

NAISSAARE LÕUNAKÜLA PINNASEREOSTUSE LIKVIDEERIMINE

A R U A N N E

TÖÖ ON TEHTUD EV KESKKONNAMINISTEERIUMI TELLIMUSEL



Tööde teostaja:
AS ECOPRO

JUHATUSE ESIMEES

N. REINAP

TALLINN 1999

SISUKORD

SISUKORD	2
1. SISSEJUHATUS	3
2. TÖÖDE PROGRAMM	4
3. LÄHTETINGIMUSED	5
4. REOSTUNUD PINNASE KÄITLEMINE.....	8
5. KOKKUVÕTE	12
LISAD:	
1. ASUKOHA SKEEM	13
2. ANALÜÜSID	14
3. TOKSILISUSE HINNANG	19
4. FOTOD	24

1. SISSEJUHATUS

Naissaar on 19,037 km² pindalaga saar, mis asub Tallinnast loodes. Saare kaugus mandrist (Kakumäe) on ca 9 km, Tallinna sadamast pikki laevateed on Naissaarele ca 19 km.

Alljärgnevalt on toodud Naissaare ja Põhjaküla asukohad.



Lisaks saare keskossa rajatud miinitehase ladude, hoonete, väljakute ja raudteeharudele oli Naissaare lõunaossa, nn. Lõunakülla (hiljem Männikuküla), rajatud sõjaväelinnak koos abirajatistega. Lõunakülla suundub ka raudteeharu, mille lõpus on garaazid, laohooned ja diiseljõujaam. Diiseljõujaam lasti kohe peale sõjaväe lahkumist rüüstata. Kogu jõujaama ümbrus oli kaetud mahutitega ja ümbritsev liivapinnas oli tugevasti reostatud õlidega. 1997.a. likvideeriti diiseljõujaama ja veduridepoo mahutipark ning 1998.a. teostati kogu reostatud pinnase kompostimist. **Käesoleva töö eesmärk oli jätkata pinnase kompostimist kogu pinnasereostuse likvideerimiseks.**

2. TÖÖDE PROGRAMM

Naissaare Lõunaküla pinnasereostuse likvideerimise tööd olid planeeritud viia läbi kahes etapis:

I etapp

Kolme nädala jooksul lepingu sõlmimisest 1999.aastal Naissaare Lõunakülas toimuvate pinnasereostuse likvideerimistööde kava tutvustamine Harju Maavalitsuse Keskkonnaosakonnale.

Pinnasereostuse likvideerimiseks vajaliku tehnika ülevaatamine ja töökorda seadmine.

Pinnasereostuse likvideerimise tööks vajalike lisandite (orgaanilised lisandid, mineraalväetised) ja materjalide hankimine ning Naissaarele toimetamine.

Pinnaseaunade segamine ja lisandite lisamine segamise käigus.

Pinnaseaunadest pinnaseproovide võtmine (8 tk. naftaproduktide määramiseks ja 4 tk. toksilisuse määramiseks) peale segamist.

Niiskusesisalduse ja pH määramine pinnaseaunadest ekspressmeetodil.

Vajaduse korral pinnaseaunade kastmine ja toitainete lisamine.

I etapi tööde tegemise aeg kuni juunikuu lõpuni.

II etapp

Niiskusesisalduse ja pH määramine pinnaseaunades ekspressmeetodil.

Vajaduse korral aunades oleva pinnase kastmine ja toitainete lisamine.

Pinnaseaunade segamine augusti ja septembrikuus.

Pinnaseaunadest pinnaseproovide võtmine peale segamist (4 tk.)

Töö lõpetamine ja aruande koostamine tähtajaga 15.november .

3. LÄHTETINGIMUSED

3.1. Geoloogia

Naissaare geoloogilise läbilõike kohta on andmed võetud puurkaevude passidest, millest lähim asub 300 m lääne suunal. Nimetatud puurkaev asub praktiliselt samal kõrgusjoonel. Nimetatud puurkaevu geoloogiline läbilõige on alljärgnev:

-segateraline liiv kruusa ja veerisega	0.00...8.00
- munakad ja veeris	8.00...14.00
- liiv munakatega	14.00...15.00
- munakad ja veeris	15.00...18.00
- segateraline liiv kruusa, veerise ja munakatega	18.00...26.30
- kerge liivsavi	26.30...37.00
- peeneteraline liiv kruusa ja veerisega	37.00...40.50
- tolmlivsavi	40.50...46.50

jne.

Vastavalt eeltoodule oligi kõigis reostuskohtades väljakaevatud pinnasekihind liiva ja veerise segune. Põhjaveekihindi sügavuse kohta puuduvad täpsed andmed, kuid Lõunakülas asuva salvkaevu ja kaevesügavuste alusel võib seda hinnata 4 meetrile.

3.2. Reostusuuringud

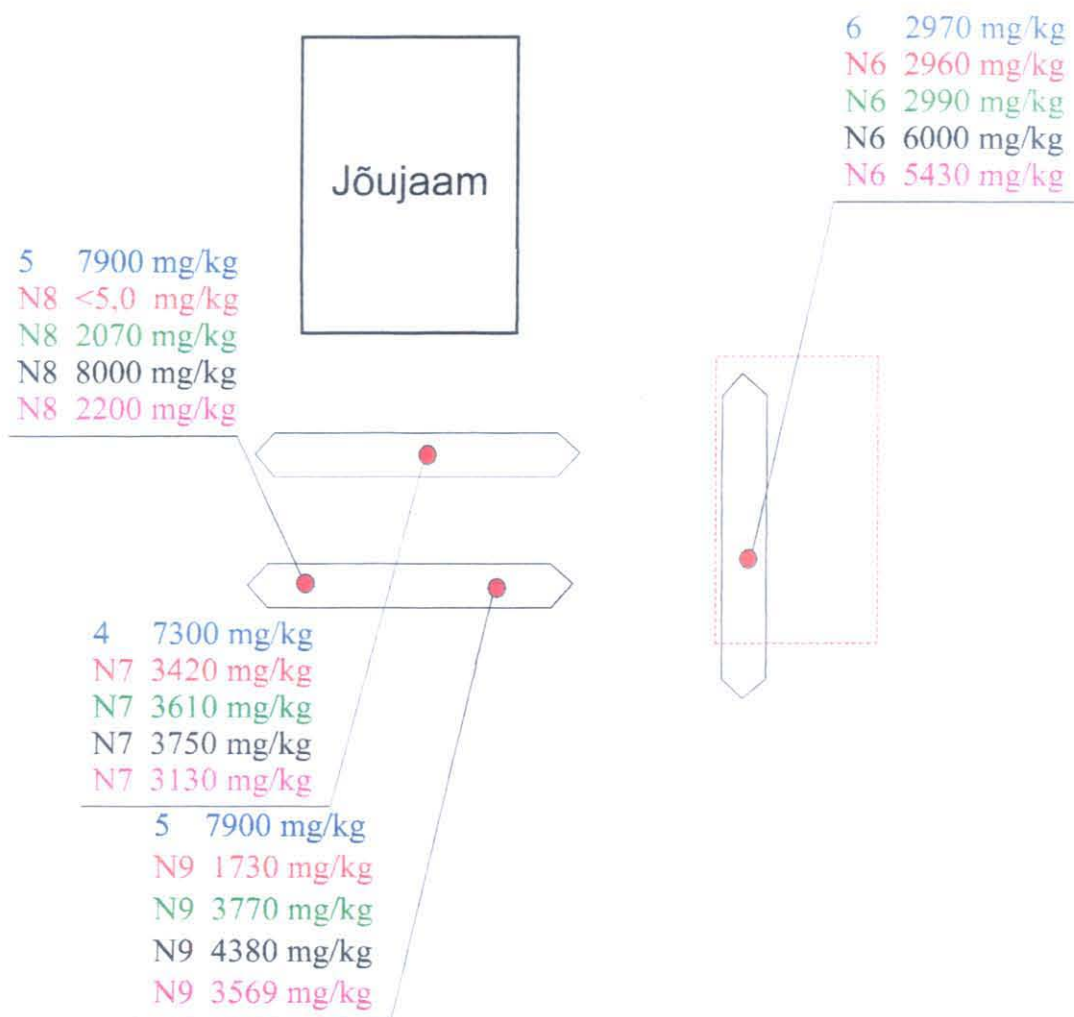
Reostusuuringuid teostas Naissaarel 1997.a. AS Ecoman, kes tegi seda 1 m pinnasesondiga, mistõttu sügavamate kihtide kohta andmed puudusid. Hüdrogeoloogilisi uuringuid puurmasinatega Naissaarel ei ole teostatud. AS Ecomani uuringute alusel oli reostustase:

