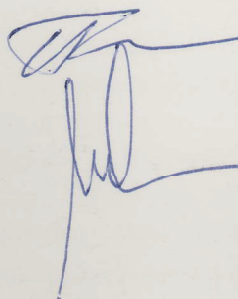


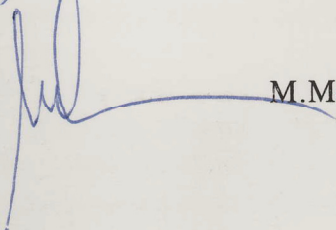
REOSTUNUD MULDADE SEIRE 1996.a.

Vastutav täitja



I. Tamm

Juhatuse esimees

 M. Metsur

Tallinn 1997

REOSTUNUD MULDADE SEIRE

Tellija	OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus (“Riikliku keskkonnaseire“ alamprogramm “Reostunud muldade seire”)
Töö täitja	Uurimistöö täitja on AS Maves projektijuht IndrekTamm.
Asukoht	Ida-Viru maakond (Kiviter, Kukruse aherainemägi, Uhaku karsiala), Harjumaa (Ämari lennuvälja kütusehoidla).
Tööde eesmärk	Jälgida süsteemselt mulla kvaliteedi muutusi töötamaks välja reostatud alade majanduslikult põhjendatud puhastamise strateegia. Eesmärgiks on selgitada välja, kui suur on orgaaniliste ühenditega reostunud muldades looduse isepuhastumise võime sõltuvast reostuse liigist, vanusest ja konkreetsetest geoloogilistest tingimustest. Pikaajalise (3-5 aastat) programmi lõppedes saame prognoosida reostunud muldad tehnogeense ja bioloogilise puhastustööde mahtusid, hinnata kasutatavate puhastustehnoloogiate otstarbekust ja maksumust. Samuti annab seire võimaluse rakendada vajalikke meetmeid mulla, pinnase ja põhjavee seisundi parandamiseks reostatud aladel. Seire pearõhk on suunatud mulla ja pinnase reostuskomponentide (naftaproduktid, toksilised orgaanilised ühendid, fenoolid jne.) dünaamika määramisele maapinnalähedases pinnasekihis ja mullas.
Välitööde aeg, maht ja tööde meetoodika	Kuna esialgselt aasta peale planeeritud töödega saadi alustada septembris, tehti 1996.a. tööd kiirendatud korras ajavahemikul september 1996 kuni jaanuar 1997.a. Lühenenud tööperioodi tõttu polnud otstarbekas võtta programmis eeldatud nelja prooviseeriat, seepärast võeti lisavaatluspunkt Uhaku karstialal. Kukruse aherainemäelt võeti kahe prooviseeria asemel kolm seeriat.
	Kesendatud pinnaseproovide võtmise sügavused valiti nii, et kaks kõige ülemist proovi võeti maapinna lähedalt ülaltpoolt põhjavee taset iga prooviseeria ajal. Proovivõtukohtad tähistatati, määrati nende koordinaadid. Teisaldatud pinnased pandi šurfi tagasi vastavalt esialgsele lasumisjärjekorrale ja tihendati. Sama vaatluspunkti järgmise prooviseeria tarvis rajati uus šurf eelmisest ca 1 m kaugusele ülespoole eeldatavat pinnasevee suunda. Proovide transport ja lühiajaline säilitamine toimub vastavalt US EPA nõuetele.
Analüüsid	OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse laboris määrati 78 pinnaseproovis orgaaniliste ühendite esinemine või mitteesinemine massspektromeetril ja ühendite leidumisel määrati kvantitatiivsed sisaldused gaaskromatograafil. Pinnaseproovides määrati summaarsed naftaproduktid, benseen, toluen, ksüleen, naftaleeenid jne. Kokku 34 proovis määrati vedelikkromatograafil fenoolide (lenduvad, mittelenduvad) sisaldused. Ühes prooviseerias jäi fenoolide sisaldused määramata kromatograafi rikke tõttu. Esialgses programmis olnud arseeni määramine Kiviteri vaatlusalal asendati orgaaniliste ühendite proovidega (neid tehti rohkem kui oli esialgses programmis).

