



Tartu Lai 32 tel/fax 27 441 383

Töö nr. D-9

Endise N.Liidu Tartu Raadi lennuvälja keskkonnaseisundi seire

Tellija: Eesti Keskkonnauuringute Kesklabor

Töö täitja: AS KOBRAS
Direktor: K. Kulp



Tartus 1995

SISUKORD

1. Uurimise eesmärk
2. Uurimise meetodika
3. Vee seire
 - 3.1. Vee seire andmed
 - 3.2. Seire andmete analüüs
4. Pinnase reostus naftaproduktidega
5. Pinnase reostus raketikütusega
6. Soovitused seire jätkamiseks

1. Uurimise eesmärk

Uurimine toimus lähtudes lepingust D - 9, 05. juuli 1995.a. Eesti Keskkonnauuringute Kesklabori tellimisel.

Uuringu eesmärk: Raadi lennuvälja keskkonnaseisundi jälgimine ja muutuste registreerimine. Uuringuobjektide paiknemine on esitatud joonisel 1.

Uuringud teostasid AS KOBRAS insenerid Urmas Uri ja Ene Kõnd.

Proovid analüüsiti Lõuna-Eesti Keskkonnakaitse Laboris ja Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris.

2. Uurimise meetodika

Pinnase proovid võeti kaanega suletavasse klaaspurki, kaas teibiti isoleeriga. Purgid väljastas labor.

Juhul kui proov viidi laborisse vähem kui 6 tunni jooksul, oli proovi kaal ligikaudu 20 grammi. Sellisel juhul proov sorditi ja puhastati kividest proovivõtu ajal.

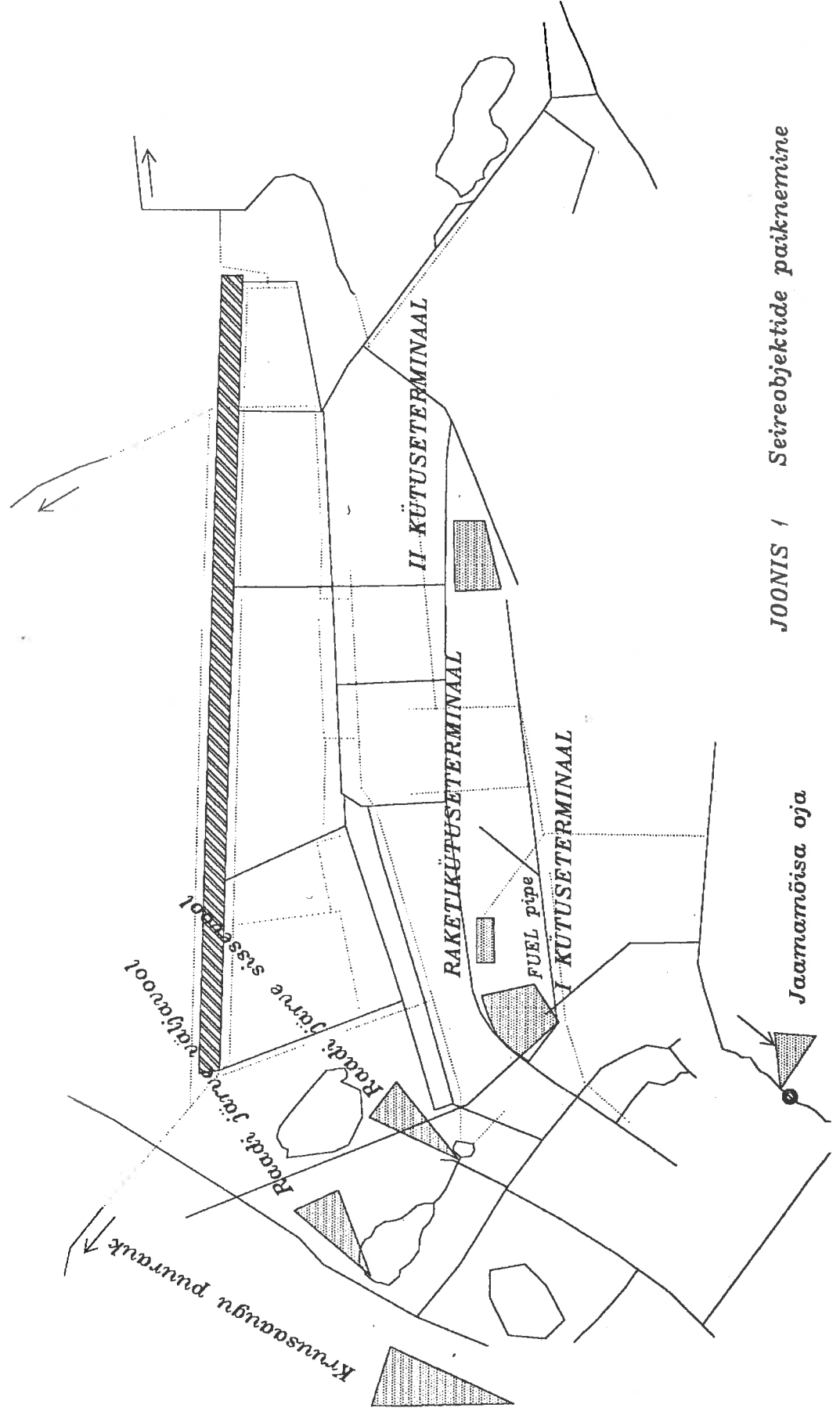
Proovid võeti valdavalt kell 9 ... 13 ning kella 14-ks toimetati proovid laborisse, kus algas koheselt naftaproduktide ekstraheerimine.

Naftaproduktid ekstraheeriti tetrakloorsüsinikuga. Naftaproduktide sisaldus määrati IR-spektromeetrilisel meetodil. Sel meetodil loetakse naftaproduktideks neid mittepolaarseid süsivesinikke, mis läbivad Al_2O_3 -ga täidetud kolonni ja kutsuvad esile IP kiirguse absorptsiooni lainepikkusel 2960 ja 2925 cm^{-1} .

Pinnaseproovid naftaproduktide määramiseks analüüsiti Lõuna-Eesti Keskkonnakaitse Laboris. Pinnaseproovid raketikütuse määramiseks analüüsiti Eesti Keskkonnauuringute Kesklaboris. Veeproovid võeti Lõuna-Eesti Keskkonnakaitse Laborist väljastatud pudelitesse, millises laboris teostati ka analüüs.

Kõik proovid hoiti ja toimetati laboritesse termokastides.

