3). Infrapunase analüüsi tulemused on toodud tabelis 1 ja lisa 3. Erinevus tabelis 1 ja lisa 3 toodud analüüsi tulemuste vahel on see, et tabelis 1 on tulemused ümber arvutatud kuiva pinnase kohta, mis on võrreldavad Eestis kehtestatud AJUTISTE SAASTEAINETE KONTROLLARVUDEGA PINNASES JA PÕHJAVEES (Eesti Vabariigi Valitsuse määrus 11. aprill 1995. a. nr. 179).

Tabel 1. Infrapunasel meetodil analüüsitud naftaproduktide sisaldus kuivas pinnases (mg/kg)

Puuraugu nr	Proovivõtu sügavus	Naftaproduktid, mg/kg	Puuraugu nr	Proovivõtu sügavus	Naftaproduktid, mg/kg
PA-1	1,7	< 10	PA-14	0,8	< 10
PA-2	1,0	17,3	PA-15	0,7	15220
PA-2*	1,2	45	PA-16	1,2	6667
PA-4	1,7	230	PA-16*	1,2	2000
PA-5	0,8	< 10	PA-17	1,0	< 10
PA-7	0,4	< 10	PA-18	1,5	7515
PA-7	1,0	< 10	PA-21	1,0	< 10
PA-8	1,0	206	PA-21	1,3	401
PA-9	1,5	30659	PA-22	1,0	6708
PA-12*	0,6	5,4	PA-25	1,0	11178
PA-13	0,5	1955	PA-32	0,5	309
PA-13	1,6	132	PA-32	1,5	3356
Kontroll-arvud pinnases, mg/kg	Sihtarv	100	Kontroll-arvud pinnases, mg/kg	Sihtarv	100
	Juhtarv tööstustsoonis	5000		Juhtarv tööstustsoonis	5000

*) Rootsi laboris analüüsitud proov.

Järgnevates tabelites esinevad kontrollarvud kahel tasemel:

- Sihtarv on loodusliku keskkonna saasteainete kontsentratsioon, mis on inimesele ja ökosüsteemile ohutu;
- Juhtarv on saasteainete kontsentratsioon, mille ületamisel tuleb antud piirkond lugeda riskitsooniks, selgitada välja saasteainete kergesti liikuvad ja toksilised komponendid ja näha ette kas puhastamine või isoleerimine ümbritsevatest aladest.

Kuna uuritud piirkond asub tööstustsoonis, siis on tabelis 1 võrreldud naftaproduktide sisaldusi tööstustsooni juhtarvuga (5000 mg/kg), mis on 10 korda suurem kui vastav kontrollarv elutsoonis.

Naftaproduktide sisaldus pinnases ületas tööstustsooni juhtarvu nii piirkonnas, kus masuudireostus oli maapinnal silmaga nähtav (puuraugud PA-9 ja PA-15), kui ka piirkondades, kus puudusid otsesed viited värsketele reostusele (puuraugud PA-16, PA-18, PA-22 ja PA-25).

Lisaks infrapunasele analüüsile tehti osa analüüse Rootsis gaaskromatograafil, et määrata reostuse iseloom ja PAH-de sisaldus. Pinnase gaaskromatograafilise analüüsi tulemused on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Gaaskromatograafilisel meetodil Rootsi laboris analüüsitud naftaproduktide sisaldus kuivas pinnases (mg/kg)

Puuraugu nr	Proovivõtu sügavus	Naftaproduktid, mg/kg	PAH, mg/kg		Reostuse iseloom
			Benso(a)püreen	Kokku	
PA-9	1,5	29000			diisel + masuut
PA-15	0,7	25000			diisel + masuut (kergem fraktsioon)
PA-23*	2,0	11000	0,2	<5	diisel + masuut
Kontroll-arvud pinnases, mg/kg	Sihtarv	100	0,1	5	
	Juhtarv tööstustsoonis	5000	10	200	

*) Rootsi laboris analüüsitud proov.

Nagu on tabelis 2 näha, on tegemist valdavalt diislile ja masuudile sarnase reostusega. Labori poolseks selgituseks oli, et kütus on pinnases kauaaegselt seismisest ja bakterite tegevusest degradeerunud.

Polüaromaatsete süsivesinike (PAH) sisaldus kokku oli puuraugus PA-23 alla sihtarvu, kuid Eestis ainsana limiteeritud üksikkomponentidest benso(a)püreeni sisaldus oli suurenenud üle sihtarvu (0,2 mg/kg).

Naftaproduktide sisaldus põhjavees määrati 11 puuraugus ja ühes veekogus (tuletõrje veevõtutiigis - vt. lisa 2). Veeproove puuraukudest PA-15 ja PA-23 ei analüüsitud, kuna veepinnal oli masuudikile ja tegemist ilmse reostusega. Naftaproduktide sisaldus veeproovides on toodud tabelis 3 ja lisa 4.

Tabeli 3 järgi naftaproduktide kogusisaldus ei ületa vastavat juhtarvu (600 µg/l), kuid ületab sihtarvu puuraugu PA-3 ja PA-21 vees ning esineb jälgedena, s.t. sisalduses, mis on usaldusväärsest määramistäpsusest väiksem, puuraugu PA-13, PA-17 ja PA-18 vees.

Puurauk nr	Puuraugu sügavus, m	Veetase maapinnast, m	Aromaatsed süsivesinikud					PAH	Naftaproduktid kokku	Fenoolid	Reostuse iseloom
			Benseen	Tolueen	Ksüleenid	Indeen, indeeni derivaadid	Kokku				
PA-7	9,30	1,00	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,2	<10	-	
PA-19	9,75	1,70	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,2	<10	-	
PA-3	9,25	0,55	<0,1	0,2	0,8	43,4		148,3 0,69*	299,3	ei	Kauaseisnud naftaproduktid
PA-21	8,80	1,30	<0,1	0,4	1,0	7,1		18,2 1,6*	55,1 52*	ei	
PA-31	39,0	14,75	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,2	<10	-	
PA-12	8,75	1,45	<0,1	<0,1	0,1	<0,1		<0,2	<10	-	
PA-17	12,5	1,05	<0,1	1,0	1,5	<0,1		jäljed	jäljed	jäljed	Kauaseisnud naftaproduktid
PA-6	9,95	1,20	<0,1	<0,1	0,3	<0,1		<0,2	<10	-	
PA-32	40,4	16,80	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		<0,2	<10	-	
PA-18	9,10	1,40	<0,1	0,2	0,2	<0,1		jäljed	jäljed	ei	Kauaseisnud naftaproduktid
PA-13	9,15	1,85	<0,1	0,2	0,7	<0,1		jäljed	jäljed	ei	
Tuletõrje veevõtutiik			<0,1	<0,1	<0,1	-		-	<10	-	
Kontrallarvud põhjavees, µg/l		Sihtarv	0,2	0,5	0,5	-	1	0,2	20	0,5	
		Juhtarv	5	50	60	-	100	10	600	50	

KKM m. 58.

*) Rootsi laboris analüüsitud proov.

Üksikute komponentide sisaldus on üle juhtarvu puuraugus PA-3 ja PA-21 PAH-de osas. Osades analüüsitud veeproovides olid mõnevõrra suurenenud aromaatsete süsivesinike sisaldused. Üle sihtarvu oli: tolueni sisaldus puuraugus PA-17 ($1,0 \mu\text{g/l}$), ksüleeni sisaldus puuraukudes PA-3, PA-13, PA-17 ja PA-21 ($0,7 \dots 1,5 \mu\text{g/l}$) ja ka ilmselt indeeni ning selle derivaatide sisaldus (sisaldus moodustas 43 % kogu aromaatsete süsivesinike juhtarvu sisaldusest), kuigi Eestis kehtestatud kontrollarvudes pole indeen eraldi limiteeritud. Polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) jälgi leiti veel puuraukudes PA-13, PA-17 ja PA-18.