Analüüside tulemused on toodud tabelites lk. 8.

Kiviteri heitveega ülejutatud mets (vt. kaart lk. 9)

Vaatlusala ise- RAS Kiviteri tuhamägede heitvesi moodustub väga ebaühtlastes kogustes ja

loomustus.	valgus üheksakümnendate aastate alguses üle raudteetammi vaatlusalusele metsaalale. Viimased aastad ala üleujutamist pole toimunud kuna parendatud kraavidevõrk tagab pinnavee äravoolu. Vaatlusaluses metsas silmnähtavaid kahjustusi pole, 0,2-0,3 m paksuse turbamulla all lasuvad väikese veejuhtivusega savine tolmlüiv ja tolme saviliiv. Visuaalselt pinnased reostunud ei olnud. Fenoolide lõhna määramise väljas muutis ebakindlaks õhu saastatus fenoolsete ühenditega Kiviteri tuhamäe ümbruses.
Tulemused	Kolmest vaatluspunktist võetud kõikide pinnaseproovide naftaproduktide sisaldus oli alla labori määramistäpsust (5-10 mg/kg). Naftaproduktide mitteesinemise tõttu ei õnnestunud ka mass-spektromeetrilise analüüsiga määratleda orgaanilisi ühendeid. Viimases prooviseerias analüüsitud vees lahustuvatest ja laialikanduvatest aromaatsetest süsivesinikest (benseen, toluen, etüülbenseen+ksüleen) ei ületanud ükski labori määramistäpsust (0,1 mg/kg). Fenoolide sisaldus (lenduvad+mittelenduvad) oli kõigis vaatluspunktides üle sihtarvu (0.1 mg/kg), juhtarvu elutsoonis (1 mg/kg) ületati pooltes proovides, juhtarvu tööstustsoonis (10 mg/kg) ei ületatud. Valdavad olid lenduvad fenoolid, summaarne fenoolide sisaldus oli kuni 7,5 mg/kg. Mingit kindlat tendentsi lenduvate fenoolide sisalduse suurenemisest sügavuse suunas ei täheldatud. Kontrollimata jäi võimalus, et fenoolid pinnases pärinevad sademetest.

Ämari lennuvälja kütusehoidla ümbrus (v.t. kaart lk. 10)

Vaatlusala ise-loomustus.	Ämari lennuväljal võeti vaatluse alla 1992.a. pinnase- ja põhjaveereostuse kaardistamise käigus pinnasereostuse koldena välja eraldatud kütuselao ümbrus pindalaga 19,3 ha. Lennukipetrooliga reostunud moreen ja liivpinnas lasub siin 0.1-0.3 m paksuse mulla või täitekihi all kuni 3 m sügavuseni (edasi on lubjakivi). Ajuti takistas pinnasevesi sügavamate proovide võtmist. Pinnas on kohati kütusega küllastunud, võimalik on lennukipetrooli juurdevool pinnasesse kuna kütusehoidla mahutipark on saneerimata. Lennukipetrool sisaldab vees lahustuvaid toksilisi süsivesikuid (ksüleen, toluen, benseen), mis võivad püsida hapnikuvaeses veekihi pikka aega. Mullas ja maapinnalähedases pinnasekihis toimub hapniku ja bakteritele vajalike toiteainete olemasolul naftaproduktide looduslik lagunemine, kuid selle kiiruse prognoosimine on raske.
Tulemused	Kolmest vaatluspunktist oli šurfidest S-1 ja S-3 võetud kõikides pinnaseproovides naftaproduktide sisaldus üle tööstustsooni juhtarvu (5000 mg/kg), šurfis S-2 olid sisaldused üle elutsooni juhtarvu (500 mg/kg). Kõik proovid sisaldavad kaua seisnud lennukikütust. Suurimad määratud sisaldused (18000-21000 mg/kg) näitavad, et kohati on lennukipetrool pinnases gravitatsiooniliselt liikuv (ei ole seotud pinnaseosakestega). Eelpooltoodust johtuval pole võimalik pooleaastase vaatlusperioodi jooksul leida Ämaris tendentse pinnase isepuhastumisest. Tulemused on hajuvad, peenema terakoostisega pinnastes on naftaprodukte vähem (põhjustas ka kohati jälgitava naftaproduktide sisalduste vähenemise sügavuse suunas). Laboris analüüsitud vees lahustuvatest ja laialikanduvatest aromaatsetest süsivesinikest (benseen, toluen, etüülbenseen+ksüleen) jäid benseeni sisaldused pinnastes labori määramistäpsuse (0,1 mg/kg) lähedale. <u>Toluene on vaadeldavatest aromaatsetest süsivesinikest liikuvaim ja kergelt</u>