RAADI LENNUVÄLI



3. Vee seire

3.1. Vee seire andmed

Seireobjektide paiknemine on esitatud joonisel 1. Pinnavee seire käigus võeti proovid Raadi järve sissevoolust, Raadi järve väljavoolust ja Jaamamõisa ojalt. Põhjavee proovid võeti kruusaaugu puurkaevust.

Pinnavee analüüside tulemused on esitatud tabelis 1. Põhjavee analüüside tulemused on esitatud tabelis 2.

3.2. Seire andmete analüüs

Seire on olnud lühiajaline ja andmed pole iseseisvalt analüüsitavad ja saavad olla aluseks edasiste muutuste jälgimisel.

Seire teostamise käigus koguti uurimisandmed, millised on tehtud teiste uurimisrühmade poolt. Raadi järve piirkonnast on veeproove võtnud M.Metsuri, S.Väikmani, Ü. Mandri, H.Kikase, U.Uri uurimisrühmad. Jaamamõisa ojast on veeproove võtnud Ü. Mandri, H.Kikase ja U.Uri uurimisrühmad. Proovide võtmise eesmärgid on erinevatel uurimisrühmadel olnud erinevad, samuti on kasutatud erinevaid laboreid.

Võrdluslävendina on esitatud Kääpa jõe seire andmed ajavahemikust 1990...1995, millised on saadus Lõuna-Eesti Keskkonnakaitse Laborist.

Endise N.Liidu sõjavägi lahkus Raadi lennuväljalt 1993. aasta jooksul ja 1994. aasta suvel koristati ladustusplatsidelt lumcsulatusks kasutatud lämmastikühendid.

Joonisel 2 on esitatud Raadi järve väljavoolu lämmastikühendite sisalduse muutused ajavahemikul 1990...1995. Selgelt on märgatav oluline lämmastikühendite vähenemine Raadi järve vees. Cl ja SO₄ ionide sisalduses olulisi muutusi täheldada ei ole võimalik (joonis 3). Lämmastikühendite sisaldused lähenevad võrdluslävendi lämmastikühendite sisaldusele (joonis 4).

Raadi järve sissevoolus on toimunud oluline lämmastikühendite vähenemine (joonis 5) ja väärtused lõhenevad võrdluslävendi lämmastikühendite sisaldusele (joonis 4). Analoogselt Raadi järve väljavoolu lävendiga Cl ja SO₄ ionide sisalduses olulisi muutusi toimunud ei ole (joonis 6).

Raadi järve sisevoolu lävendis on olnud lämmastikühendite sisaldused madalamad kui väljavoolu lävendis (joonised 5 ja 2), mis viitab lämmastikühendite päritolule Raadi autobaasi territooriumil paiknenud lämmastikühendite ladustusplatsidelt.

Jaamamõisa oja analüüside kohta oli võimalik koostada lämmastikühendite muutuste graafikud alates 1993. aasta juuli kuust ja seetõttu muutste iseloomustamine pole võimalik (joonis 7).

4. Pinnase reostus naftaproduktidega

Pinnase reostust naftaproduktidega uuriti Raadi lennuvälja suurematel ja enamreostunud objektidel seoses tööga: Endise N.Liidu Tartu Raadi lennuvälja naftaproduktidega reostuse uurimine, AS KOBRA, Tartu 1995. Paralleelselt nimetatud tööga võeti proove pinnase reostuse seireks.

Analüüside tulemused on esitatud tabelis 3.

3. Vee seire

3.1. Vee seire andmed

Seireobjektide paiknemine on esitatud joonisel 1. Pinnavee seire käigus võeti proovid Raadi järve sissevoolust, Raadi järve väljavoolust ja Jaamamõisa ojal. Põhjavee proovid võeti kruusaaugu puurkaevust.

Pinnavee analüüside tulemused on esitatud tabelis 1. Põhjavee analüüside tulemused on esitatud tabelis 2.

3.2. Seire andmete analüüs

Seire on olnud lühiajaline ja andmed pole iseseisvalt analüüsitavad ja saavad olla aluseks edasiste muutuste jälgimisel.

Seire teostamise käigus koguti uurimisandmed, millised on tehtud teiste uurimisrühmade poolt. Raadi järve piirkonnast on veeproove võtnud M.Metsuri, S.Välkmani, Ü. Mandri, H.Kikase, U.Uri uurimisrühmad. Jaamamõisa ojast on veeproove võtnud Ü. Mandri, H.Kikase ja U.Uri uurimisrühmad. Proovide võtmise eesmärgid on erinevatel uurimisrühmadel olnud erinevad, samuti on kasutatud erinevaid laboreid.

Võrdluslävendina on esitatud Kääpa jõe seire andmed ajavahemikust 1990...1995, millised on saadus Lõuna-Eesti Keskkonnakaitse Laborist.

Endise N.Liidu sõjavägi lahkus Raadi lennuväljalt 1993. aasta jooksul ja 1994. aasta suvel koristati ladustusplatsidelt lumesulatusks kasutatud lämmastikühendid.

Joonisel 2 on esitatud Raadi järve väljavoolu lämmastikühendite sisalduse muutused ajavahemikul 1990...1995. Selgelt on märgatav oluline lämmastikühendite vähenemine Raadi järve vees. Cl ja SO₄ ioonide sisalduses olulisi muutusi täheldada ei ole võimalik (joonis 3). Lämmastikühendite sisaldused lähenevad võrdluslävendi lämmastikühendite sisaldusele (joonis 4).

Raadi järve sissevoolus on toimunud oluline lämmastikühendite vähenemine (joonis 5) ja väärtused lõhenevad võrdluslävendi lämmastikühendite sisaldusele (joonis 4). Analoogselt Raadi järve väljavoolu lävendiga Cl ja SO₄ ioonide sisalduses olulisi muutusi toimunud ei ole (joonis 6).

Raadi järve sissevoolu lävendis on olnud lämmastikühendite sisaldused madalamad kui väljavoolu lävendis (joonised 5 ja 2), mis viitab lämmastikühendite päritolule Raadi autobaasi territooriumil paiknenud lämmastikühendite ladustusplatsidelt.

Jaamamõisa oja analüüside kohta oli võimalik koostada lämmastikühendite muutuste graafikud alates 1993. aasta juuli kuust ja seetõttu muutste iseloomustamine pole võimalik (joonis 7).