- Lõunaküla laadimisplatsil kuni 72 199 mg/kg, reostusala suurus 125 m²
- Kütuselaos kuni 19 600 mg/kg, reostusala suurus 300 m²
- Jõujaama ümbrises kuni 39 700 mg/kg, reostusala suurus 750 m².

Uuringute andmed laadimisplatsi ja kütuselao osas ühtisid tegeliku olukorraga. Vaid jõujaama ümbruse pinnas oli reostatud tunduvalt sügavamalt (kuni 2.5 m). Reostusmahuks hinnati kuni 1000 m³, sellest tugevasti reostatud pinnasekoguseks ca 500 m³. Kui kütuselao pinnas oli reostatud kergete kütustega, siis jõujaama ümbrus oli reostatud suures osas mootoriõlidega.

3.3. Senised saneerimistööd

Saneerimistöödega alustati 1997.a., kui esmalt likvideeriti reostusaladelt mahutipargid ning seejärel kompostiti kogu reostatud pinnas jõujaama lähedusse. Rajati kolm pinnaseauna, millistele lisati 1998.a. täiendavalt väljakaevatud pinnast. Kompostimistööde tulemused analüüside alusel on toodud juurdelisatud skeemidel 1 ja 2. Kui kergete naftaproduktide korral on suudetud pinnasereostus praktiliselt kahe vegetatsiooniperioodiga likvideerida (Näiteks Naissaare sadama pinnas), siis antud juhul oli tegemist suures osas mootoriõlidega, mille lagundamisprotsess on aeglasem. Kompostimistööde tulemusena vähenes reostustase suures osa ca 60 %, Samas tõusis ühes aunas reostustase kahekordselt. Mõne proovi osas on selline juhuslikkus tavaline, kuid antud juhul näitas kordusproov kaks kuud hiljem reostustaset samas suurusjärgus. Antud juhul on tõenäoline kasutatud õlide kuritahtlik pinnaseaunadesse valamine, kohalike firmade poolt (metsi ülestöötav firma).



Skeem 1 Naissaare Lõunaküla jõujaamas tehtud pinnasepuhastustööde skeem

Legend

Pinnaseproovi number ja naftaproduktide sisaldus proovis:

5 7900 mg/kg - nimetatud punktist on võetud pinnaseproov 31.07.97

N9 1730 mg/kg - nimetatud punktist on võetud pinnaseproov 30.09.97

N9 3770 mg/kg - nimetatud punktist on võetud pinnaseproov 05.11.97

N9 4380 mg/kg - nimetatud punktist on võetud pinnaseproov 07.07.98

N9 3569 mg/kg - nimetatud punktist on võetud pinnaseproov 21.09.98



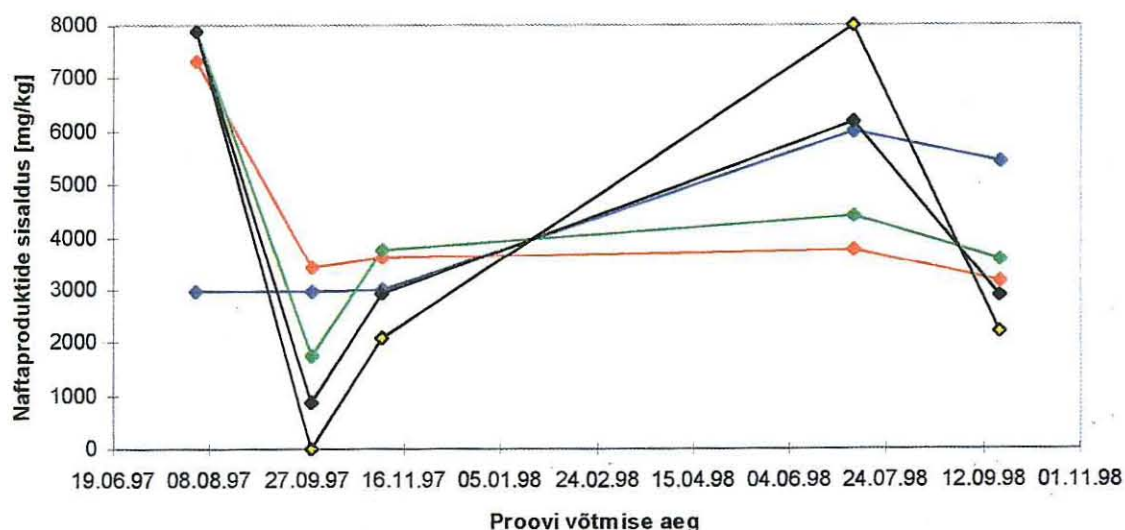
- diiselkütuse mahutite endine asukoht (reostunud ala, kus tehti kaevetöid)

1998. aastal Lõunaküla jõujaama reostunud pinnase puhastamise käigus pinnaseaunadest võetud proovide keemilise analüüsi tulemused (naftaproduktide sisaldus, niiskuse sisaldus)

Proovi nr.	Naftaproduktide sisaldus, mg/kg				
	31.07.97	30.09.97	05.11.97	07.07.98	21.09.98
N6	2970	2960	2990	6000 (1)	5430 (N4)
N7	7300 ¹	3420	3610	3750 (2)	3130 (N5)
N8	7900 ²	< 5,0	2070	8000 (3)	2200 (N6)
N9	7900 ²	1730	3770	4380 (4)	3560 (N7)
Proovi nr.	Niiskuse sisaldus, %				
	31.07.97	30.09.97	05.11.97	07.07.98	21.09.98
N6	6,4	3,4	5,0	8,6 (1)	10,1 (N4)
N7	7,9 ¹	9,9	10,0	8,5 (2)	12,3 (N5)
N8	6,9 ²	7,3	9,6	7,0 (3)	9,1 (N6)
N9		2,4	10,5	5,7 (4)	12,4 (N7)

