

**REINO LAAKSONEN & VÄINÖ MALIN**

**VESISTÖJEN VEDEN LAADUN MUUTOKSISTA**  
**VUOSINA 1962—1977**

English Summary

**Changes in water quality in Finnish lakes and rivers 1962—1977**

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesihallituksen virallisena kannanottona.

The authors are responsible for the contents of the publication.  
It may not be referred to as the official view or policy  
of the National Board of Waters.

ISBN 951-46-4611-8  
ISSN 0355-0982

Helsinki 1980. Valtion painatuskeskus

## SISÄLLYS

1. Johdanto	5
2. Virtahavaintopaikat	6
3. Syvänehavaintopaikat	7
4. Vesistöt	9
5. Virtaaman vaihtelu ja veden laadun trendit	21
6. Ryhmittelyanalyysi syvänehavaintopaikoilta	22
7. Lopputiivistelmä	23
Päätösmaininnat	24
Summary	25
Kirjallisuutta	26
Liitteet	27



# CHANGES IN WATER QUALITY IN FINNISH LAKES AND RIVERS 1962–1977

Reino Laaksonen & Väinö Malin

LAAKSONEN, R. & MALIN, V. 1980. Changes in Water Quality in Finnish Lakes and Rivers. Publications of the Water Research Institute, National Board of Waters, Finland, No. 36.

Linear regression analysis was used to pick out time series from the data from two permanent water quality sampling nets and discover possible trends in water quality. Grouping analysis was also employed for the same purpose. The number of trends has clearly increased since the survey made in 1962–1973, and a considerable increase is still evident when the effect of variation of river discharge is eliminated. The proportion of the trends showing deterioration in the water quality is 73–75 %. Conductivity, total nitrogen and oxygen mainly show increasing trends; organic carbon and alkalinity decreasing trends. The increases in concentrations were found mainly in previously undisturbed or unpolluted waters. Many polluted waters showed slight signs of recovery. An important cause of the changes in water quality is considered to be the increase of pollution from non-point sources.

Index words: Water quality, water quality trends, regional limnology.

## 1. JOHDANTO

Vesistöjen veden laadun seurannan tarkoituksena on mahdollisten muutosten osoittaminen. ATK:hon perustuvaan vedenlaaturekisteriin tallennettuja virta- ja syvännelävaintopaikkojen tuloksia hyväksikäyttäen on mahdollisia muutoksia pyritty saamaan selville mm. v. 1962–1970 ja 1962–1973 lineaarisen regressioanalyysin (Laaksonen ja Wartiovaara 1973, Laaksonen 1975) sekä kolmen vuoden liukuvien keskiarvojen avulla, joista viimeisimmät ovat v. 1962–1977. Seurantaverkkojen havainnointia on selostettu vastaavissa aikaisemmissa julkaisuissa.

Tämän tarkastelun päätavoite on sama kuin edellä mainituissa julkaisuissa – veden laadun

pysyvien muutosten pääsuuntien eli trendien osoittaminen eri havaintopaikoilla. Tarkastelun toivotaan johtavan mm. muutosten syiden pohjimiseen, joka edellyttää tarpeellisia tietoja tapahtumien taustasta. Laatutekijöiden muuttamista yleisemmin on tarkasteltu vertaamalla trendien lukuisuutta aikaisemmin todettuun. Samaa tarkoitusta palvelee käytetty ryhmittelyanalyysin sovellutus syvännelävaintopaikoilla. Tässä tutkimuksessa on myös aikaisemmista poiketen kokeiltu lineaarista regressioanalyysia, jossa ajan lisäksi selittäjänä on myös virtaama.