4. Pinnase reostus naftaproduktidega

Pinnase reostust naftaproduktidega uuriti Raadi lennuvälja suurematel ja enamreostunud objektidel seoses tööga: Endise N.Liidu Tartu Raadi lennuvälja naftaproduktidega reostuse uurimine, AS KOBRA, Tartu 1995. Paralleelselt nimetatud tööga võeti proove pinnase reostuse seireks.

Analüüside tulemused on esitatud tabelis 3.

Pinnavee seire

Tabel 1

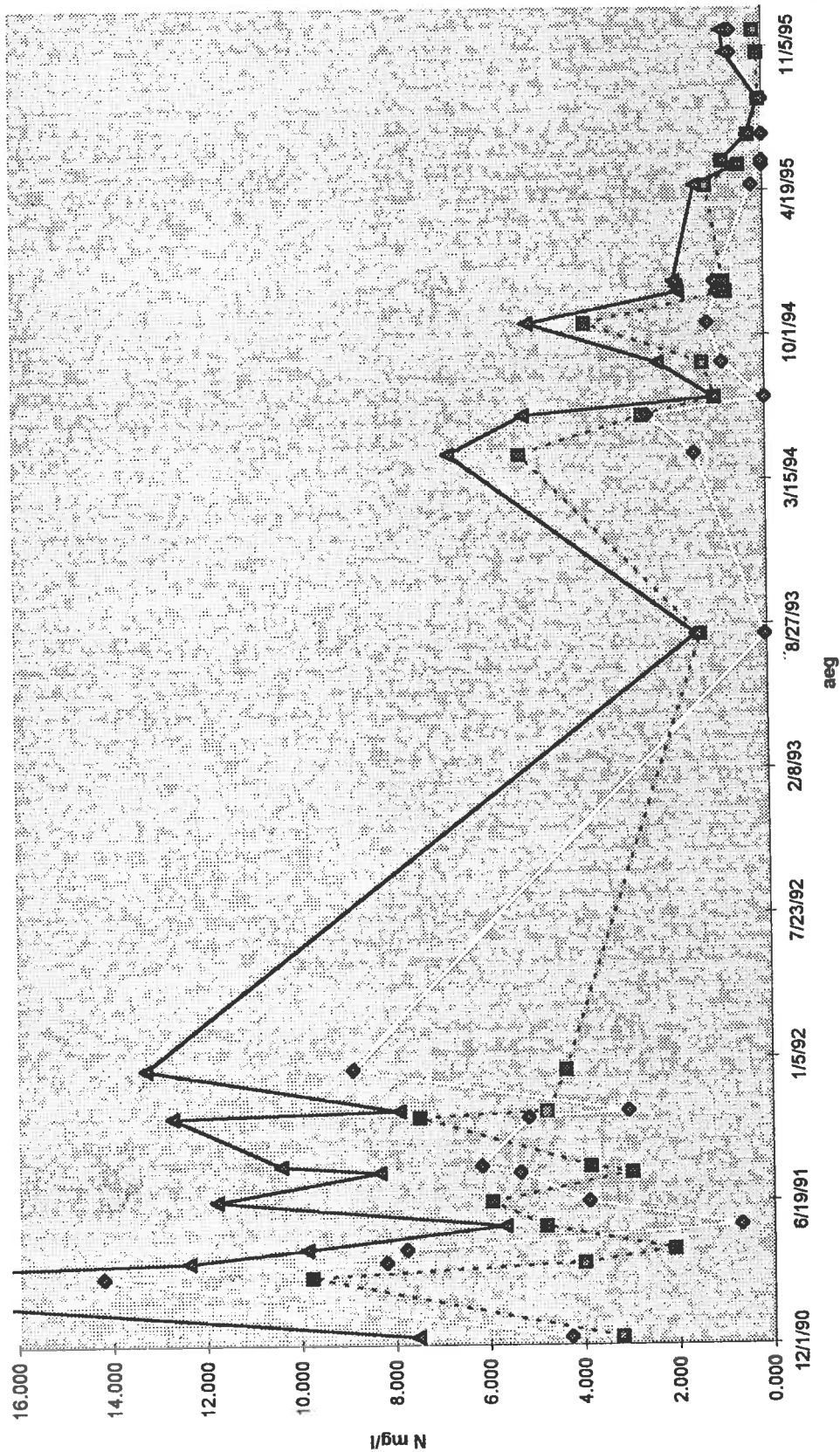
Kuupäev	pH laboris	El. uht.	BIH7	KHTMn	NH4N	NO2N	NO3N	ÜldN	PO4	ÜldP	Cl	SO4	HCO3	Üldker.	Ca	Mg	ÜldFe	Na	K	SiO2	Naitapr.	Len.fen.
		µS/cm	mgCl/l	mgO/l	Nmg/l	Nmg/l	Nmg/l	Nmg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mc/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Jaamamõisa oja																						
23.8.95	7.63	1070	2.6	6.2	0.042	0.030	3.0	4.0	0.036	0.1	20	23	560	3.54	115.43	16.04	0.19	50	7.5	9.7	<0.05	<0.002
27.10.95	7.60	734	1.4	4.4	0.044	0.007	0.20	1.0	0.011	0.039	13	66	370	3.53	110.62	19.93	0.40	12	7.0	15	<0.05	0.002
27.11.95	8.21	651	1	4.4	0.032	0.003	0.5	1	0.022	0.04	13	88	300	3.44	96.19	25.27	0.17	13	4.5	7.9	<0.05	<0.002
12.12.95	7.72	736	2.6	2.3	0.055	0.012	1.1	2	0.034	0.057	29	58	370	3.34	82.16	31.35	0.41	24	9	12	<0.05	<0.002
Raadi järve väljavool																						
23.8.95	8.31	398	4.2	7.9	0.016	0.002	0.07	1.5	0.012	0.046	28	33.0	180	59.37	36.07	23.3	0.090	10	5.0	0.28	<0.05	<0.002
27.10.95	7.78	457	7.8	8.0	0.068	0.009	0.10	3.0	0.033	0.14	15	36.0	220	69.60	48.90	20.66	0.17	15	8.0	<0.20	<0.05	<0.002
27.11.95	8.24	388	3.5	4.1	0.068	0.010	0.18	2.0	0.011	0.040	13	43.0	190	65.15	43.29	21.87	0.17	11	6.5	<0.20	<0.05	<0.002
12.12.95	8.07	467	5.4	5.4	0.17	0.007	0.22	3	0.01	0.05	19	46	220	2.55	48.9	32.56	0.1	14	8	<0.20	<0.05	<0.002
Raadi järve sissevoo																						
23.8.95	7.34	509	4.6	7.3	0.013	0.003	0.07	0.50	0.018	0.100	10	13.00	310	89.40	64.13	25.27	0.22	10	3.3	4.6	<0.05	<0.002
27.10.95	7.50	468	2.4	4.1	0.066	0.022	0.20	1.00	0.003	0.020	8	27.00	270	85.04	62.93	22.11	0.14	10	7.0	1.4	<0.05	<0.002
27.11.95	7.98	533	3.5	4.2	0.210	0.015	0.13	1.00	0.012	0.044	11	20.00	320	88.82	73.75	15.07	0.23	11	6.5	5.0	0.60	<0.002
12.12.95	7.49	767	11.5	10.0	0.600	0.002	<0.01	2.50	0.078	0.260	15	29.00	450	4.12	105.80	35.96	1.60	15	7.0	15.0	<0.05	<0.002