Pinnase reostuse hindamise alused:

- Naftaproduktide sisaldus pinnases ületab tööstustsooni juhtarvu (5000 mg/kg)³
- Naftaproduktide sisaldus pinnases ületab elutsooni juhtarvu (500 mg/kg)³
- Naftaproduktide sisaldus pinnases on alla sihtarvu (100 mg/kg)³, st. et pinnas loetakse puhtaks



4. REOSTATUD PINNASE KÄITLEMINE

4.1. Reostunud pinnase puhastamiseks kasutatav tehnoloogia.

Endiste NSVL sõjaväereostuste likvideerimisel on kasutatud paljudel juhtudel pinnase puhastamiseks bioloogilist meetodit, s.t. komposteerimist. Vähem reostatud pinnaste ja kergestilagunevate naftaproduktide korral on mõeldav kasutada ka odavamaid variante, nagu pinnase bioventileerimine, lihtsalt läbikündmine jne. Tugevasti reostatud aladel (üle 10 000 mg/kg) viimatinimetatud meetodit ei tarvitse anda vajalikku tulemust.

Komposteerimine seisneb kogutud pinnase aunadesse segamises koos orgaaniliste lisanditega (adru, saepuru, koor, hakkepuuit jne.) ja toiteainete lisamises (lämmastik, fosfor). Meetodi eesmärgiks on luua puhastatavas pinnases soodsad tingimused looduslike mikroorganismide tegevuseks. Nimetatud organismide elutegevuse toime kasutatakse pinnases olevaid reoaineid toitena ja energiaallikana. Optimaalsete tingimuste loomiseks on vaja soojust, niiskust, hapnikku ja piisavalt toitaineid, mida lisatakse arvutuslikult, lähtudes reoaine sisaldusest pinnases ja toiteainete katseliselt määratud vahekorrast. Klassikaliselt on süsiniku, lämmastiku ja fosfori vahekord 100:10:1. Lisaks nimetatud makroelementidele on vajalik lisada mikroelemente (peamiselt mitmesugused metallide soolad). Reoaine lagundamisprotsessi normaalseks ja kiireks kulgemiseks tuleb jälgida niiskuse sisaldust (liivapinnase korral on läbikuivamise oht suvel suur) ja hapniku juurdepääsu pinnasele. Seega on vajalikud suvel kastmised ja perioodiline pinnase segamine.

Komposteerimise protsessi käigus võib ebasoodsate keskkonnatingimuste ja mikroorganismide liigilise koosseisu muutumisel tekkida toksilised vaheproduktid. Seega on soovitatav protsessi suunamisel teha lisaks naftaproduktide sisalduse määramiseks ka toksilisuse määramiseks analüüse.

4.2. Pinnase käitlemine Naissaare Lõunakülas.

Lõunaküla reostusobjekti piirkonda võib tinglikult nimetada tööstusrajooniks, kuna seal asuvad endised garaazid, töökojad, jõujaam, raudtee lõpplaadimisplats jne. Samas toimub antud piirkonnas maade erastamine elamumaaks, vahetult aunade juurest läheb läbi matkarada ja seoses Naissaare looduspargi kavadega, on vajalik reostuse viimine elutsooni juhtarvuni. Kõike seda arvestades kavandati 1999.a. küllalt intensiivne käitlemine, mille käigus tuli pinnaseaunaid segada neli korda ja teha kõik soodustamaks mikroorganismide elutegevust.

Kuna 1999.a. pinnast juurde ei segatud, siis puudus otsene vajadus orgaaniliste ühendite järele, kuid peale esimest segamist veeti aunadele peale adrukord, vähendamaks pinnasniiskuse kadu kuival suveperioodil. Küll viidi pinnasesse kahel korral toitelahuseid (väetiste vesilahus). Toitelahus tehti 200 l. vaadidesse, millest see pumbati generaatori ja pumbaga aunadele. Vesi toodi 200 l vaatidega looduslikest tuletõrje veehoidlatest (1 km kaugusel). Naissaare pinnasetööde juures vajab täit tähelepanu just niiskuse sisaldus suveperioodil. Kui eelmine aasta oli vihmane, siis käesoleva suve kuivadega langes niiskusesisaldus kohati kriitilise piirini (alla 5 %). Niisutamiseks oli võimalik kasutada tuletõrjeautot, milline asus Naissaare piirivalveüksuse käsutuses. Arvestades pinnase struktuuri (liiv lisanditega) ja objekti asukohta (mereliste tuulte vallas), siis oli niiskuse säilitamine pinnases

küllalt problemaatiline.

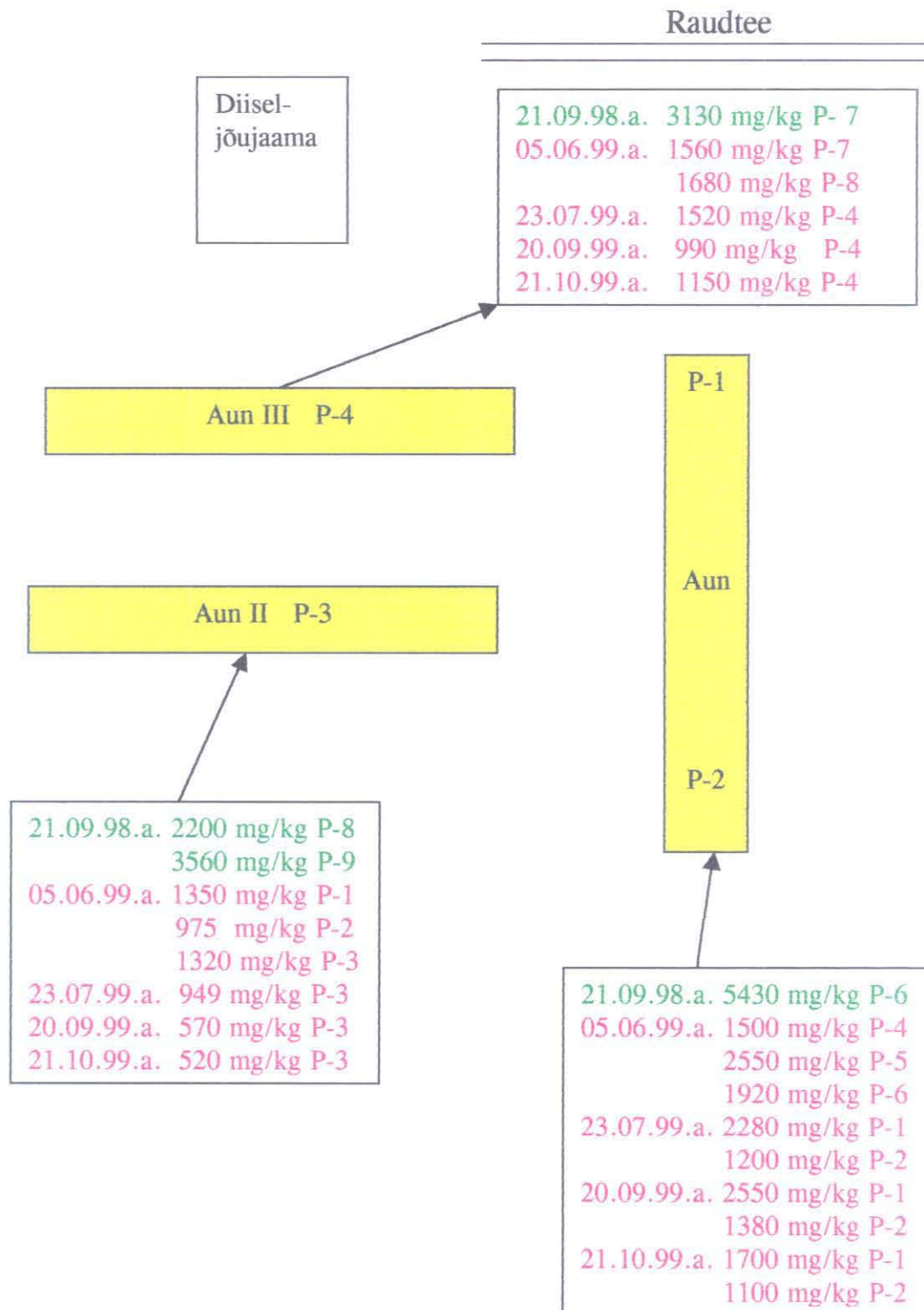
Segamise korrad ja analüüside tulemused on toodud alljärgnevas tabelis:

Auna nr.	Proovide võtmise aeg, naftaproduktide sisaldus (mg/kg) ja proovide nr.(sulgudes)				
	21.09.98.a.	05.06.99.a.	23.07.99.a.	20.09.99.a.	21.10.99.a.
I	5430 (6)	1500 (4) 2550 (5) 1920 (6)	2280 (1) 1200 (2)	2550 (1) 1380 (2)	1700 (1) 1100 (2)
II	2200 (8) 3560 (9)	1350 (1) 975 (2) 1320 (3)	940 (3)	570 (3)	520 (3)
III	3130 (7)	1560 (7) 1680 (8)	1520 (4)	990 (4)	1150 (4)

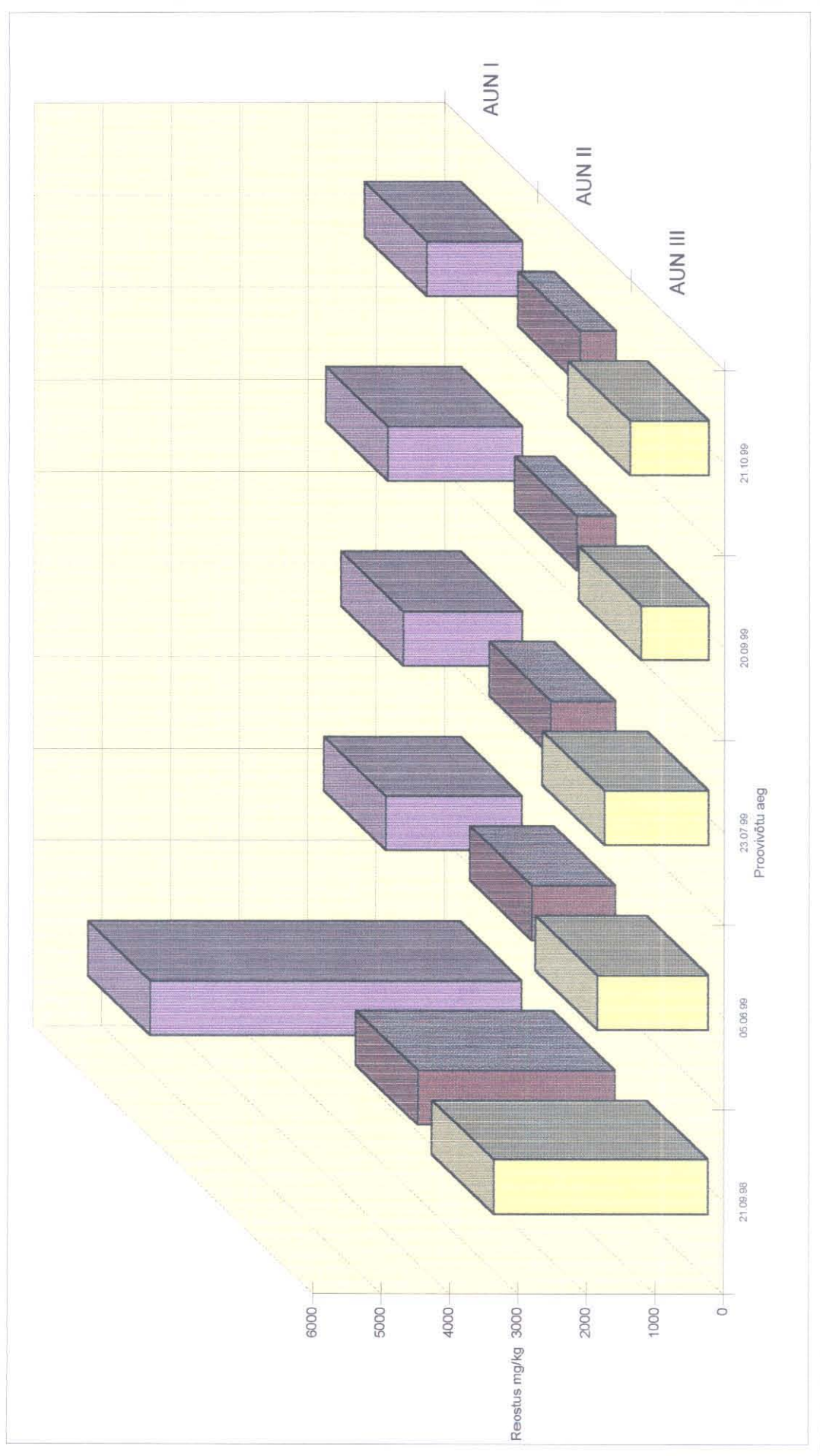
Lisaks ülatoodud analüüsidele naftaproduktide sisalduse määramiseks teostati toksilisuse määramist, mille kohta on aruanne Lisa 3.

Kompostimistööde tulemusena võib öelda, et II aun on puhastunud praktiliselt elutsooni juhtarvuni ja see kuulub laialilükkamisele. I ja II aunas on reostustase küll 1100...1700 mg/kg, kuid arvestades seniseid kogemusi ja ka ülatoodud tabeli võrdlusandmeid, siis jätkub lagundamisprotsess veel novembrikuus ja järgmise aasta kevadkuudel, mille tulemusena võin kindlasti eeldada reostustaseme langemist 2000.a. juunikuuks elutsooni juhtarvu piiresse. Seega tuleb Naissaare Lõunaküla pinnasepuhastamise tööd lugeda lõppenuks. Vastavalt Naissaare Looduspargi juhtkonna otsusele kevadel, jäetakse pinnas praegusel kujul vallidesse, selle kasutamiseks lähiümbruse haljastamiseks või lükatakse vallid lihtsalt laiali.