Fenoolide jälgi leiti vaid puuraugus PA-17. Kuivõrd Paldiski keskkatlamajas on kasutatud kütteks ka fenooli sisaldavat põlevkiviõli, siis võib oletada fenoolide sisaldust ka puuraukude PA-15 ja PA-23 vees, kuigi fenoolide lenduvatele komponentidele iseloomulikku lõhna nende puuraukude puhastuspumpamisel ei avastatud.

Masuudikile puuraugu PA-15 veeproovis oli ca 0,5 cm paksune ja püsis kindlalt veepinnal. Selle kile all hõljusid ümmargused masuuditilgad, mis olid koondunud ilmselt mingite osakeste (mineraalne osa või bakterid) ümber ja mille erikaal oli lähedane vee erikaalule.

Veeproov, mis võeti katlamaja territooriumist kaugemalt ida poolt lubjakivisse murtud august ei sisaldanud naftaprodukte ja seda, tuletõrje veevõtu tiigi vett kasutati puuraukude puurimisel.

Raskemetallidest määrati Eestis Cd, Pb, Hg ja As sisaldus puuraukude PA-3, PA-12, PA-13 ja PA-18 vees ning lisaks veel Rootsi laboris 20 raskemetalli sisaldus puuraukude PA-7 ja PA-21 vees. Ühegi metalli sisaldus uuritud maa-ala vees ei ületanud Eestis kehtivaid juhtarve. Analüüside vastused on tabelis 4 ja lisas 5.

Tabel 4. Raskemetallide sisaldus põhjavees, $\mu\text{g/l}$

Puurauk nr	Puuraugu sügavus, m	Veetase maapinnast, m	Raskemetallid, $\mu\text{g/l}$			
			Cd	Pb	Hg	As
PA-3	9,25	0,55	<0,10	<1,00	<0,05	<1,00
PA-7*	9,30	1,00	<0,10	<0,2	<0,2	4
PA-12	8,75	1,45	-	<1,00	<0,05	-
PA-13	9,15	1,85	<0,10	<1,00	<0,05	<1,00
PA-18	9,10	1,40	<0,10	<1,00	<0,05	<1,00
PA-21*	8,80	1,30	0,67	<0,2	<0,2	3
Kontrollarvud pinnases, $\mu\text{g/l}$		Sihtarv	1	10	0,4	5
		Juhtarv	10	200	2	100

*) Rootsi laboris analüüsitud proov.

Kokkuvõtteks võib öelda, et pinnas ja lubjakivi ülemise osaga seotud põhjavesi on katlamaja

lähemas ümbruses reostunud naftaproduktidest ja naftaprodukte sisaldab ka lubjakivi lõhelises ülaosas. Liivakividega seotud põhjaveekiht lasub 25...40 m sügavusel ja on naftaproduktidest reostamata. Raskemetalle lubjakiviga seotud põhjaveest ei leitud.

6. REOSTUSE LEVIKU ULATUS

Katlamaja ja selle lähema ümbruse ülevaatus käigus fikseeriti piirkonnad, kus masuut või masuudikilega vesi oli kogunenud maa-ala madalamatesse piirkondadesse. Need piirkonnad on kujutatud joonisel 5 viirutatud aladena.

Visuaalselt on masuut nähtav maapinnal puuraukude PA-9, PA-14 ja PA-15 ümbruses (alad 41-44), samuti puuraukudest PA-20 ja PA-3 lõunapool, lõpetamata puhastusseadme ümbruses (alad 45-47). Joonisel 5 on masuudi ja masuudise vee väljavoolu kohad tähistatud nooltega. Masuudise vee väljavoolu või sihiliku mahakallamise jälgi on näha puuraukude PA-16, PA-24 ja PA-26 vahelisel alal (alad 48 ja 49). Masuuti on betoonplaatidel 1000 m³ mahutite ja puuraugu PA-18 ümbruses. Masuuti on ohtralt mahalaadimisterminaali kanalites ja lõunapoolse kanalisatsioonitrassi kaevudes (viimastes on masuudikiht pärast väljapumpamist alati taastunud). Masuudikilega vesi on voolanud kõrgvee ajal raudtee äärset kraavi mööda kuni 70 m kagu suunas, täites kuni 6 m laiuse kraavi.

Puurimistöödega avati masuudist küllastunud pinnasekihid puuraukudes PA-4, PA-9, PA-15 ja PA-20.

Kogu masuudist reostunud pinnasega (siin ja edaspidi tööstustsooni juhtarvu ületav naftaproduktide sisaldus) maa-ala pindala suuruse hindamisel arvestati nii visuaalselt nähtava reostusega kui ka puurimisel ja laborianalüüsidel saadud andmetega. Lisaks neile toetuti ka katlamaja administratsiooni küsitlusel saadud andmetega. Kokku on reostunud pinnasega maa-ala suurus ca 34 300 m². Reostunud maa-ala kontuur on kujutatud joonisel 5 katkendjoonega. Siinjuures ei ole selles töös arvestatud katlamajast väljuva sadevee kanalisatsioonitrassi poolt edasikantud masuudireostusega, mis on lubjakivi väikese veejuhtivuse tõttu ilmselt lokaliseerunud kanalisatsioonitrassi süvendisse.

Masuudi levik on pinnases põhjavee liikumise kaasabil vertikaalselt tunduvalt kiirem kui horisontaalselt, mis on tingitud põhjaveetaseme liikumisest üles-alla. Seega on valdav masuudireostus raudteedest lääne-edela pool tingitud kas masuudi voolamisest üle piirdeseina või selle väljavoolamisest kõrgvee ajal kanalisatsiooni kaevudest (vt. joonis 5.). Osa masuuti ja masuudist vett on ilmselt liikunud kõrgvee ajal ka läbi piirdeseina pragude.

Sügavuse suunas on reostus levinud piirkonniti erinevalt. Kuigi töö autor ei pea masuuti eriti liikuvaks kütuseliigiks, on reostus levinud praktiliselt kogu pinnakatte paksuses, s. o. kuni lubjakivi pinnani. See on olnud võimalik, kuna algselt oli pinnakate siin võrdlemisi õhukene ja põhjaveetaseme muutub siin 1 m ulatuses. Hiljem on reostunud maapind kaetud uue täitepinnase kihiga, millele on järgnenud ka uued avariid ja masuudi voolamine uuele täitepinnasele. Keskmiseks pinnakatte paksuseks reostunud alal on 1,6 m ja seega on reostunud pinnase maht ca 55 000 m³.