lenduvam. Tolueeni juhtarvu tööstustsoonis (50 mg/kg) ületati kolmes esimese seeria pinnaseproovis. Prooviseeriade tolueeni keskmised sisaldused vaatlusperioodil vähenesid (vaata joonis lk. 8).

Prooviseeriade ksüleeni+etüülbenseeni keskmised sisaldused vähenesid märkimisväärselt vaid viimases prooviseerias. Ksüleeni ja etüülbenseeni juhtarvu tööstustsoonis (50 mg/kg) ületati pea kõigis pinnaseproovides šurfides S-1 ja S-3. Keskmise järgi jäi alla juhtarvu tööstustsoonis šurfi S-2 pinnas.

Kukruse aherainemägi (vt. kaart lk. 11)

Vaatlusala ise-loomustus. Kukruse aherainemägi põles aktiivselt kuuekümnendatel aastatel. Kustutustööde käigus kaeti osa mäge pinnasega (põlevkivituhk). Põlenud aherainemäel valiti kolm vaatluspunkti (tipus, nõlval ja jalamil). Igast vaatluspunktist võeti kolmel korral eri sügavustelt kaks kesendatud pinnaseproovi. Aheraine peal oleva pinnasekihi (muld, saviliiv, põlevkivituhk) paksus oli 0.3-0.6+ meetrit. Nõlval paiknevas vaatluspunktis tuvastati aherainemäe jätkuv põlemine. Taimkate on kärbunud ja juba paarikümne sentimeetri sügavusel on mullatemperatuur üle 50 kraadi, kaevatud madalast šurfist tuleb suitsu ja auru (fotod lk. 13). Kuigi aherainemäe jätkuv põlemine kohati ei vastanud reostunud muldade seire eesmärkidele, otsustati pinnaseproove edasi võtta saamaks teavet põlemisel eralduvatest ja pinnasesse jäävatest (veega laiali kanduvatest) orgaanilistest ühenditest.

Tulemused Kolmest vaatluspunktist võetud pinnaseproovide summaarne naftaproduktide sisaldus oli vaid põlengualal šurfis S-2 üle tööstustsooni juhtarvu (5000 mg/kg), šurfis S-1 (jalamil) olid sisaldused alla elutsooni juhtarvu (500 mg/kg). Aherainemäe tipus šurf S-3 pinnas ei sisaldanud naftaprodukte. Suurimad määratud sisaldused (20000-42000 mg/kg) näitavad, et kohati on põlevkiviõli pinnases gravitatsiooniliselt liikuv (ei ole seotud pinnaseosakestega). Tingitult mäe sisemuses toimuva põlevkivi utmise ja koksistumisega, sõltuvad sisaldused pinnases põlengu intensiivsusest.

Laboris analüüsitud vees lahustuvatest ja laialikanduvatest aromaatsetest süsivesinikest (benseen, tolueen, etüülbenseen+ksüleen) ületasid benseeni sisaldused labori määramistäpsuse (0,1 mg/kg) vaid põlengualal šurfis S-2. Benseeni sisaldused ületasid siin ka juhtarvu elutsoonis (3 mg/kg), juhtarvu tööstustsoonis (10 mg/kg) ei ületatud.