Pinnaseaunade paiknemine ja proovivõtukohtad



Reostustaseme muutused aunades



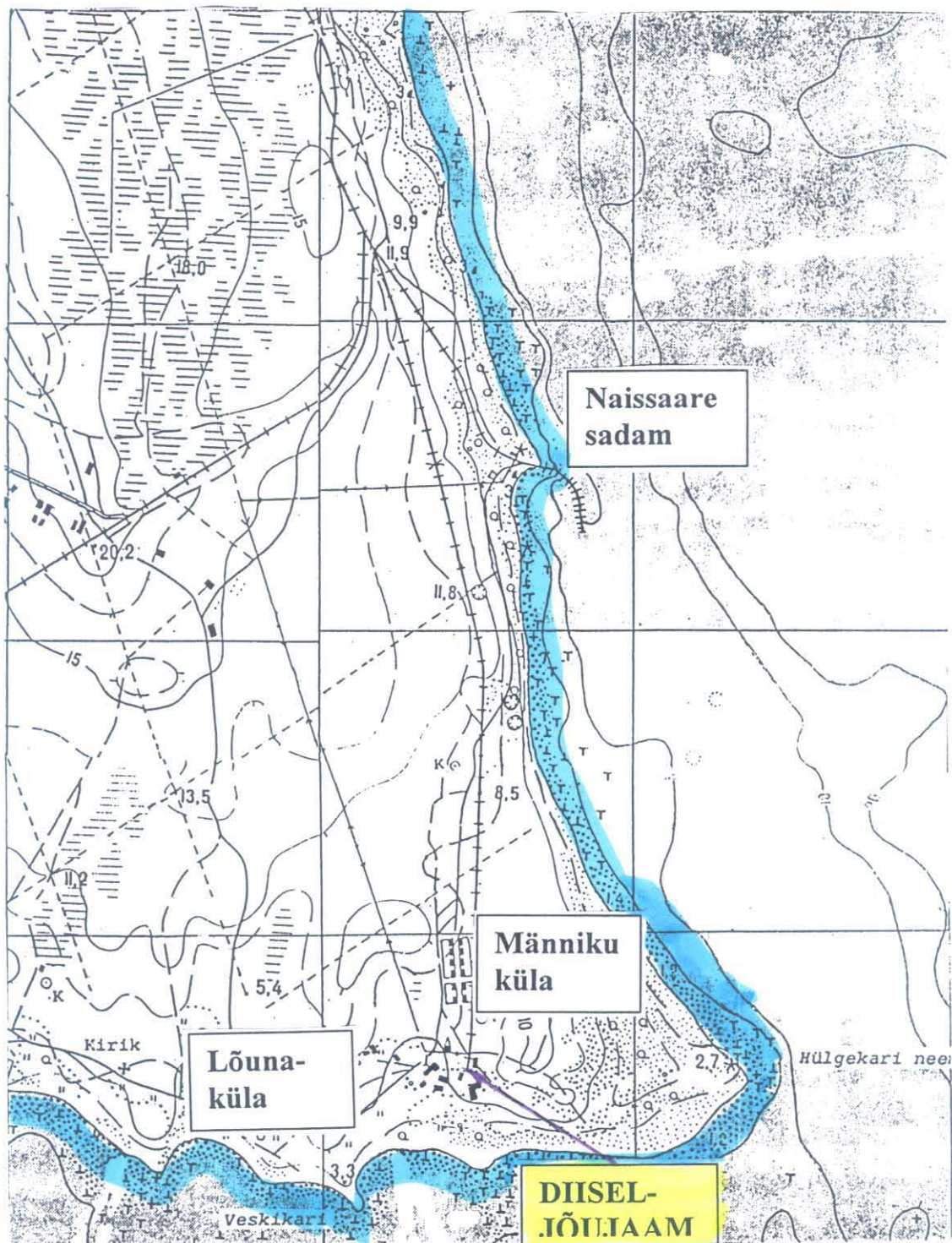
5.KOKKUVÕTE

Naissaare Lõunaküla pinnasereostuse tööde kohta 1999.a. võib öelda järgmist:

1. 1999.a. jätkati eelmistel aastatel alustatud pinnase kompostimistöid. Kompostimistöödega on reostustase pinnaseaunades langenud alates 1998.aastast üle 60 %.
2. Reostusobjektile rajati kolm pinnaseauna, kogumahus 500 m³, millest ühes aunas on reostustase langenud elutsooni juhtarvuni (520 mg/kg). Kahes aunas on reostustase 1100..1700 mg/kg, kuid jätkuva lagundamisprotsessiga on tagatud ka nimetatud pinnaseaunades reostustaseme langemine 2000.a. kevadeks elutsooni juhtarvuni.
3. Eeltoodu alusel tuleb pinnase kompostimistöid Naissaare Lõunakülas lugeda lõpetatuks. Pinnaseauande edasine kasutamine (haljastuseks, prügila katteks või lihtsalt laiiali ajada) jääb Naissaare Looduspargi juhtkonna otsustada.
4. 1999.a. segati pinnaseaunasid neli korda ja kõigil juhtudel võeti ka pinnaseproovid. Lisaks tehti analüüse toksilisuse määramiseks, et jälgida lagundamisprotsessi normaalset kulgu.

LISA 1

ASUKOHA SKEEM



AS ECOPRO	NAISSAAR
M 1. 20 000	LÕUNAKÜLA DIISELJÕUJAAMA ÜMBRUS

LISA 2

ANALÜÜSID



Aktid 2320 - 2333 - Pinnas

Tellija: AS EcoPro

HARJUMAA

Proovivõtja Reinap,EcoPro

Juuresolija Koit,ITK

Proovivõtuaeg 05.06.99

Analüüsi algus 10.06.99

Laborisse tulek 07.06.99

Analüüsi lõpp 15.06.99

Akt / Koht	Näitaja	Väärtus	Ühik	Meetodi kood
2320 Proovivõtukoha valdaja Proovivõtkoht	Naissaare Lõunak.diiiseljõuj. L-I-1			
Proov nr.	1			
Nafta (IR-C4)	1350	mg/l	OIL_QIR	*
Kuivaine sisaldus	92.7	%		*
2321 Proovivõtukoha valdaja Proovivõtkoht	Naissaare Lõunak.diiiseljõuj. L-I-2			
Proov nr.	2			
Nafta (IR-C4)	975	mg/kg	OIL_QIR	*
Kuivaine sisaldus	90.5	%		*
2322 Proovivõtukoha valdaja Proovivõtkoht	Naissaare Lõunak.diiiseljõuj. L-II-3			
Proov nr.	3			
Nafta (IR-C4)	1320	mg/kg	OIL_QIR	*
Kuivaine sisaldus	90.7	%		*
2323 Proovivõtukoha valdaja Proovivõtkoht	Naissaare Lõunak.diiiseljõuj. L-II-4			
Proov nr.	4			
Nafta (IR-C4)	1500	mg/kg	OIL_QIR	*
Kuivaine sisaldus	92.2	%		*

* - akrediteeritud meetod

Juhatusel liige  / M. Liitmaa /

Labori / grupi juhataja  / R. Lahne /

Keskus on akrediteeritud keskkonnakaitsealaste keemiliste analüüside valdkonnas
EV Standardiameti (reg.nr. L008) ja Saksamaa LV DAP (reg.nr. DAP-P-03.131-00-97-01) poolt

Dokumendi osaline paljundamine ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskuse loata keelatud.