Tarkastelu kohdistuu virtahavaintopaikoilla v. 1962–1977, kokonaistypen ja -fosforin osalta

kuitenkin vain v. 1968–1977, ja syvänteillä v. 1965–1977 ja osittain kuten edellä v. 1968–1977. Tuloksia on ollut käytettävissä 183 virta- ja 162 syvännhavaintopaikalta. Lineaarisen regressioanalyysin avulla on aikaisempaa käytäntöä noudattaen erotettu ne havaintosarjat, joissa ajan ja jonkin parametrin välillä vallitsee korrelaatio vähintään 95 prosentin todennäköisyydellä. Analyysiin on otettu ainoastaan täydelliset havaintoparit.

Trendit on laskettu seuraaville muuttujille: happi (% kyll. arvosta), sähkönjohtavuus, alkaliniteetti, pH, väri, kokonaisrikki, kloridi, rauta, orgaaninen hiili sekä kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori.

Virtapaikoilta eri kuukausina (III, V, VIII ja X) tehtyjä havaintoja on tarkasteltu yhdessä ("vuositrendit") ja erikseen ("vuodenaikaistrendit"). Syvännepaikoilla eri syvyytasoissa (1m, 5 m, h ja 2h–1, missä h = puolet veden syvyydestä) ilmi saatu muuttuminen perustuu maaliskuun havaintoihin.

Regressioyhtälössä  $y = A + Bx$  tarkoittaa  $x$ :n arvo kuukausien lukua virtapaikoilla laskettuna joko vuoden 1962 tai 1968 tammikuusta ja syvännepaikoilla vastaavasti vuoden 1965 tai 1968 tammikuusta, aikasarjasta riippuen. Regressiokerroin B on liitetaulukoissa ilmaistu 10-kertaisena, ts. se ilmaisee keskimääräisen muutoksen 10 kuukautta kohden laskettuna.

## 2. VIRTAAHAVAINTOPAIKAT

Havaintopaikat sekä niiden tarkka sijainti on ilmaistu liitteissä 1 ja 2.

Havaitut veden laadun trendit on esitetty aikasarjoittain ja havaintopaikoittain liitteissä 3 ja 4.

Verrattaessa trendien suhteellisia määriä (%) vastaaviin aikaisempiin voidaan todeta niiden ilmitulon kasvaneen edelleen:

	vuodenajoittaiset	vuosittaiset
1962–1973	12	26
1962–1977	17	29

Luvuissa ovat mukana, kuten myöhemmissäkin tekstitaulukoissa, myös kokonaistyyppi ja kokonaisfosforin muutokset, jotka koskevat

v. 1968–1973 ja 1968–1977.

Eniten on kasvanut vuodenajoittaiseen tarkasteluun perustuvien trendien määrä. Näiden suhteellinen määrä on kuitenkin vielä huomattavasti pienempi kuin vuositrendien määrä, joka on myös kasvanut selvästi aikaisemmasta. Ne perustuvatkin vähintään neljä kertaa vuodenaikaistrendejä lukuisampiin havaintoihin. – Huomaa, mitä trendien ilmitulosta on sanottu myös luvussa 5.

Tarkasteltaessa trendien suhteellisia määriä (%) havaintokuukausittain havaitaan ennen muuta, että kuukausien väliset erot ovat tasoittumassa verrattuna edelliseen tarkasteluun elokuun arvon lähetessä muiden kuukausien arvoja:

	III	V	VIII	X
1962–1973	13	14	6	15
1962–1977	19	18	16	16

Nousevien trendien osuus (%) koko määrästä on kasvanut aikaisemmasta:

	vuosittaiset	vuodenajoittaiset
1962–1973	59 (59)	68 (68)
1962–1977	68 (64)	72 (73)

Ero aikasarjojen välillä on vastaavasti myös tasoittunut, ei kuitenkaan vuositrendien v. 1962–1973 jakautuman vaan kausivaihtelusta puhtaamman ja siten epäilemättä herkemman vuodenajoittaisten jakautuman suuntaan.