Põlengualal oli pinnase tolueeni sisaldus viimases prooviseerias üle juhtarvu tööstustsoonis (30 mg/kg). Aherainemäe jalamil ja tipus tolueeni pinnases polnud.

Ksüleeni ja etüülbenseeni leidis vaid põlengualal, kus kõikides pinnaseproovides ületati ksüleeni ja etüülbenseeni juhtarv tööstustsoonis (50 mg/kg). Šurfist S-2 võetud pinnastest määratud aromaatsete süsivesinike sisaldused suurenesid sügavuse suunas.

Mass-spektromeetrilise analüüsi tulemusel identifitseeriti ja määrati kromatograafiliselt naftaleenide ja tema derivaatide sisaldused. Esimeses prooviseerias identifitseeriti veel PAH-id ja 1-alkeenid. Nendele ühenditele piirkontsentratsioone kehtestatud pole, sobivaimaks võib pidada PAH-idele kehtestatud piirkontsentratsioone. Naftaleenide ja tema derivaatide sisaldused

põlengualal ületasid kõigis proovides PAH-ide juhtarvu tööstustsoonis (200 mg/kg). Fenoolide sisaldus (lenduvad+mittelenduvad) oli kõigis vaatluspunktides üle juhtarvu elutsoonis (1 mg/kg), juhtarvu tööstustsoonis (10 mg/kg) ületasid vaid põlengualal šurfist S-2 võetud pinnased. Valdavad olid lenduvad fenoolid, summaarne fenoolide sisaldus oli 85-185 mg/kg. Fenoolide sisaldus sõltub põlengu intensiivsusest, mida omakorda mõjutab ilmastik.

Uhaku karstiaala (vt. kaart lk. 12)

Vaatlusala ise-loomustus. Uhaku karsialal valiti Erra jõe sängis kaks vaatluspunkti selgitamiseks jõesängi pinnaste reostatust orgaaniliste ühenditega. Juba mitukümmend aastat on jõesäng 3-5 km ulatuses (Kiviõlist kuni Purtse jõeni) kaetud 0,05-0,10 m paksuse jõesetetega segunenud polümeriseerunud põlevkiviõliga (vaata fotod lk.13). Kiht meenutab praeguseks asfalti. Üldmainitud kihi all lasuvatest jõesetetest (peenliiv ja saviliiv) võeti 9 pinnaseproovi.

Tulemused Šurfis S-1 nn. "asfaldi" all lasuvast liivast ei leitud gaaskromatograafilisel ja mass-spektromeetrilise analüüsil orgaanilisi ühendeid. Jõesetted olid ka visuaalselt puhtad.

Šurfis S-2 oli nn. "asfaldi" all lasuv saviliiv oli ka visuaalsel hinnangul reostunud. Šurfist S-2 võetud proovides oli laborianalüüsides andmetel summaarseid naftaprodukte kohati üle sihtarvu (100 mg/kg). Juhtarve ei ületatud. Naftaleeni ja tema derivaatide ja muude PAH ühendite sisaldused olid üle sihtarvu (5 mg/kg), juhtarve ei ületatud. Viimases prooviseerias analüüsitud vees lahustuvatest ja laialikanduvatest aromaatsetest süsivesinikest (benseen, toluen, etüülbenseen+ksüleen) ei ületanud ükski labori määramistäpsust (0,1 mg/kg).

Fenoolide sisaldus (lenduvad+mittelenduvad) oli šurfis S-2 nn. "asfaldi" all lasuvas pinnases üle juhtarvu elutsoonis (1 mg/kg), juhtarvu tööstustsoonis (10 mg/kg) ei ületatud.