Põhjavee analüüsid kruusaagu puuraugus

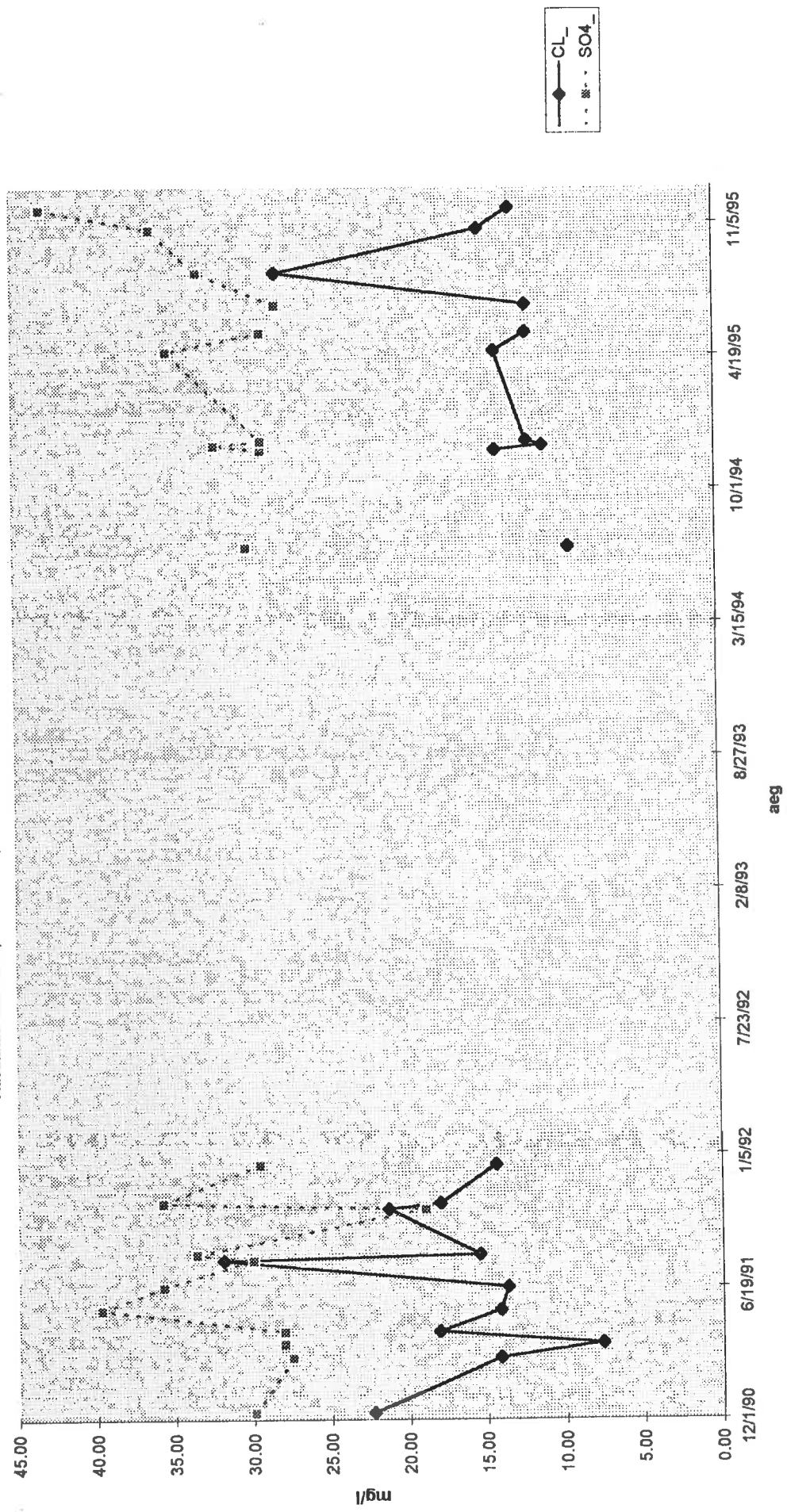
Tabel 2

Proov nr.	Kuupäev	pH laboris	El. juhtivus	Happesus	KHT Mn	NH4N	NO2N	NO3N	PO4	Cl	SO4	HCO3	Üldker.	Ca	Mg	ÜldFe	Fe2+	Fe3+	Na	K	Naitapr.	Len.fen.
			µS/cm	mmol/l	mgO/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mgN/l	mg/l	mg/l	mg/l	mmol/l	mmol/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1457	23.8.95	7.21	734	0.98	<1.0	0.022	0.006	0.50		28	35	370	2.58	2.04	0.54	4.3	2.9	1.4	20	6.0		
2151	27.10.95	6.98	786	0.76	1	0.007	0.004	0.8	0.017	47	42	360	2.76	1.6	1.16	0.09			25	10	<0.05	<0.002
2594	13.12.95	7.65	778	0.7	1.5	0.07	0.004	0.02	0.015	40	20	350	3.65	2.16	1.49				22	9	<0.05	<0.002