Marja 4D, 10617 Tallinn; tel (372) 6112 900, (372) 6567 302; faks (372) 6112 901

e-post: keskus@klab.envir.ee; internet: <http://www.envir.ee/eerc>



Aktid 2320 - 2333 - Pinnas

Tellija: AS EcoPro

HARJUMAA

Proovivõtja Reinap, EcoPro

Juuresolija Koit, ITK

Proovivõtuaeg 05.06.99

Laborisse tulek 07.06.99

Analüüsi algus 10.06.99

Analüüsi lõpp 15.06.99

Akt / Koht	Näitaja	Väärtus	Ühik	Meetodi kood
2324 Proovivõtukoha valdaja	Naissaare Lõunak.diiseljõuj.			
Proovivõtkoht	L-II-5			
Proov nr.	5			
Nafta (IR-C4)	2550	mg/kg	OIL_QIR	*
Kuivaine sisaldus	92.0	%		*
2325 Proovivõtukoha valdaja	Naissaare Lõunak.diiseljõuj.			
Proovivõtkoht	L-III-6			
Proov nr.	6			
Nafta (IR-C4)	1920	mg/kg	OIL_QIR	*
Kuivaine sisaldus	95.2	%		*
2326 Proovivõtukoha valdaja	Naissaare Lõunak.diiseljõuj.			
Proovivõtkoht	L-III-7			
Proov nr.	7			
Nafta (IR-C4)	1560	mg/kg	OIL_QIR	*
Kuivaine sisaldus	94.3	%		*
2327 Proovivõtukoha valdaja	Naissaare Lõunak.diiseljõuj.			
Proovivõtkoht	L-III-8			
Proov nr.	8			
Nafta (IR-C4)	1680	mg/kg	OIL_QIR	*
Kuivaine sisaldus	93.9	%		*

* - akrediteeritud meetod

Juhatusel liige  / M. Liitmaa /

Labori / grupi juhataja  / R. Lahne /

Keskus on akrediteeritud keskkonnakaitsealaste keemiliste analüüside valdkonnas
EV Standardiameti (reg.nr. L008) ja Saksamaa LV DAP (reg.nr. DAP-P-03.131-00-97-01) poolt

Dokumendi osaline paljundamine ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskuse loata keelatud.

Marja 4D, 10617 Tallinn; tel (372) 6112 900, (372) 6567 302; faks (372) 6112 901

e-post: keskus@klab.envir.ee; internet: http://www.envir.ee/eerc



OÜ EcoLabor

Teie

Meie 28. 07.99. Nr.I-54a

Hr. Neeme Reinap
AS EcoPro juhatuse esimees
Rävala pst 8, 10143
Tallinn

Naissaare Lõunaküla pinnase proovid

Lp. Härra Reinap

Teatame Teile 24.07.99.a. toodud Naissaare Lõunaküla pinnaseproovide analüüsi tulemused:

Proovi nr.	Naftaproduktide sisaldus , mg/kg
P-1.	2280
P-2.	1200
P-3	940
P-4	1520

Kuivaine sisaldus 95,4%.

Analüüs teostati infrapuna-spektrofotomeetrilise meetodiga vastavalt standardile DS 209 (taani), NS 4753 (norra), SIS 02 81 45 (rootsi).

Lugupidamisega

A. Tara
Tegevdirektor

Suur-Sõjamäe 34
EE0014 Tallinn
reg. kood 10218602

Tel. (2) 6465116
Tel./Fax (2) 6465117

a/a 221010099822
Hansapank, k.767



Aktid 4257 - 4260 - Pinnas

Tellija: AS EcoPro

HARJUMAA, Naissaare

Proovivõtja Meriste, AS EcoPro

Juuresolija -

Proovivõtuaeg 20.09.99

Analüüsi algus 19.10.99

Laborisse tulek 21.09.99

Analüüsi lõpp 21.10.99

Akt / Koht	Näitaja	Väärtus	Ühik	Meetodi kood
4257 Proovivõtukoha valdaja	Naissaare			
Proovivõtukoht	Lõunaküla			
Proov nr.	1			
Nafta (IR-C4)		2550	mg/kg	OIL_QIR *
Kuivaine sisaldus		94,7	%	*
4258 Proovivõtukoha valdaja	Naissaare			
Proovivõtukoht	Lõunaküla			
Proov nr.	2			
Nafta (IR-C4)		1380	mg/kg	OIL_QIR *
Kuivaine sisaldus		90,2	%	*
4259 Proovivõtukoha valdaja	Naissaare			
Proovivõtukoht	Lõunaküla			
Proov nr.	3			
Nafta (IR-C4)		570	mg/l	OIL_QIR *
Kuivaine sisaldus		93,7	%	*
4260 Proovivõtukoha valdaja	Naissaare			
Proovivõtukoht	Lõunaküla			
Proov nr.	4			
Nafta (IR-C4)		990	mg/kg	OIL_QIR *
Kuivaine sisaldus		99,0	%	*

* - akrediteeritud meetod

Juhatusel liige  M. Liitmaa /

Labori / grupi juhataja  / K. Kuningas /

Keskus on akrediteeritud keskkonnakaitsealaste keemiliste analüüside valdkonnas
EV Standardiameti (reg.nr. L008) ja Saksamaa LV DAP (reg.nr. DAP-P-03.131-00-97-01) poolt

Dokumendi osaline paljundamine ilma Eesti Keskkonnauuringute Keskuse loata keelatud.

Marja 4D, 10617 Tallinn; tel (372) 6112 900, (372) 6567 302; faks (372) 6112 901

e-post: keskus@klab.envir.ee; internet: http://www.envir.ee/eerc



OÜ EcoLabor

Teie

Meie 25. 10.99. Nr.I-71

Hr. Neeme Reinap
AS EcoPro juhatuse esimees
Rävala pst 8, 10143
Tallinn

Naissaare pinnase proovid (Tellimus nr.78.)

Lp. Härra Reinap

Teatame Teile 22.10.99.a. toodud Naissaare Lõunaküla ja Põhjaküla pinnaseproovide analüüsi tulemused:

Proovi nr.	Naftaproduktide sisaldus , mg/kg
Lõunaküla:	
1.	1700
2.	1100
3.	520
4.	1150
Põhjaküla:	
1.	6360
2.	8520
3.	2340
4.	930
5.	2690
6.	2100
7.	2690
8.	2600
9.	1540
10.	460
11.	3310
12.	1300

Lugupidamisega

A. Tara

Tegevdirektor

Analüüsis: K. Reisner

Dokumendi paljundamine ilma EcoLabori loata on keelatud!