PALDISKI CENTRAL BOILERHOUSE

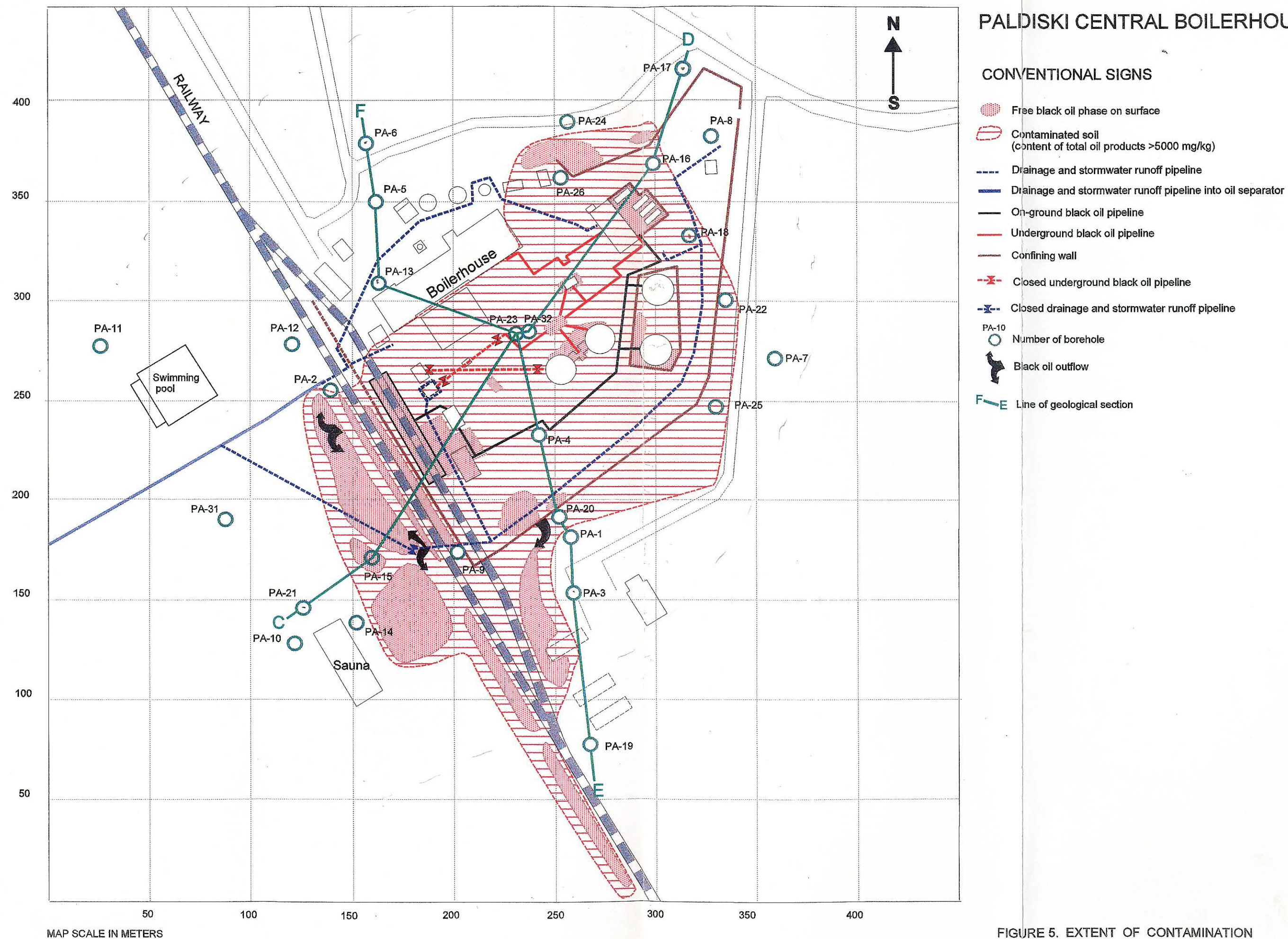


FIGURE 5. EXTENT OF CONTAMINATION

Ordoviitsiumi lubjakivi ülemise osaga seotud põhjavee reostus on levinud mõnevõrra laiemale alale kui pinnase reostus. Tugevalt on põhjavesi reostunud ka puuraukude PA-3 ja PA-21 piirkonnas. Välistada ei saa naftaproduktide lahustunud osa kandumist põhjaveega edela suunas kuni mereni. Ordoviitsium-kambriumi (O-€) veehorisondi vesi ei ole reostunud naftaproduktidest.

7. RISKI HINNANG

Naftaproduktid koosnevad erinevate keemiliste ja füüsikaliste ning toksiliste omadustega süsivesinike segust. Erinevate füüsikalise-keemiliste omaduste tõttu levivad erinevad naftaproduktid looduses ka erinevalt. Naftaprodukti muudab ohtlikuks vees hästi lahustuvate, liikuvate ja kergelt lenduvate toksiliste aromaatsete süsivesinike benseeni, tolueni ja ksüleen (BTX komponentide) olemasolu. BTX komponendid on naftaproduktide enim lahustuvad ja lenduvad komponendid. BTX komponendid, eriti benseen on väga toksilised ja kantserogeensed isegi väikestes kogustes.

Uuritud alal on tegemist valdavalt mereväemasuudi ja mõnevõrra ka hilisema küttemasuudi ning põlevkiviõli reostusega. Mereväemasuut koosneb 50% ulatuses masuudist ja 50% ulatuses diiselkütusest ja seda klassifitseeritakse kergeks kütuseks, masuut on aga raske kütus. Diiselkütuse suur sisaldus muudab mereväemasuudi küttemasuudist suhteliselt liikuvamaks.

Mereväemasuut sisaldab mõningal määral toksilisi ja kantserogeenseid BTX komponente. Vaba masuudi levimise piirkondades on tuntav ka iseloomulik lõhn. Katlamaja territooriumi põhjapiiri taga on inimeste aiamaad, mis on otseselt reostatud masuudist ja millel on osa elusast loodusest hävinud. Sellise õhu sissehingamine ohustab kindlasti inimeste tervist.

Vaba masuudi levila laienemine pole tõenäoline, kuna masuut on kogunenud looduslikult madalatesse kohtadesse, kust seda ka aeg-ajalt ära koristatakse. Sademete filtreerumisega läbi reostunud pinnase kaasneb BTX komponentide migratsiooni põhjavette. Tänu lubjakivi savikusele ja väikesele veejuhtivusele on reostus levimine suuremale alale olnud aeglane ning antud juhul pole selge, kas reostus on vees lahustununa levinud kaugemale edelasse, kuni mereni. Oht liivakividega seotud (O-€) veehorisondi reostuseks on väike. Paldiski linna veevarustuses kasutatava (€-V) veekompleksi vee reostuseks ohtu pole.

Kuivõrd viimastel aastatel on toimunud Paldiski katlamaja territooriumil puhastustööd ja kogutud sadu tonne puhast masuuti, peaks reostus hakkama pikkamööda ka vähenema, kuigi praegu ei ole selle tõestuseks veel mingeid märke. Tingimata on vajalik kontrollida mahutite ja torustike seisukorda ning parandada katkised ja lekkivad sõlmed. Kuni ei suudeta vabaneda vabast masuudist, on loodusliku puhastusprotsessi osakaal väga väike.

Seega kaasneb Paldiski keskkatlamaja naftaproduktide reostusega ko'm riski:

- 1 - risk reostunud maa-ala piires viibivate inimeste tervise kahjustamiseks sissehingatava õhu tagajärjel;
- 2 - risk linna lekkiva sadevee kanalisatsioonitrassi piirkonnas moodustunud sekundaarse reostuse sattumiseks lahustunud kujul merre;
- 3 - risk põhjaveega maapinna lohkvormidesse ülestõstetava masuudi põletamisel tulekahju

tekkimiseks.

Risk puudub vaba masuudi levila laienemiseks ja veevarustuses kasutatava põhjavee reostamiseks.

8. KOKKUVÕTE JA SOOVITUSED

Paldiski keskkatlamaja reostuse kaardistamisega piiritleti alad, kus naftaproduktide reostus ületab ajutised saasteainete kontrollarvud pinnases ja põhjavees (EV Valitsuse määrus 11.04.1995.a. nr. 179).

Reostus esineb uuritud maa-alal nii nähtaval kujul maapinnal ja veekogudel kui ka nähtamatult pinnases ja põhjavees.