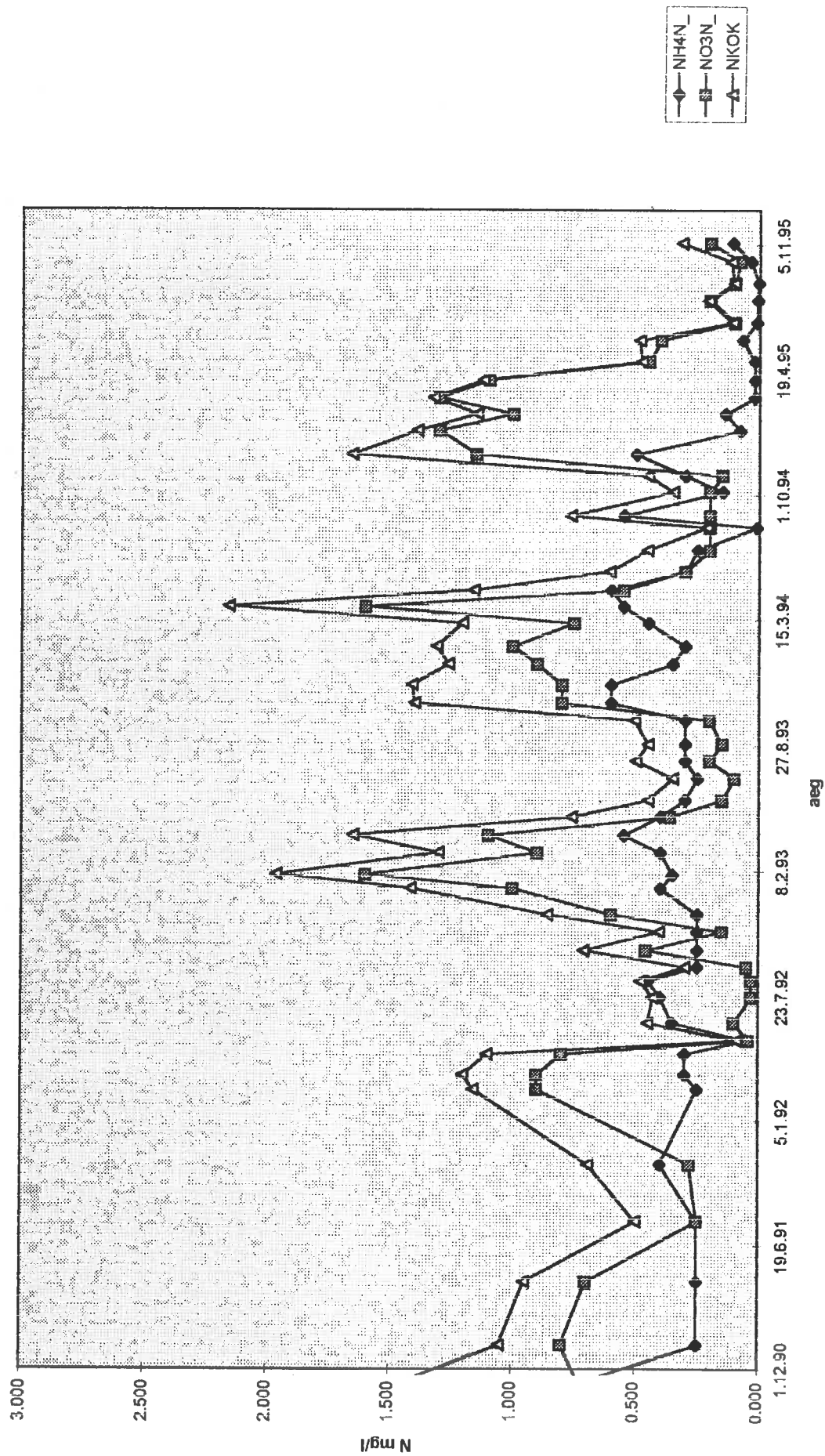
Joonis 2 Raadi järve väljavool (NKOK=NNH4+NO2+NO3)
 Kasutatud M.Metsuri, S.Väikmani, Ü.Manderi, H.Kikase, U.Uri uurimistühmade andmeid



Joonis 3 Raadi järve väljavool
 Kasutatud M.Metsuri, S.Valkmani, Ü.Manderi, H.Kikase, U.Uri uurimistühade andmeid