Kokkuvõte

Kuna reostunud muldade seire programm on juba olemuselt pikaajaline (poole aasta muutused on raskelt märgatavad) oli rõhuasetus baasandmete saamisel järgnevateks aastateks. Selgitati välja iga vaatlusala reoained, millede muutusi hakata seirama. Konstruktiivseid tulemusi on oodata 2-3 aasta möödudes alates seire käivitumisest. Pooleaastase vaatlusperioodi juures jäi ebaselgeks ilmastikust (sademed, temperatuur) tingitud orgaaniliste ühendite sisalduste aastasisesed muutused.

Kiviteri tuhamäe heitveega üleujutatud metsaalal on pinnas reostunud fenoolidega (valdavad lenduvad fenoolid) üle elutsooni juhtarvu, tööstustsooni juhtarvu ei ületatud. Naftaprodukte uuritud pinnases ei esinenud. 1997.a. tuleb keskenduda põhiliselt fenoolsete ühendite määramisele, esialgsele kolmele vaatluspunktile tuleks juurde võtta kaks täiendavat, selgitamaks reostunud ala suurust ja homogeensust. Kokku tuleb uuritavalt alalt 1997.a. võtta 5 vaatluspunkti ühtekokku 60 pinnaseproovi fenoolide määramiseks. Kahest uuest vaatluspunktist tuleb teha üks kord ka naftaproduktide määramine gaaskromatograafil (6 analüüsi).

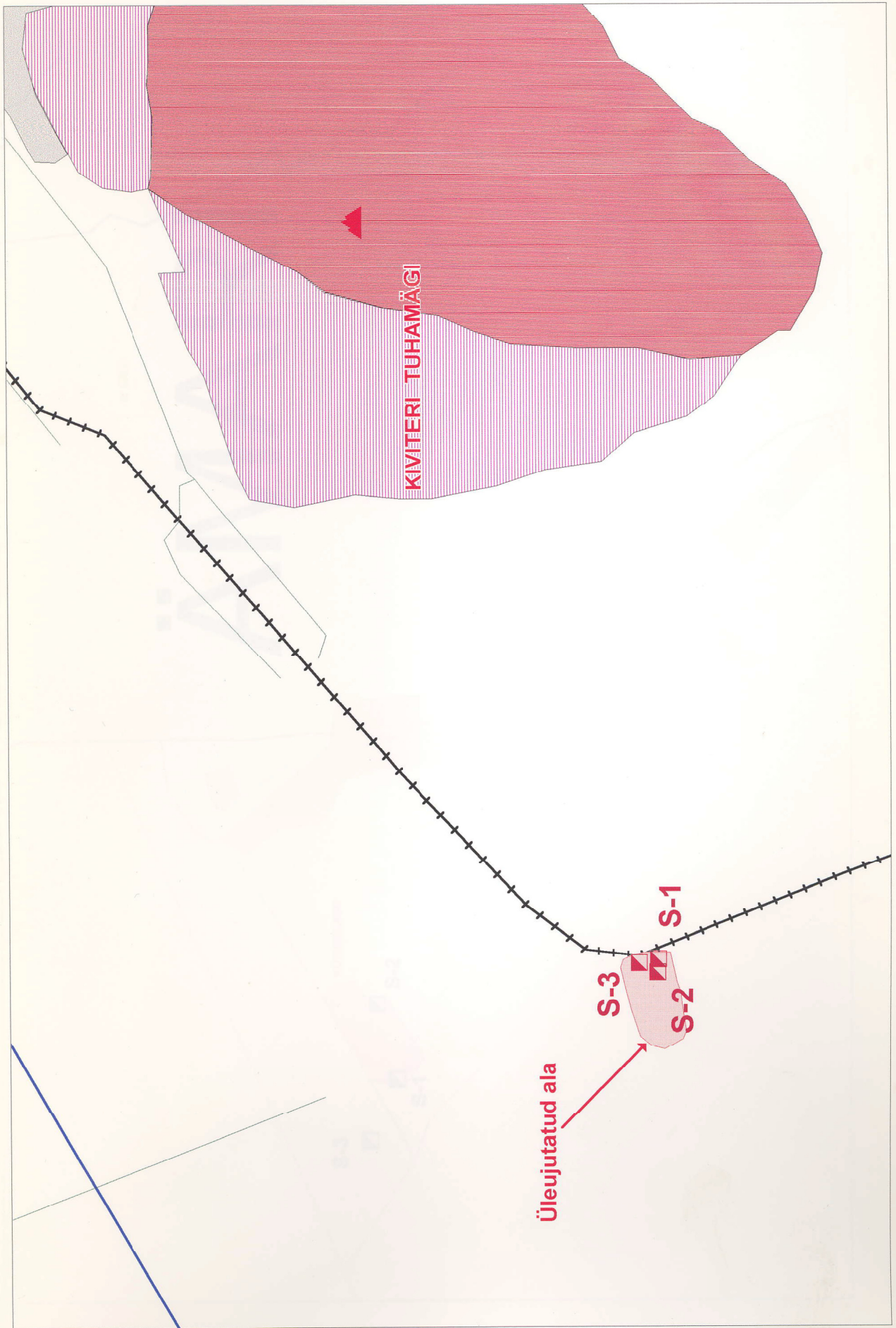
Ämari lennuvälja kütusehoidla vaatlusalal on kohati pinnases lennukipetrootool gravitatsiooniliselt liikuv (pole seotud pinnaseosakeste poolt). Kolmes vaatluspunktist ühes on pinnas reostunud lennukipetrootooliga üle elutsooni juhtarvu, kahes üle tööstustsooni juhtarvu. Poole aastase vaatlusperioodi juures summaarsete naftaproduktide vähenemist polnud märgata, täheldati vaid aromaatsetest süsivesinikeist liikuvaima ja kergelt lenduvaima tolueni