Peamiselt on tegemist mereväe masuudi, vähem küttemasuudi ja põlevkiviõli reostusega.

Masuudist reostunud pinnasega maa-ala pindala on ca 34300 m². Reostus on tunginud valdavalt kuni lubjakivi pinnani. Lubjakivi pealispinna lasumissügavus on keskmiselt 1,6 m sügavusel maapinnast ja seega on reostunud pinnase maht ca 55000 m³.

Põhjavesi on reostunud ordoviitsiumi (O₂₋₁) lubjakivides, s.o. kuni 17 m sügavuseni. Sügavamate veekihtide (O₁-E₁) vesi pole reostunud naftaproduktidest.

Veevarustuses kasutatakse reostuse eest hästi kaitstud sinisavide all lamava kambrium-vendi (E-V) liivakivide vett.

Keskkonnakaitse seisukohalt on kiiremas korras vaja likvideerida kütusejääkidest ja demonteerida kaks mittekasutatavat 1000 m³ mahutit ja neid kütuse mahalaadimis terminaali ja katlamajaga ühendavad torustikud. Nimetatud mahutite ümbruses tuleb kõik süvendid-kaevud masuudi-vee segust tühjendada.

Demonteerida tuleks ka tehnoloogiliselt mittevajalik masuudi vaheladu ja maaalune mahuti raudtee ääres koos neid ühendava torustikuga.

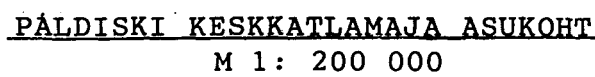
Vajalik on selgitada 2000 m³ mahutite ja neid kütuse mahalaadimise terminaali ning katlamajaga ühendavate torustike tehniline seisukord ja likvideerida olemasolevad vead.

Alles pärast neid olulisi töid garanteeritakse kontroll kütuse edasise sattumise üle pinnasesse ja võib alustada masuudireostuse likvideerimisega pinnasest ja pinnaveelt.

Katlamaja territooriumil betoonist piirdeseina kontuuri sees oleva masuudi ja masuudise vee ülevoolamise vältimiseks üle piirdeseina tuleks rekonstrueerida kütuse mahalaadimise terminaali juures olev дренаazisüsteem koos linna sadevee kanalisatsiooni suubumise kohas väikese õlipüüdja ehitamisega. Sel juhul tuleks дренаaziveed juhtida sinna õlipüüdjasse ja sealt masuudikihi likvideerimine oleks ka käepärasem katlamaja töötajatele, kui käia mitte kellelegi kuuluvast mereäärsest puhastusseadmest masuudikihti likvideerimas.

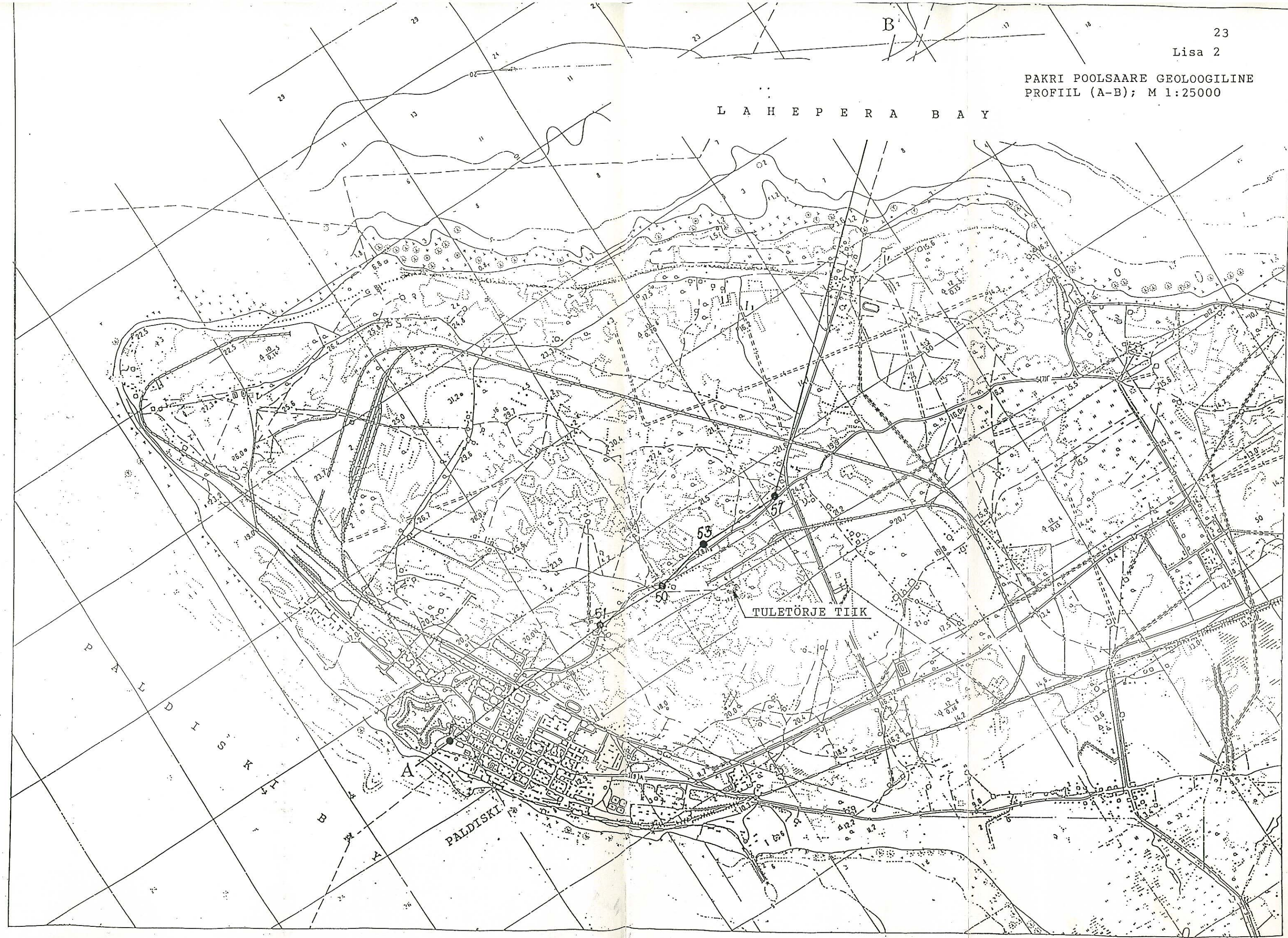
Katlamaja territooriumil pinnases oleva vaba masuudi likvideerimiseks/kogumiseks oleks võimalik kasutada maa-aluse mahuti süvendit ja ühe süvendina saab kasutada maa-ala lõunaosas puuraugu PA-20 juurde juba tehtud süvendit, milledesse masuut ja masuudine vesi peaks pinnasest imbuma isevoolsest. Lisaks neile tuleb jätkata olemasolevate sadevee kanalisatsioonikaevude perioodilist tühjendamist, millest saadud masuuti saab pärast separeerimist kasutada kütteks kohapeal.

Loobuda tuleb keskkonnale ühest ohtlikumast kütusest - põlevkiviõlist.