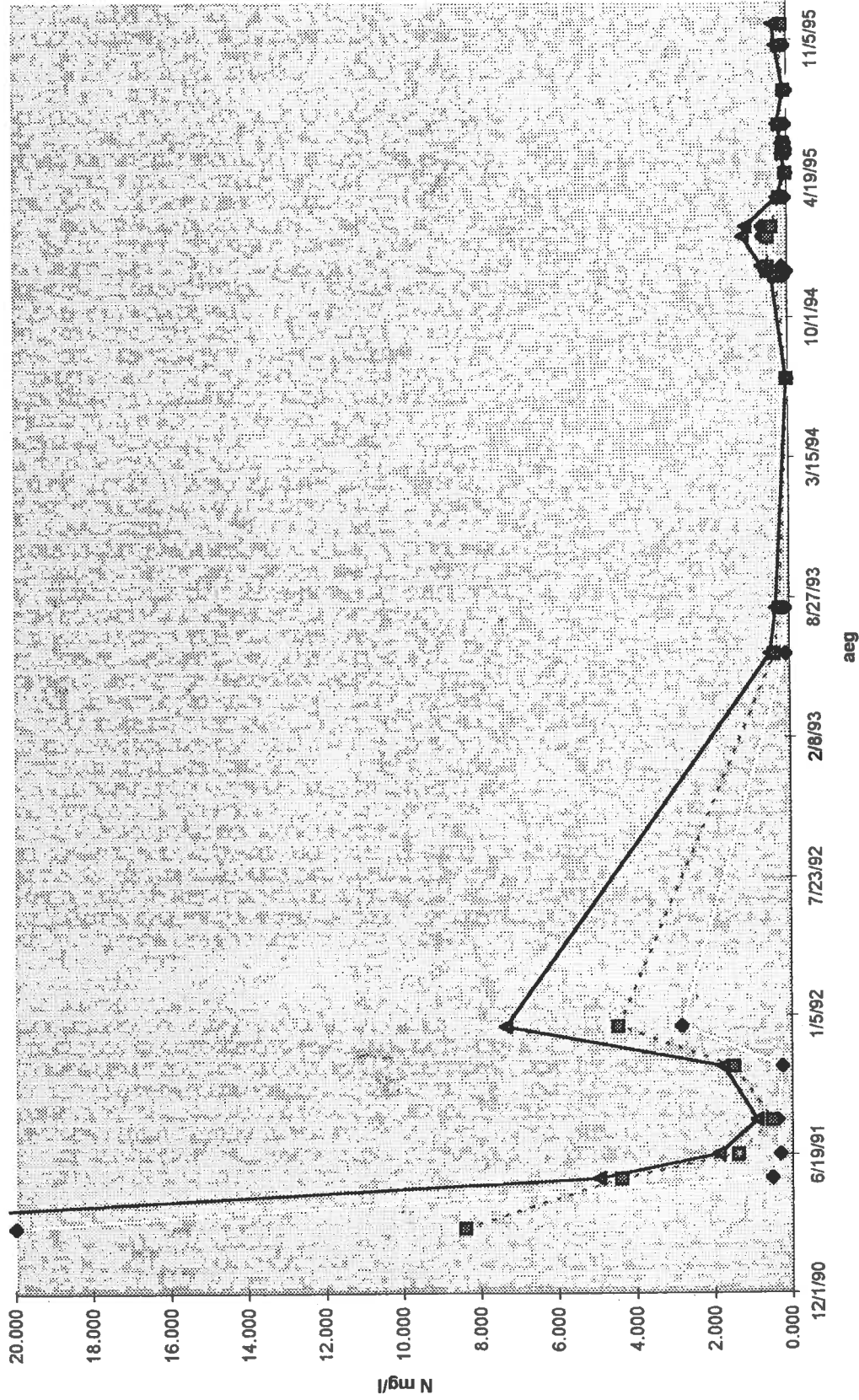


Joonis 4 Käläpa jõgi (NKOK = $\text{NH}_4\text{N} + \text{NO}_3\text{N} + \text{NNO}_2$)



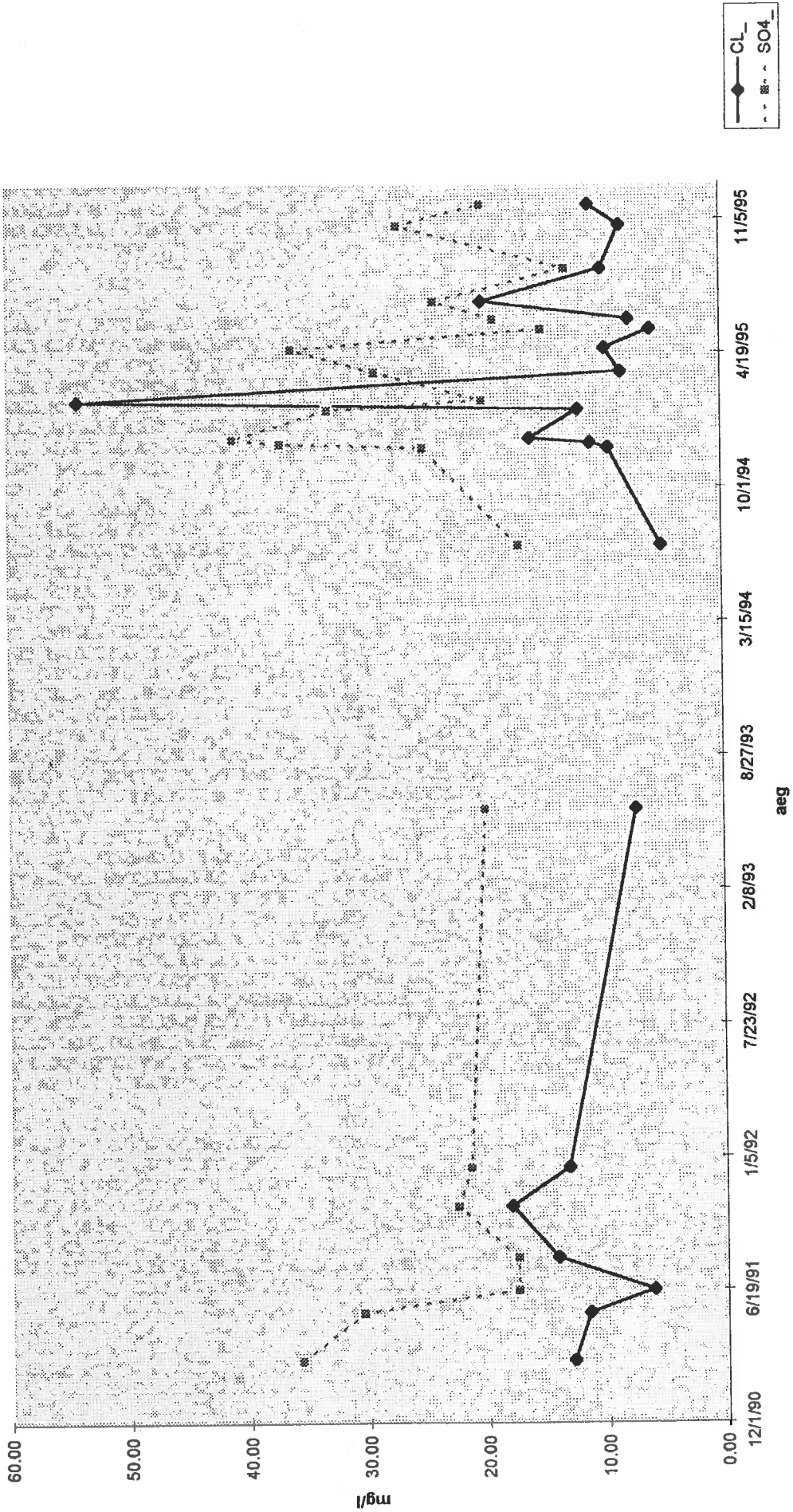
Joonis 5 Raadi järve sissevool (NKOK=NH4N+NO2N+NO3N)