Nouseviin kuten laskeviinkin trendeihin sisältyy veden laadun heikkenemisen kannalta vastakkaisia suureita. Niinpä kasvua osoittavien muutosten osuuden suureneminen ei ole osoitus yksinomaan negatiivisesta kehityksestä, sisältyyhän siihen melkoinen joukko mm. happipitoisuuden kasvua pimeänä vuodenaikana osoittavia trendejä (taulukko 1). Toisaalta alkaliniteetin vähenemisen yleisyyttä (syksyä lukuunottamatta), kuten pH:kin (talvella ja keväällä), on pidettävä osoituksena negatiivisesta kehityksestä. Ilmeistä kompensatiota kuitenkin tapahtuu: Jos hapen, alkaliniteetin ja pH:n kasvavat ja vähenevät trendit vaihtavat tarkastelussa paikkaa, eivät saadut prosenttiluvut (edellinen jaotelmä, arvot suluissa) yleensä poikkea nousevaa trendiä osoittavien määrästä.

Muuttuvin parametri on edelleen vankasti sähkönjohtavuus, jonka osuus vuodenajoittais-

Taulukko 1. Trendien määrä virtapaikoilla eri havaintokuukausina v. 1962–1977. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .  
*Table 1. Trends in running waters in different observation months in 1962–1977. Confidence level  $\geq 95\%$ .*

	III		V		VIII		X	
	+	-	+	-	+	-	+	-
O <sub>2</sub> sat.	27	3	39	4	12	0	18	3
Y <sub>25</sub>	95	3	89	0	86	0	91	0
Alkal.	7	26	5	25	5	21	18	8
pH	5	26	6	19	16	2	17	3
Väri Colour	14	11	11	8	15	9	8	11
Tot. S	48	5	43	0	40	1	53	1
Cl	16	23	23	20	13	27	12	18
Fe	21	13	17	8	11	9	12	18
Org. C	0	7	0	2	0	2	0	1
Tot. N*	13	3	16	1	11	8	8	4
Tot. P*	8	14	16	6	17	9	6	11
	254	134	265	93	226	88	243	78

\* v. 1968–1977

ten trendien määrästä on 26 prosenttia, eli neljä prosenttiyksikköä vähemmän kuin v. 1962–1973. Tämä ei aiheudu sähköjohtavuuden muutosten vähenemisestä, sillä näidenkin määrä on kasvanut 40:stä 50:een prosenttiin mahdollisesta, vaan muita parametrejä koskevien muutosten vielä suuremmasta kasvusta. – Sähköjohtavuushan on varma mittari, joten sitä koskevat trendit pyrkivät tulemaan myös muita aikaisemmin ilmi. Seuraavaksi eniten on muutoksia kokonaisrikillä (14 %). – Ilmi saatujen vuositrendien jakautuma eroaa edellisestä lähinnä siinä, että sähköjohtavuuden osuus on edelleen ”vain” 19 prosenttia.

Yleistä nousevaa suuntaa v. 1962–1977 osoittavat sähköjohtavuuden sekä kokonaisrikin, hapen ja kokonaistypen pitoisuuksien muutokset; vähenevää suuntaa taas selvimmin orgaanisen hiilen ja alkaliniteetin muutokset (taulukko 2).

Taulukko 2. Kasvua osoittavat vuodenajoittaiset ja vuositrendit (%) niiden kokomääristä virtapaikoilla v. 1962–1973 ja 1962–1977. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .

*Table 2. Rising trends (%) in running waters revealed by records grouped according to the observation month in 1962–1973 and 1962–1977 and pooled records for the same periods. Confidence level  $\geq 95\%$ .*

		O <sub>2</sub>	Y <sub>25</sub>	Alkal.	pH	Väri Colour	Tot. S	Cl	Fe	Org.C	Tot.N	Tot.P
Vuodenajoittaiset	1962–1973	69	99	54	37	39	92	65	20	0	63	54
Seasonal	1962–1977	91	99	30	47	55	96	42	56	0	75	54
Vuosittaiset	1962–1973	87	99	39	54	29	98	53	18	0	66	64
Annual	1962–1977	100	99	32	75	57	96	48	53	0	76	59

Molemmissa aikasarjoissa kasvavien ja vähenevien trendien määrien suhde on melko samansuuruinen, poikkeuksena ovat ennen muita pH- ja myös happiparametrit, jotka epäilemättä vähiten soveltuvat koko vuoden kattavaan muuttumisen suunnan tarkasteluun. Yleistä suuntaa ei voida nähdä pH-, väri-, kloridi-, rauta- ja kokonaisfosforiparametrien muuttumisessa. Trendien lukuisuus (taulukko 1) edellyttää kuitenkin mm. raudan ja kloridin seurannan jatkamista.