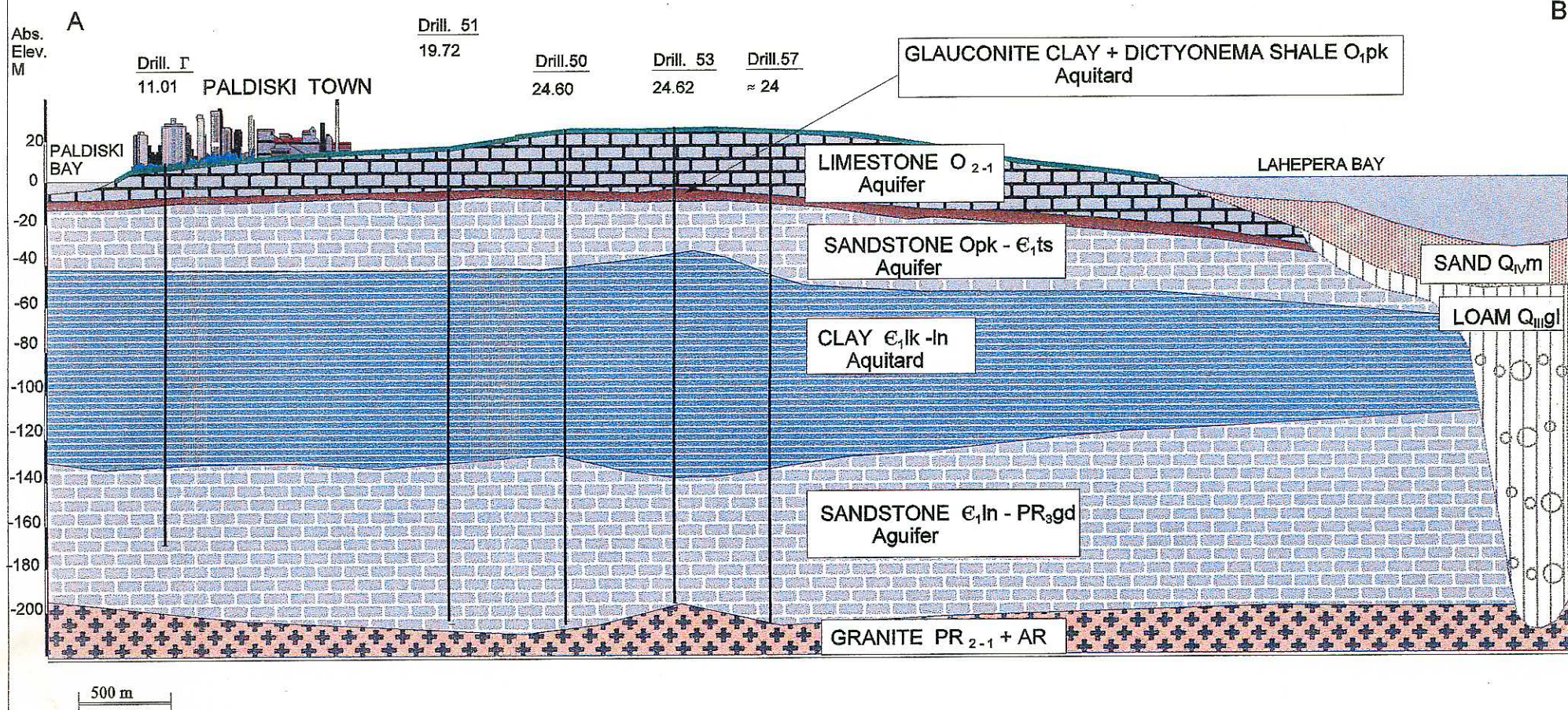


PAKRI POOLSAARE GEOLOOGILINE
PROFIIL (A-B); M 1:25000

L A H E P E R A B A Y



GEOLOGICAL SECTION OF PAKRI PENINSULA





EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKUS

ANALÜÜSIAKT nr. 3511 - 3530

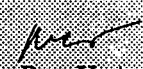
Pinnas

Telliija AS Maves Eesmärk Sõjaväeuuringud
Ettevõtte/objekt Paldiski katlamaja
Asukoht HARJUMAA
Proovivõtja Salu, AS Maves
Juuresolija
Proovivõtuaeg 18.09.96 Laborisse tulek 19.09.96
Analüüsi algus 19.09.96 Analüüsi lõpp 30.09.96

Proovivõtukoht	Nafta(S) mg/kg	Nafta fraktsioon	Kuivainet %
PA-1 1,7m	<10		90.3
PA-2 1,0m	10		57.8
PA-4 1,7m	210		91.5
PA-5 0,8m	<10		87.8
PA-7 0,4m	<10		93.2
PA-7 1,0m	<10		86.9
PA-8 1,0m	190		92.2
PA-9 1,5m	25600		83.5
PA-13 0,5m	1740		89.0
PA-13 1,6m	114		86.5
PA-14 0,8m	<10		54.1
PA-15 0,7m	12800		84.1
PA-16 1,2m	5600		84.0
PA-17 1,0m	<10		86.3
PA-18 1,5m	6200		82.5
PA-21 1,0m	<10		28.9
PA-21 1,3m	340		84.8
PA-22 1,0m	5400		80.5
PA-32 0,5m	290		94.0
PA-32 1,5m	2900		86.4

Määratavad komponendid ekstraheeritakse veest või pinnasest tetrakloorsüsinikuga. Üldorgaanika sisaldus määratakse otse ekstraheeritud lahusest ja naftaproduktide sisaldus määratakse lahusest, mis on läbinud alumiiniumoksiidi kolonni. Mõõtmised teostati IR-spektrofotomeetril Care Zeiss Jena Specord M80. Spektrid säilitatakse ühe aasta jooksul peale analüüsi teostamist.

Asedirektor


M. Liitmaa
P. Unt

Analüütikud


T. Nittim

02.10.1996 - 14.20



ANALÜÜSIAKT nr. 4045

Pinnas
Telliija AS Maves Eesmärk Sõjaväeuuringud
Proovivõtukoht HARJUMAA
Paldiski keskkatlamaja

; sügavus 1-1,1
proovi nr. PA-25
Proovivõtja Salu, AS Maves
Juuresoliija
Proovivõtuaeg 16.10.96 Laborisse tulek 17.10.96
Analüüsi algus 17.10.96 Analüüsi lõpp 20.10.96

Näitaja	Väärtus	Ühik
Nafta(I)	8350	mg/kg
Kuivainet	74.7	%

Lisainfo

Asedirektor

M. Liitmaa

Analüütikud

T. Nittim

P. Unt

29.10.1996 - 12.32

EESTI KESKKONNAUURINGUTE KESKUS
EE0006 Tallinn, Marja 4D, tel. 47 14 04, fax 6 56 41 29

Tellija : AS MAVES, M.Salu

NAFTAPRODUKTIDE MÄÄRAMINE

Teie kiri Nr. 16.,17.10.96.a

Meie kiri Nr. 2-2/4018-4021 21.10.96.a.

2-2/4046-4050

2-2/4111-4112

Analüüsitav objekt: Veeproovid

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Paldiski Keskkatlamaja reostuse kaardistamine, ümbruse puuraugud

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

Proovivõtmise kuupäev: 15.,16.10.96.a. kell

Laborisse sisse tulnud: 16.,17.10.96.a. kell

Analüüs alustatud: 17.10.96.a. lõpetatud :18.10.96.a.

Analüüsi tulemus:

Gaasikromatograafilise analüüsi tulemused on toodud alljärgnevas tabelis. Proovidele PA-3, PA-21, PA-17, PA-18 ja PA-13 teostati mass-spektromeetriline uuring PAH-ühendite ja fenoolide leidmiseks.