Kasutatud M.Metsuri, S.Väikmani, H.Kikase, U.Uri uurimisrühmade andmeid

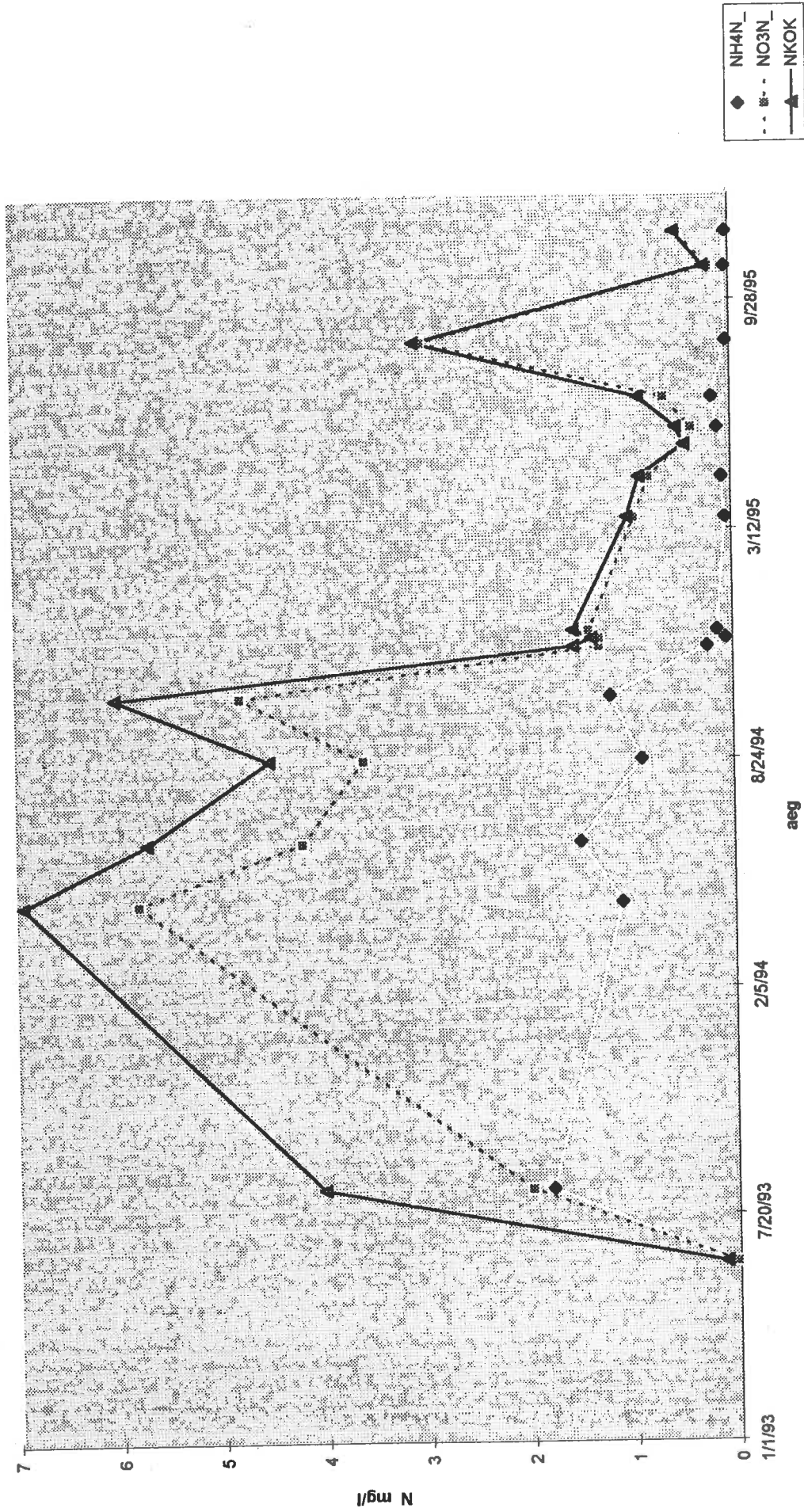


◆ NH4N
 ■ NO3N
 ▲ NKOK

Joonis 6 Raadi järve sissevool
 Kasutatud M.Metsuri, S.Valkmani, H.Kikase, U.Uri uurimistihmade andmeid



Joonis 7 Jaamamõisa oja (NKOK=NH4N+NO2N+NO3N)
 Kasutatud Ü.Manderi, H.Kikase, U.Uri uurimisrühmade andmeid



Seire: pinnase reostus naftaproduktidega

Tabel 3

Objekti kood	Proovi-punkti nr.	Analüüsi number	Proovi-purgi nr.	Proovi sügavus m	Proovivõet kuupäev	Proovivõet kellaaeg	Naftaproduktid pinnases mg/kg
--------------	-------------------	-----------------	------------------	------------------	--------------------	---------------------	-------------------------------

I kütuseterminal

T1	2	1512	V-10	0.5	8/24/95	10.25	2300	
T1	5	1511	V-8, 9*	0.5	8/24/95	10.25	4600	
T1	7	1515	V-14	0.5	8/24/95	10.25	310	
T1	11	1514	V-13	0.5	8/24/95	10.25	320	
T1	12	1513	V-11, 12*	0.5	8/24/95	10.25	9900	
keskmine							mg/kg	3486
T1	2	2553	v-7	0.5	12/11/95	11.50	7200	
T1	5	2554	v-13	0.5	12/11/95	12.00	1600	
T1	8	2557	51	0.5	12/11/95	12.15	630	
T1	11	2556	v-12	0.5	12/11/95	12.10	190	
T1	12	2555	v-11	0.5	12/11/95	12.05	20	
keskmine							mg/kg	1928

II kütuseterminal

T2	1	1506	V-2	0.5	8/24/95	10.20	2200	
T2	3	1507	V-3	0.5	8/24/95	10.25	5800	
T2	4	1508	V-5	0.5	8/24/95	10.25	1900	
T2	7	1510	V-7	0.5	8/24/95	10.25	350	
T2	12	1509	V-6	0.5	8/24/95	10.25	2800	
keskmine							mg/kg	2610
T2	1	2547	72	0.5	12/11/95	11.00	13000	
T2	3	2548	v-15	0.5	12/11/95	11.05	4600	
T2	4	2550	71	0.5	12/11/95	11.20	380	
T2	7	2551	v-14	0.5	12/11/95	11.25	870	
T2	12	2549	v-16	0.5	12/11/95	11.10	200	
keskmine							mg/kg	3810

I kütuseterminal 7/19/95...12/11/95 sügavusel 0.2...1.0 proove 30

keskmine 4432

II kütuseterminal 7/19/95...12/11/95 sügavusel 0.2...1.0 proove 27

keskmine 5807

I ja II kütuserminaalid võeti kaks korda viis proovi vastavalt 24.08.95.a. ja 11.12.95.a., sügavuselt 0.5 meetrit .

Raadi lennuvälja I ja II kütuserminaalide maaalal on heterogeensed savikad pinnased. Sellistes tingimustes kasutatud seire meetoodika ennast ei õigusta. Naftaproduktide sisaldus pinnases sõltub väga tugevalt proovivõtu kohast (erinevus proovivõtul 0.5 meetrit võib oluliselt muuta tulemust) ja ajast (veetaseme erinevused mõjutavad väga tugevalt pinnase naftaproduktide sisaldust).

Sellest tulenevalt ei pea me sellise seire jätkamist vajalikuks. Reostuse intensiivsus on paremini iseloomustatud naftarostuse uuringute käigus. Kui osutub vajalikuks tugevalt naftaproduktidega reostunud objektide kasutuselevõtt, siis on vajalik pinnase puhastamine. Objekti kasutaja poolt oleks vajalik peale pinnase puhastamist tõestada proovidega, et reostus on likvideeritud.