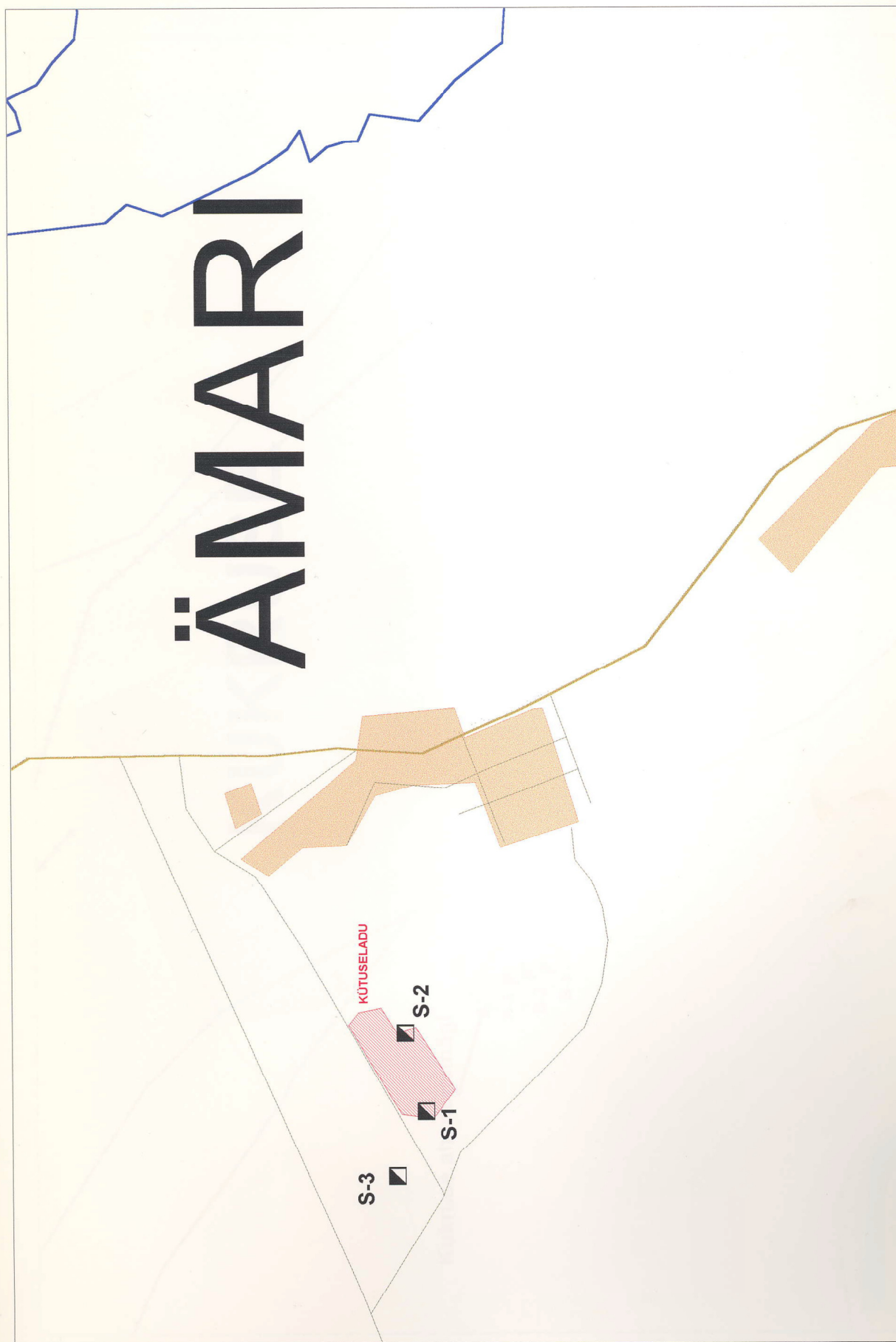
sisalduse vähenemist. Tegemist võib olla ilmastikust (sademed, temperatuur) tingitud aastasisest muutustega. Kokku tuleb uuritavalt alalt 1997.a. võtta 3 vaatluspunkti ühtekokku 36 pinnaseproovi naftaproduktide määramiseks gaaskromatograafil.