Puur- augu nr.	Nafta- produktid µg/L	s.h. Benseen µg/L	Tolueen µg/L	Ksüleenid µg/L	Indeen, indeeni derivaadid µg/L	PAH, summa µg/L	Fenoolid
PA-7	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.2	-
PA-19	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.2	-
PA-3	299.3	< 0.1	0.2	0.8	43.4	148.3	ei leitud
PA-21	55.1	< 0.1	0.4	1.0	7.1	18.2	ei leitud
PA-31	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.2	-
PA-12	< 10	< 0.1	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.2	-
PA-17	jäljed	< 0.1	1.0	1.5	< 0.1	jäljed	jäljed
PA-6	< 10	< 0.1	< 0.1	0.3	< 0.1	< 0.2	-
PA-32	< 10	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.2	-
PA-18	jäljed	< 0.1	0.2	0.2	< 0.1	jäljed	ei leitud
PA-13	jäljed	< 0.1	0.2	0.7	< 0.1	jäljed	ei leitud

Analüüsi käik:

Veeproovid (ä üks liiter) ekstraheeriti 10 mL n-pentaaniga magnetsegajaga üks tund, n-pentaani kiht eraldati, vajadusel kuivatati ja analüüsiti. Fenoolide määramiseks proovides PA-3 ja PA-21 ekstraheeriti nad metüleenkloriidiga käsitsi loksutades, eraldati

lahusti kiht, viimane kuivatati veevaba naatriumsulfaadiga ja analüüsiti nii gaasi-kromatograafiliselt kui ka mass-spektromeetriliselt. Proovidele PA-17, PA-18 ja PA-13 teostati mass-spektromeetriline uuring n-pentaani lahusest.

Analüüsi tingimused gaasikromatograafil VARIAN 3400 CX ja kromatomass-spektromeetril SATURN 3.

	VARIAN 3400 CX	SATURN 3
1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus (m)	30	30
siseläbimõõt (mm)	0.32	0.32
2. Kolonni täidis / kihi paksus (µm)	DB-1 / 0.25	DB-5 / 0.33
3. Kandegaas, gaasivoolukiirus (mL/min)	N ₂ 4.1	He 2.0
4. Make-up gaas :	N ₂ - 25 mL / min	-
5. Detektor:	FID , 280 °C	MS
	vesinik - 35 mL / min, suruõhk - 350 mL / min.	
6. Sissesüstimisõlm:	250 °C	250 °C
sissesüstimisviis:	splitless - aeg 0.75 min, split - 45 mL/min,	
proovi suurus, µL	1.0	2.0
7. Kolonnide temperatuuriprogramm:	290 °C / (12.0min.) / 12 °C/min 200 °C / (1.0 min.) / 20 °C/min 40 °C (2.0 min.)	
8. Ülekandeliini temperatuur:	-	250 °C
9. Massiarvude vahemik (m/z)	-	25 - 400
10. Skaneerimiskiirus (scan/min)	-	100
11. Viivitusaeg skaneerimise alguseni (min)	-	3.0
12. Algnivoo	-	50
13. Ioonide allikas: vool (µA)	-	50
temperatuur	-	220 °C
14. RF nivoo (m/z)	-	650

Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovide kromatogrammid
Proovide analüüsid teostasid

A. Erm A.Erm
K. Kuningas K.Kuningas
T. Nittim T.Nittim

Juhatuse esimees

E. Otsa

E.Otsa



Tellija: AS MAVES, M.Salu
Maksja: AS MAVES

Teie 19.09.96.a. Nr.

Meie 23.09.96.a. Nr.2-2/3510

Paldiski katlamaja reostuse kaardistamine.

Analüüsitava objekt: vesi.

Proovi nr. ja proovivõtmise koht: Paldiski tuletõrje veevõtu tiik, lubjakivi auk

Proovivõtmise kuupäev: 18.09.96.a.

Laborisse sisse tulnud: 19.09.96.a.

Analüüs alustatud: 20.09.96.a.

lõpetatud: 20.09.96.a.

Analüüsi tulemused:

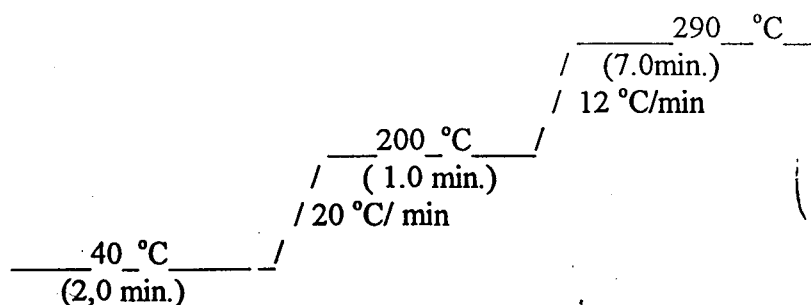
Gaasikromatograafilise analüüsi põhjal võib öelda, et naftaproduktide võimalik sisaldus proovis jääb allapoole usaldusväärset määramispiiri, s.o. alla 10 µg/L. Kromatogrammil olevad üksikud piigid on pärit ekstraktsioonist või kromatograafilisest süsteemist.

Analüüsi käik:

Veeproovile 1 L lisati 10 mL n-pentaani, segati magnetsegajaga 1 tund, pentaanikiht eraldati ja analüüsiti gaasikromatograafiliselt.

Gaasikromatograafilise analüüsi tingimused kromatograafil VARIAN 3400 CX:

1. Kolonn: kvartskapillaar, pikkus 30 m, siseläbimõõt 0.32 mm.
2. Kolonni täidis: DB-1 0.25 µm.
3. Kandegaas: N₂ 4.1 mL/min.
4. Suruõhk: 350 mL/min.
5. Vesinik: 35 mL/min.
6. Make-up gaas: N₂ - 25 mL/min
7. Detektor: FID, 280 °C.
8. Aurusti: 250 °C.
9. Kolonni temperatuuriprogramm:



10. Võimendi tundlikkus: $10^{-12} \times 1$

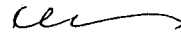
30

11. Proovi suurus: 1.0 μL

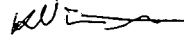
Analüüside tulemused säilitatakse Eesti Keskkonnauuringute Keskuses ühe aasta jooksul.

Lisa: Proovi kromatogramm

Proovide analüüsid teostasid



K. Kuningas



R. Viidemaa

/ Juhatusesimees



E. Otsa



ANALÜÜSI AKT nr. 4115

Põhjavesi
Tellija AS Maves Eesmärk Sõjaväeuuringud
Proovivõtukoht HARJUMAA
Paldiski keskkatlamaja
PA-3

proovi nr. 77
Proovivõtja Salu, AS Maves
Juuresoliija
Proovivõtuaeg 17.10.96 Laborisse tulek 18.10.96
Analüüsi algus 18.10.96 Analüüsi lõpp 25.10.96

Näitaja	Väärtus	Ühik
Cd	<0.10	µg/l
Pb	<0.001	mg/l
Hg	<0.05	µg/l
As	<0.001	mg/l

Lisainfo

Asedirektor

M. Liitmaa

P. Unt

Analüütikud

I. Suit

25.10.1996 - 12.33



ANALÜÜSIAKT nr. 4116

Põhjavesi
Telliija AS Maves
Proovivõtukoht HARJUMAA
Paldiski keskkatlamaja
PA-12
Eesmärk Sõjaväeuuringud

proovi nr. 151
Proovivõtja Salu, AS Maves
Juuresoliija
Proovivõtuaeg 17.10.96 Laborisse tulek 18.10.96
Analüüsi algus 18.10.96 Analüüsi lõpp 25.10.96