Terminaalide reostuse jälgimine (seire) oleks otstarbekas puurkaevude vccanalüüside kaudu. Kahjuks nendel objektidel puurkaevud puuduvad.

5. Pinnase reostus raketikütusega

Pinnase raketikütusega reostuse muutuste jälgimiseks on võetud 10 proovi. Proovide paiknemine on esitatud joonisel 8 ja analüüside tulemused tabelis 4.

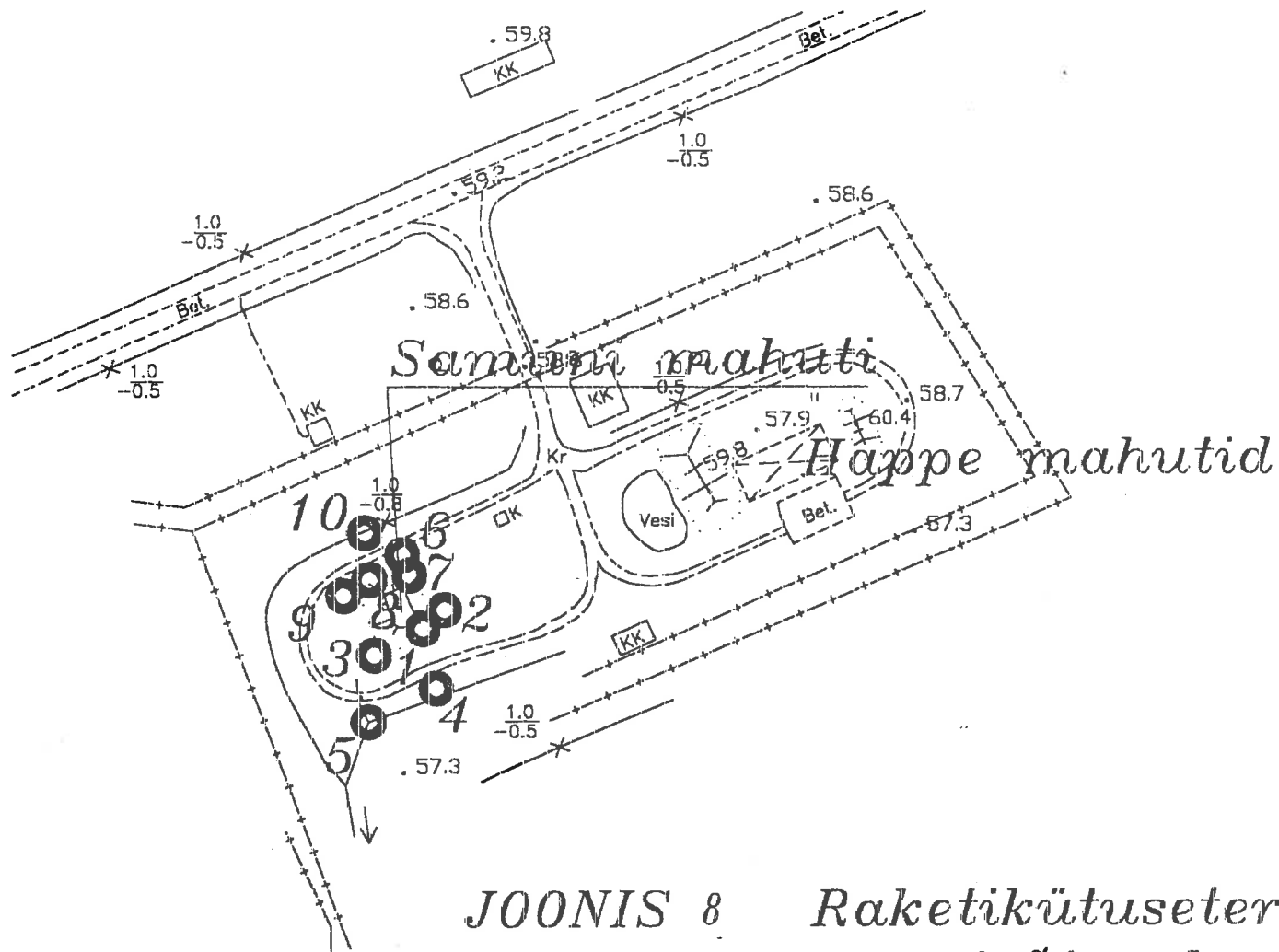
Raketikütuse analüüsid

Tabel 4

Kuupäev	Proovi nr.	Proovi sügavus m	Trietüül-amiin mg/kg	Ksüldiinid mg/kg
10/30/95	1	0.5	17.4	3957
10/30/95	2	0.5	6.7	2736
10/30/95	3	0.5	5.6	15.6
10/30/95	4	0.5	<0.1	<0.1
10/30/95	5	0.5	<0.1	<0.1
11/21/95	6	0.5	<10	<10
11/21/95	7	0.5	<10	<10
11/21/95	8	0.5	<10	<10
11/21/95	9	0.5	<10	<10
11/21/95	10	0.5	<10	<10

Raketikütusega reostus oli tõestatud keskkonnaseisundi inventeerimise käigus ja AS EcoPro eeluuringute käigus. Reostuse ulatus pole määratud. Vastavad uuringud oleksid väga vajalikud. Sellest tulenevalt võeti 10 proovi erinevatest kohtadest, et selgitada seire piirkond.

Analüüsides lähtudes oleks otstarbekas jätkata seiret proovide 1, 2, 3 piirkonnas.



J00NIS 8 Raketikütuseterminaal
 proovivõtu skeem

6. Soovitused seire jätkamiseks

Jätkata tuleks keskkonnaseisundi muutumise jälgimist Raadi järve sissevoolu ja väljavoolu lävenditest ja Jaamamõisa oja lävendist.

Kruusaugu puurauk tuleks lülitada riikliku põhjavee seire võrku, kusjuures erilist tähelepanu tuleks pöörata lämmastikühenditele ja naftaproduktidele.

Pinnase naftaproduktide seiret sellisel kujul peame ebaotstabekaks.

Jätkata tuleks pinnase reostuse jälgimist raketikütusega. Peale pinnase raketikütusega reostuse ulatuse selgitamist raketikütuse hoidla ja raketibaasi territooriumil tuleks täpsustada seirepunktide asukohad (tõenäoliselt tuleks lisada seireseeria raketibaasi territooriumil).