Suur-Sõjamäe 34
EE0014 Tallinn
reg. kood 10218602

Tel. (2) 6465116
Tel./Fax (2) 6465117

a/a 221010099822
Hansapank, k.767

LISA 3

TOKSILISUSE HINNANG



Molekulaargeneetika Laboratoorium
Keemilise ja Bioloogilise Füüsika Instituut

Akadeemia tee 23, Tallinn 12618, Eesti
 Telefon: +372 6 398 373 Faks: +372 6 398 382
 E-mail: anne@kbfi.ee

Erinevalt saneeritud pinnaseproovide suhtelise toksilisuse analüüs Microtox™ testiga

Proovid olid võetud EcoPro poolt 1999.a. (mai-oktoober) ja säilitatud umbes 50 grammiste kogustena plastiktopsides +4°C juures pimedas. Proovid olid eelnevalt sõelutud (sõelasilma diameeter 0.5 cm) ja kuivatamata.

KBFI-sse toodi proovid 20. okt. 1999. Kokku toodi analüüsimiseks 22 proovi. Kõik proovid olid võetud bioremedieeritavatest pinnaseaunadest. Proovide kohta anti andmed nende naftaproduktide sisalduse ja kuivainesisalduse kohta. Naftaproduktide sisaldus on esitatud kuivatamata mulla kohta (Tabel 1). Proove säilitati +4°C juures pimedas ja analüüsiti toksilisuse suhtes ajavahemikul 27. – 29. oktoober 1999.

Mullaproovide töötlemine (vesiekstraktide saamine) ja toksilisuse analüüs

1. 10 g pinnaseproovile (proovi eelnevalt ei kuivatatud) lisati 30 ml 2% NaCl (saadud mullalahjendus on 25% e. 1/4).
2. Loksutati loksutajal "Edmund Bühler" (Saksa LV) toatemperatuuril (~20°C), pimedas, ~160-180p/m, 100 ml mikrobioloogilistes kolbides 24 tundi.
3. Muld lasti põhja settida ja supernatanti tsentrifuugiti Eppendorfi tsentrifuugiga toatemperatuuril 5 min. ~10 000p/m
4. Mõõdeti proovide (mullaleotiste) suhteline toksilisus Microtox™ (AZUR Environmental, USA) testsüsteemiga (mullaproovi lõppkontsentratsioon testis: 12.5% e. 1/8, kuna punktis 1 saadud mullaleotis lahjeneb toksilisuse testides 2 korda. Vesiekstraktide pH oli neutraalne. Toksisuse testimine toimus 15°C juures. Kasutati 15 minutilist ekspositsiooniga. Toksisuse analüüsid tehti kahe mõõtmisparalleelina ja tabelites on esitatud keskvaärtused.

Toksisuse hindamiseks kasutati järgmist kriteeriumi:

Kui mullaproov (mulla vesiekstrakt) kontsentratsioonis 1/8 osa testis inhibeeris Microtox bakterite luminesentsi rohkem kui 20% võrra, loeti proov toksiliseks (vt. Tabel 2).

Tulemused

Tabel 1. Proovide üldiseloomustus (EcoPro andmed) ja suhteline toksilisus.

Proov loeti toksiliseks, kui see kontsentratsioonis 1/8 inhibeeris Microtox™ testbakterite bioluminestsentsi 15- minutilise ekspositsioonaja jooksul üle 20%, s.t. 15-min INH%>20.

Jrk. nr.	Tähis-tus	Proovivõtu koht ja -aeg		Kuivaine sisaldus, %	Naftapro-dukide sisaldus (mg/kg) ja kasutatud määramismeetod		Microtox 15-min INH%,	Lõhn*
1	LIIT	Naissaare Lõunaküla	05.06.99	92,7	1350	IP	64	+ -
2	LII3T	Naissaare Lõunaküla	05.06.99	90,7	1320	IP	56	+ -
3	LII5T	Naissaare Lõunaküla	05.06.99	92,0	2550	IP	64	+ -
4	LIII6T	Naissaare Lõunaküla	05.06.99	95,2	1920	IP	51	+ -
5	H120	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	27.05.99	97,4	17800	SF	73	++
6	H121	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	27.05.99	94,2	1930	SF	18	+ -
7	H122	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	27.05.99	97,2	9880	SF	74	+
8	H123	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	27.05.99	95,5	2090	SF	50	+
9	H220	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	28.07.99	96,7	14700	SF	28	+ -
10	H221	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	28.07.99	94,5	5250	SF	68	+ -
11	H222	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	28.07.99	91,8	5420	SF	56	+
12	H223	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	28.07.99	91,8	1870	SF	16	+ -
13	H320	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	07.09.99	n.t.	11360	IP	80	++
14	H321	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	07.09.99	n.t.	5690	IP	54	+ -
15	H322	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	07.09.99	n.t.	3250	IP	48	+
16	H323	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	07.09.99	n.t.	1430	IP	30	-
17	025	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	11.10.99	n.t.	1440	IP	67	+
18	026	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	11.10.99	n.t.	515	IP	39	+
19	027	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	11.10.99	n.t.	2130	IP	77	++
20	028	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	11.10.99	n.t.	10620	IP	99	++++
21	029	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	11.10.99	n.t.	8390	IP	99	++++
22	030	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	11.10.99	n.t.	1280	IP	47	+ -

n.t. - ei määratud; IP – infrapunane spektroskoopia; SF – fluorestsents spektroskoopia.

*organoleptiliselt hinnati nn. “orgaanilise lahusti lõhna” tugevust skaalas “+” - “ei saa aru” kuni “++++” - “äärmiselt tugev lõhn”.

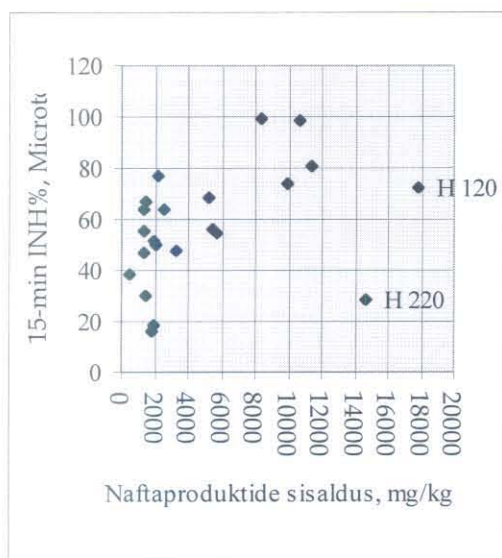
Tabel 2. Uuritud mullaproovide järjestus suhtelise toksilisuse järgi. Proovid on sortitud toksilisuse (15-min INH%) vähenemise järgi. Toksilised proovid (15-min INH%>20) on toodud ära hallil foonil.