Näitaja	Väärtus	Ühik
Pb	<0.001	mg/l
Hg	<0.05	µg/l

Lisainfo

Asedirektor


M. Liitmaa


P. Unt

Analüütikud

I. Suit 

25.10.1996 - 12.33



ANALÜÜSI AKT nr. 4117

Põhjavesi
Telliija AS Maves Eesmärk Sõjaväeauringud
Proovivõtukohas HARJUMAA
Paldiski keskkatlamaja
PA-18

proovi nr. 188
Proovivõtja Salu, AS Maves
Juuresoliija
Proovivõtuaeg 17.10.96 Laborisse tulek 18.10.96
Analüüsi algus 18.10.96 Analüüsi lõpp 25.10.96

Näitaja	Väärtus	Ühik
Cd	<0.10	µg/l
Pb	<0.001	mg/l
Hg	<0.05	µg/l
As	<0.001	mg/l

Lisainfo

Asedirektor

M. Liitmaa

Analüütikud

I. Suit

P. Unt

25.10.1996 - 12.33



ANALÜÜSI AKT nr. 4118

Põhjavesi
Telli ja AS Maves Eesmärk Sõjaväe uuringud
Proovivõtukohas HARJUMAA
Paldiski keskkatlamaja
PA-13

proovi nr. 163
Proovivõtja Salu, AS Maves
Juuresoliija
Proovivõtuaeg 17.10.96 Laborisse tulek 18.10.96
Analüüsi algus 18.10.96 Analüüsi lõpp 25.10.96

Näitaja	Väärtus	Ühik
Cd	<0.10	µg/l
Pb	<0.001	mg/l
Hg	<0.05	µg/l
As	<0.001	mg/l

Lisainfo

Asedirektor

M. Liitmaa

Analüütikud

I. Suut

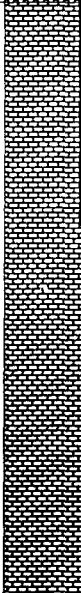
P. Unt

25.10.1996 12.34

Lisa 6

Description and construction of well PA-1				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
			Abs. elev.	16.45			Date
							18.09.96
Q _{IV}	1.0	1.0	Fill: topsoil, sand, sandy clay, limestone shingle		108	No	No
Q _{III} ^{gl}	1.7	0.7	Limestone shingle				

Description and construction of well PA-2				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
			Abs. elev.	15.45			Date
							18.09.96
Q _{IV}	1.0	1.0	Fill: topsoil, limestone shingle		108	No	No
Q _{III} ^{gl}	1.35	0.35	Local moraine				

Description and construction of well PA-3w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
			Abs. elev.	15.95	0.65		Date
							18.09.96
Q _{IV}	0.6	0.6	Fill: topsoil, limestone shingle				0.55
Q _{IV} ^m	1.2	0.6	Limestone shingle, clayey sand		4.20	122	
O ₂ ^{kk-ls}	9.25	8.05	Limestone: upper 0,2 m weathered, grey, intermediate hardness, at 5 1 m dirty (oily) layer		9.25		

Description and construction of well PA-4				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thick-ness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	16.65			18.09.96
Q _{IV}	0.15	0.15	Concrete				
	1.6	1.45	Fill: sand, broken stones, limestone shingle, building refuse		108	No	No
Q _{IV} ^m	1.8	0.2	Clayey sand, yellowish brown, didn't smell of oil				

Description and construction of well PA-5				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thick-ness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	16.20			18.09.96
Q _{IV}	0.8	0.8	Fill: topsoil, limestone, sand, broken stones, gravel		108	No	No
Q _{IV} ^m	1.5	0.7	Sand, gravel, sandy clay, limestone shingle				

Description and construction of well PA-8				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thick-ness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	18.50			18.09.96
Q _{IV}	0.2	0.2	Topsoil with stones				
	1.15	0.95	Fill: topsoil, limestone, sand, broken stones, gravel		108	No	No

Description and construction of well PA-9				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thick-ness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	16.00			18.09.96
Q _{IV}	0.6	0.6	New fill: limestone shingle, sand				
	2.0	1.4	Old fill: limestone shingle, broken stones, clayey sand, at 1,3 - 1,6 black oil		108	No	No

Description and construction of well PA-6w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	16.55	0.75		18.09.96
Q _{IV}	0.7	0.7	Fill: topsoil, limestone shingle				
Q _{IV} ^m	1.2	0.5	Limestone shingle, clayey sand, gravel		2.25	122	1.20
O ₂ ^{kk-ls}		8.75	Limestone: upper 0,2 m weathered, grey, intermediate hardness, at 7,2 m marl layer		7.70		
	9.95						

Description and construction of well PA-10				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	15.00			18.09.96
Q _N	0.2	0.2	Topsoil				
Q _N	0.5	0.3	Fill: clayey sand, limestone shingle		108	No	No

Description and construction of well PA-11				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	14.80			18.09.96
Q _{IV}	0.6	0.6	Fill: topsoil, sand, building refuse				
Q _{IV} ^m	1.3	0.7	Peat with thin sand layers in lower part		108	No	No

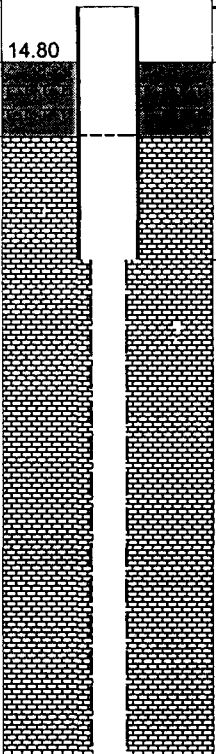
Description and construction of well PA-7w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	16.90	0.70		18.09.96
Q_N	0.2	0.2	Topsoil with limestone shingle				
Q_{IV}^m	0.7	0.5	Clayey sand with limestone shingle				1.00
Q_{IV}^m	1.35	0.65	Limestone shingle, clayey sand, gravel				
Q_N^m	1.6	0.25	Clayey sand				
		7.7			3.90	122	
O_2^{kk-ls}			Limestone: upper 0,2 m weathered, grey, intermediate hardness		5.40		
	9.30						

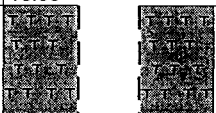
Description and construction of well PA-12w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	15.15	0.80		18.09.96
Q _{IV}	0.6	0.6	Topsoil				
Q _{IV} ^{lit}	1.1	0.5	Clayey sand, limestone shingle		2.65	122	
Q _{IV} ^{sk}	1.45	0.35	Sand with limestone shingle				1.45
O ₂ ^{kk-ls}		7.3	Limestone: grey, intermediate hardness		6.10		
	8.75						

Description and construction of well PA-13w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	17.05	0.55		18.09.96
Q _{IV}	1.0	1.0	Fill: sand, limestone shingle, building refuse				
Q _{IV} ^m	2.5	1.5	Sand, limestone shingle, clayey sand		3.65	122	1.85
O ₂ ^{kk-ls}		6.65	Limestone: grey, intermediate hardness		5.50		
	9.15						

Description and construction of well PA-14				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	14.70			18.09.96
Q _{IV}	0.8	0.8	Fill: soil, sand, stones		108	No	No
Q _{IV} ^m	1.1	0.3	Peat: dark brown				
Q _{IV} ^{kk}	1.3	0.2	Clayey sand with limestone shingle				

Description and construction of well PA-16				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	17.55			18.09.96
Q _{IV}	1.6	1.6	Fill: upper 0,5 m (new) soil, broken stones, from 0,5 to 1,6 m (old) sand, broken stones, limestone shingle		108	No	No
O ₁	1.75	0.15	Weathered limestone				