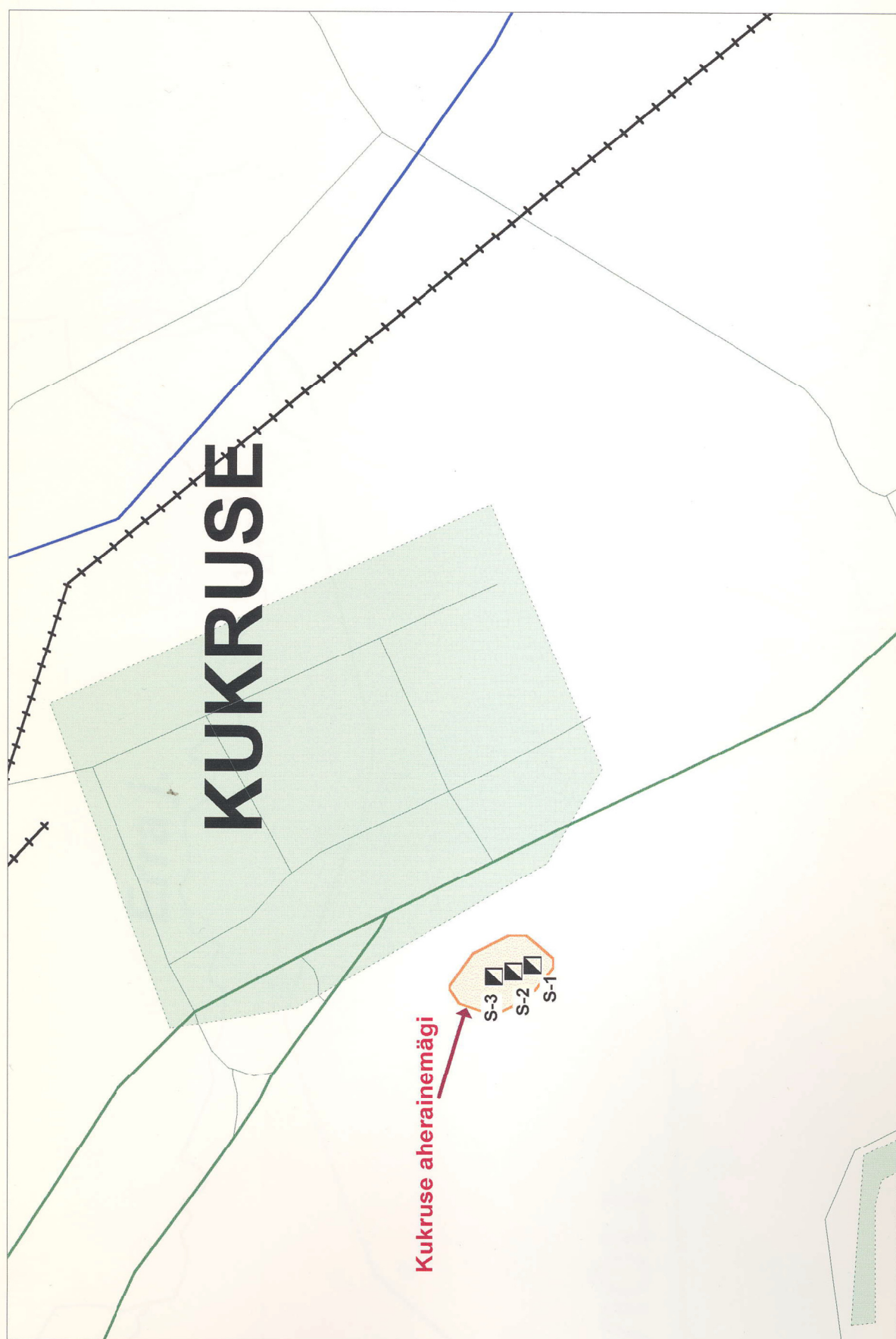
Kukruse aherainemäe lõunanõlval paiknevas vaatluspunktis tuvastati aherainemäe jätkuv põlemine. Taimkate on kärbunud ja juba paarikümne sentimeetri sügavusel on mullatemperatuur üle 50 kraadi, kaevatud madalast šurfist S-2 tuli gaase ja auru. Laborianalüüside tulemusel saadi ettekujutus põlemisel eralduvatest ja pinnasesse jäävatest (veega laiali kanduvatest) orgaanilistest ühenditest. Põlenguala pinnas on reostunud kümneid kordi üle juhtarvude summaarsete naftaproduktidega, aromaatsete süsivesinikega, naftaleeni ja tema derivaatidega, PAH-idega ja 1-alkeenidega. Väljaspool põlenguala ületas vaid fenoolide sisaldus pinnases elutsooni juhtarvu. Orgaaniliste ühendite sisaldused mullas sõltuvad enim põlengu intensiivsusest. Põlev, atmosfääri, mulda ja põhjavett saastav aherainemägi vajab komplekset uuringu- ja saneerimisprogrammi.

Uhaku karstialal on Erra jõe säng kaetud 0,05-0,10 m paksuse jõesetetega segunenud polümeriseerunud põlevkiviõliga, mitukümmend aastat vana kiht meenutab praeguseks asfaldi. Selle nn. "asfaldi" all lasuvad pinnased olid kohati reostunud naftaproduktidega üle sihtarvu, juhtarve ei ületatud. Fenooli oli üle elutsooni juhtarvu.

Piiratud ressursside tõttu põgusaks jäänud Uhaku karstiaala reostunud pinnaste uuringud vajavad jätkamist põhjalikuma uuringuprogrammi näol, mille eesmärgiks oleks määrata nn. "asfaldist" leostuvate ühendite kogused selgitamiseks sadade tonnide polümeriseerunud põlevkiviõliga segunenud jõesetete ohtlikkus põhjaveele.











Uhaku karstiaala. Kohati oli pinnas asfaldi all ka puhas (šurf S-1)



Kukruse aherainemägi. Põlenguviõõnd mäe lõunanõlval



Uhaku karstiaala. Erra jõe säng on kui asfalteeritud



Kukruse aherainemägi. Šurfist S-2 mäe nõlval väljuvad põlemisgaasid