ähistus	Proovivõtkoht	Nafta- produktide sisaldus, mg/kg	Toksilisus (15-min INH%, Microtox™)	Lõhn*
O28	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	10620	99	++++
O29	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	8390	99	++++
H320	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	11360	80	++
O27	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	2130	77	++
H122	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	9880	74	+
H120	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	17800	73	++
H221	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	5250	68	+-
O25	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	1440	67	+
LI1T	Naissaare Lõunaküla	1350	64	+-
LII5T	Naissaare Lõunaküla	2550	64	+-
LII3T	Naissaare Lõunaküla	1320	56	+-
H222	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	5420	56	+
H321	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	5690	54	+-
LIII6T	Naissaare Lõunaküla	1920	51	+-
H123	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	2090	50	+
H322	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	3250	48	+
O30	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	1280	47	+-
O26	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	515	39	+
H323	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	1430	30	-
H220	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	14700	28	+
H121	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	1930	18	+-
H223	Paralepa lennuvälja peakütuseladu	1870	16	+-

*organoleptiliselt hinnati nn. "orgaanilise lahusti lõhna" tugevust skaalas "+- - ei saa aru kuni "++++" - äärmiselt tugev lõhn.

Tabel 3. Proovide naftasisaldus ja toksilisus. Kokkuvõtte ja võrdlus eelmisel aastal (1998.a.) saadud tulemustega.

Proovi päritolu	Proovide arv	NAFTAPRODUKTIDE SISALDUS, mg/kg		TOKSILISUS (Microtox testbakteritele)		
		vahemik	keskmine	Keskmine 15-min INH%,	Toksiliste proovide arv (15-min INH%>20)	Toksiliste proovide hulk, %
Paralepa lennuvälja peakütuseladu, 27.05.99	4	1930-17800	7925	54	3	75%
Paralepa lennuvälja peakütuseladu, 28.07.99	4	1870-14700	6810	42	3	75%
Paralepa lennuvälja peakütuseladu, 27.09.99	4	1430-11360	5433	53	4	100%
Paralepa lennuvälja peakütuseladu, 11.10.99	6	515-10620	4063	71	6	100%
Paralepa lennuvälja peakütuseladu 1999, kokku	18	515-17800	5836	57	16	89%
Paralepa lennuvälja, peakütuseladu, 1998	4	6500-13500	9788	43	3	75%
Naissaar, Lõunaküla, 05.06.99	4	1320-2550	1785	59	4	100%
Naissaar (v.a. Põhjaküla), 1998	7	220-5430	2164	18	3	43%
Paralepa (1999) ja Naissaar (1999) kokku:	22	515-17800	5099	57	20	91%



Joonis 1. Mullaproovide toksilisuse sõltuvus naftaproduktide sisaldusest. Eraldi on tähistatud 2 korrelatsioonist hälbivat proovi (H120 ja H220), mille toksilisus oli suhteliselt madal nende kõrge naftaproduktide sisaldusega võrreldes.

Järeldused

1. Määrati 22 mullaproovi suhteline toksilisus Microtox™ testiga (Azur Environmental, USA), milles on testorganismideks fotobakterid *Vibrio fischeri* (varem nimetati neid baktereid *Photobacterium phosphoreum*'iks).
2. Muldade klassifitseerimine toksilisuse alusel toimus analoogiliselt eelneval kahel aastal tehtule: mullaproov (mulla vesiekstrakt) loeti toksiliseks, kui see 15-minutilise ekspositsioonaja jooksul kontsentratsioonis 1/8 osa testis inhibeeris Microtox bakterite luminesentsi rohkem kui 20% võrra, s.t. 15-min INH%>20.
3. Analüüsitud 22-st mullaproovist pärines 18 proovi Haapsalu Paralepa lennuvälja peakütuselao saastatud pinnase bioremediatsiooniaunadest ja 4 Naissaare saastunud pinnase bioremediatsiooniaunadest. Proovide naftasisaldus (andmed saadud EcoPro-It) oli vahemikus 515 – 17 800 mg/kg. Kõik üle 3 000 mg/kg naftasisaldusega mullad olid pärit Paralepast.
4. Toksilisteks (15-min INH%>20) osutusid 22-st analüüsitud mullaproovist 20 (kõik 4 Naissaarelt võetud proovi ja 16 Paralepa lennuvälja peakütuselao territooriumilt võetud proovi (Tabelid 2-3).
5. Proovide naftaproduktide sisaldus korreleerus toksilisusega. Kaks punkti (H120 ja H220) olid nn. hälbivad punktid, mille toksilisus oli suhteliselt madal võrreldes nende kõrge naftaproduktide sisaldusega (Joon. 1).
Vaid 13-s proovis 20-st toksilisest mullaproovist (15-min INH%>20) oli naftaprodukte rohkem kui 2000 mg/kg (Joon. 1, Tabel 2).
6. Proovide toksilisus korreleerus proovide “orgaanilise lahusti lõhna” tugevusega (Tabel 2).
7. Kõige toksilisemad olid 11. oktoobril 1999 Paralepa lennuvälja autobaasi peakütuselao territooriumilt võetud proovid (keskmine 15-min INH% =71). Samas, nimetatud proovide keskmine naftaproduktide sisaldus (4063 mg/kg) oli madalam kui teistel kuupäevadel võetud proovide keskmine (Tabel 3).
8. Võrreldes eelmisel aastal analüüsitud Paralepa lennuvälja autobaasi peakütuselao territooriumilt võetud proovidega olid sellel aastal võetud proovid toksilisemad, ehkki keskmine naftaproduktide sisaldus oli langenud umbes poole võrra (9788 mg/kg 1998.a. 5836 mg/kg-ni 1999.a.). Samasugune tendents oli täheldatav ka Aegviidust võetud proovide puhul. Kuna õlisaastusega muldade bioremediatsiooni käigus muudetakse vees vähelahustuvad naftaproduktid rohkem vees lahustuvateks, suureneb ka muldade vesiekstraktide toksilisus. Toksilisuse suurenemist bioremediatsiooni vaheetappidel täheldatakse kirjanduse andmetel küllalt sageli.

Analüüsis:

Rain Reiman, KBFI insener

Andmetöötlus ja aruanne:

Anne Kahru, KBFI vanemteadur

30. okt. 1999

LISA 4

FOTOD



Foto 1

**Õlidega oli reostatud kogu diiseljõujaama ümbrus.
Fotograaf N. Reinap 15.06.99.a.**



Foto 2

**Äsja segatud aunad Naissaare Lõunakülas.
Fotograaf N.Reinap 05.06.99.a.**



Foto 3 Keskmestatud pinnaseproovide võtmine pinnasesondiga.
Fotograaf N. Reinap 05.06.99.a.



Foto 4 Pinnasetöötlemine toimus frontaalkopaga lintraktoriga.
Fotograaf N. Reinap 21.07.99.a.



Foto 5 Pinnaseaunade vahelt suundub metsatukka Naissaare looduspargi matkarada. Fotograaf N. Reinap 15.06.99.a.



Foto 6 Varem reostatud ja mustunud pinnas on kompostimisega puhastatud määral, mis võimaldab kompostitud pinnast kasutada samas liivikute haljastamiseks. Fotograaf N.Reinap 15.06.99.a.