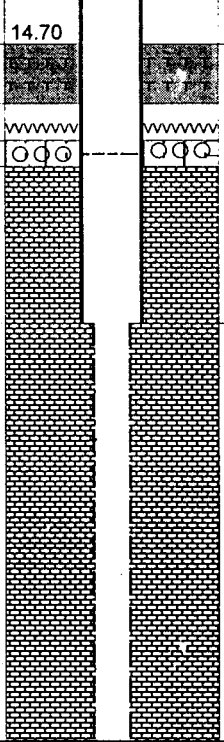
Description and construction of well PA-15w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	14.80	0.75		18.09.96
Q _{IV}	1.35	1.35	Fill: broken stones, clayey sand, limestone shingle			122	1.35
O ₂ ^{kk-ls}		8.25	Limestone: grey, intermediate hardness		3.00		
	9.60				6.60		

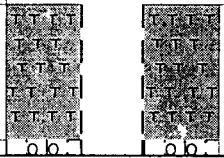
Description and construction of well PA-20				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	16.35			18.09.96
Q _{IV}	1.5	1.5	Fill: building refuse, sand, clayey sand, broken stones		108	No	No

Description and construction of well PA-17w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev. 17.65		0.9		18.09.96
Q _{IV}	0.2	0.2	Topsoil with broken stones			122	
Q _{IV}	1.0	0.8	Fill: gravel, clayey sand, limestone shingle				1.05
Q _{III} ^{gl}	1.5	0.5	Local moraine		2.75		
O ₂ ^{kk-ls}		11.0	Limestone: grey, intermediate hardness		8.25		
	12.5						

Description and construction of well PA-18w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	17.40	0.60		18.09.96
Q _{IV}	1.4	1.4	Fill: sand, broken stones, building refuse				1.40
Q _{IV} ^m	1.7	0.3	Sand, limestone shingle		3.45	122	
O ₂ ^{kk-ls}		7.40	Limestone: grey, hard, upper 0,15 m weathered limestone, from 5,2 m intermediate hardness, contains thin marl layers		5.65		
	9.10						

Description and construction of well PA-19w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.	15.80	0.55		18.09.96
Q _{IV}	0.3	0.3	Topsoil with stones			122	
Q _{IV}	0.8	0.5	Fill: limestone shingle, sand, clayey sand		3.20		1.70
O ₂ ^{kk-ls}		8.95	Limestone: grey, upper 0,3 m weathered limestone, intermediate hardness		6.55		
	9.75						

Description and construction of well PA-21w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev. 14.70		0.65		18.09.96
Q _{IV}	0.8	0.8	Fill: soil, stones, slag			122	1.30
Q _{IV} ^m	1.1	0.3	Peat: dark brown				
Q _{III} ^{gl}	1.45	0.35	Local moraine				
O ₂ ^{kk-ls}		7.35	Limestone: grey, intermediate hardness, at 1,85 m crack with oil; at 6,7 m and 8,2 m thin intermediate marl layers		3.25		
	8.8				5.55		

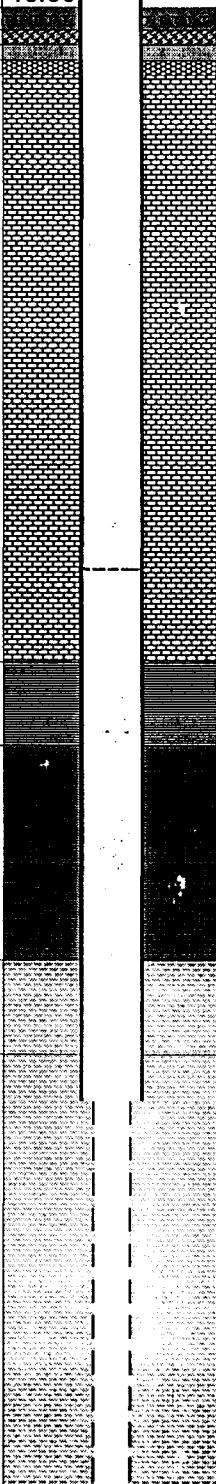
Description and construction of well PA-22				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev. 17.35				18.09.96
Q _{IV}		1.8	Fill: topsoil, sand, limestone shingle, broken stones, from 1,4 m to 1,5 m dirty (oily) layer		108	No	No
O ₂ ^{gl}	2.0	0.2	Local moraine				

Description and construction of well PA-23w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev. 16.95		0.95		18.09.96
Q _{IV}	2.2	2.2	Fill: sand, building refuse, broken stones, limestone shingle		3.35	122	1.35
O ₂ ^{kk-ls}		7.45	Limestone: grey, intermediate hardness, at 6,1 m and 7,6 m thin intermediate marl layers. From 8,9 m marly limestone		6.30		
	9.65						

Description and construction of well PA-24				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.				16.10.96
Q _{IV}	0.4	0.4	Fill: topsoil, slag				
Q _{IV} ^m	0.8	0.4	Limestone shingle, didn't smell in masute		108	No	No

Description and construction of well PA-25				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
							Date
			Abs. elev.				16.10.96
Q _{IV}	1.0	1.0	Fill: gravel, sand		108	No	No
Q _{IV}	1.7	0.7	Topsoil, peat, with little stones				
Q _{IV} ^m	1.8	0.1	Clayey sand				

Description and construction of well PA-26				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Boring ø mm	Casing tube ø mm	Water level m
			Abs. elev.				Date
							16.10.96
Q _{IV}	1.1	1.1	Fill: gravel, slag		108	No	0.60
Q _N ^m	1.3	0.2	Peat dark brown				
Q _N ^m	1.6	0.3	Clayey sand with limestone shingle				

Description and construction of well PA-31w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube $\varnothing$ mm	Water level m
			Abs. elev.	15.00	0.95		Date
							18.09.96
O_{IV}	0.6	0.6	Fill: gravel, broken stones				
O_{III}	0.8	0.2	Topsoil with fill				
O_{II}	1.1	0.3	Sand				
O_I	1.5	0.4	Limestone shingle				
O_1^{kk-tt}		15.6	Limestone grey, intermediate hardness, clayey, with intermediate layers of marl, in the lower part (1,5 m) glauconite limestone and sandstone		28.75	108	14.75
	17.1						
O_1^{cr}	19.3	2.2	Glauconite clay				
O_1^{pk}		5.7	Dictyonema argillite				
	25.0						
O_1^{pk}	27.5	2.5	Sandstone with dictyonema argillite				
ϵ_1^{ts}		11.5	Sandstone		10.25		
	39.0						

Description and construction of well PA-32w				PALDISKI CENTRAL BOILER HOUSE			
Geol. index	Bottom depth m	Layer thickness m	Description of soils	Construction of well	Interval length m	Casing tube ø mm	Water level m
			Abs. elev.	17.05	0.55		Date
Q _{IV}	2.2	2.2	Fill: gravel, broken stones, building refuse, limestone shingle				18.09.96
O ₁ ^{kk-lt}	19.6	17.4	Limestone grey, intermediate hardness, clayey, with intermediate layers of marl, in the lower part (1,5 m) glauconite limestone and sandstone		28.75	108	16.8
O ₁ ^{cr}	21.7	2.1	Glauconite clay				
O ₁ ^{pk}	27.8	6.1	Dictyonema argillite				
O ₁ ^{pk}		3.0	Sandstone with dictyonema argillite				
E ₁ ^{ts}	40.4	9.6	Sandstone		11.65		



Photo 1. View of Boiler House



Photo 3. Storage tanks



Photo 2. Unloading Terminal



Photo 4. Blac Oil Pipeline



Photo 5. Intermediate Storage Tanks



Photo 6. Confining Wall



Photo 7. Contaminated Area



Photo 8. Limestone Embankment, Near Treatment System