Verrattaessa viimeisiä laskentatuloksia v. 1962–1973 (taulukko 2) jakautumaan voidaan huomata aikasarjojen välisten erojen yleisen taustoitumisen lisäksi nousevan suunnan vahvistuminen mm. happitrendeissä, joka aiheutuu maalis- ja toukokuun selvästikin eri asioita indikoivista muutoksista. pH:n nousua osoittavien muutosten kasvu perustuu elo- ja lokakuussa todettuun (tuotannon kasvuun?). Myös väri- ja rautatrendeissä on kasvua osoittavien osuus huomattavasti aikaisempaa suurempi. – Orgaanisen hiilen pitoisuudet eivät ole kuitenkaan olleet kasvussa yhdelläkään virtahavaintopaikalla. – Saman suuntainen ero on myös kokonaistypen trendien määrissä. Aikaisempaan verrattuna laskeva suunta on yleistynyt alkaliniteetissä ja kloridin pitoisuuksissa.

### 3. SYVÄNNEHAVAINTOPAIKAT

Syvänneverkon tulokset perustuvat kerran vuodessa, maaliskuussa tehtyihin havaintoihin. Havaitut veden laadun trendit on esitetty liitteissä 5–12 havaintopaikoittain ja syvyystasoittain.

Eri syvyystasoista (1 m, 5 m, h ja 2h–1) yhteensä ilmi saatujen muutosten määrä (%) on selvästi suurempi kuin varhaisemmassa aikasarjassa.

Luvuissa ovat mukana, kuten myöhemmissäkin tekstitaulukoissa, myös kokonaistypen ja kokonaisfosforin muutokset, jotka koskevat v. 1968–1973 ja 1968–1977.

1965–1973	10
1965–1977	17

Verrattaessa tätä virtapaikoilla (vuodenajoittain ja talvella) todettujen trendien suhteellisiin (%) määriin havaitaan luvut saman suuruisiksi huolimatta syvänteiden hieman (3 vuotta) lyhyemmistä aikasarjoista.

Trendien määrästä eri syvyystasoissa voidaan todeta (taulukko 3), että se on alusvedessä selvästi muita vähäisempi. Erityisesti pitoisuuksien kasvua on alusvedessä todettu muita tasoja vähemmän. Jo aikaisemmissa tarkasteluissa todettuun trendien vähäisyyteen alusvedessä, kuten niiden muita vähäisempään luotettavuuteenkin, vaikuttanee ennen muuta saman syvännehavaintopaikan täsmällisen löytämisen vaikeus eri vuosina.

Myös trendien tilastollinen merkitsevyys, so. tiedon laatu, on parantunut sarjan kasvaessa. Tämä käy ilmi merkitsevien ja erittäin merkitsevien trendien suhteellisista määristä (%):

	$\bar{x}$	1 m	5 m	h	2h-1
1965–1973	36	..	..	..	..
1965–1977	47	44	52	53	38

Syvyystasoinen tarkasteltuna havaitaan, että

Taulukko 3. Trendien määrä eri syvyystasoissa v. 1965–1977. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .

Table 3. Trends at different depths in 1965–1977. Confidence level  $\geq 95\%$ .

	1 m		5 m		h		2h-1	
	+	-	+	-	+	-	+	-
O <sub>2</sub>	23	2	13	3	11	4	23	11
Σ25	96	0	99	1	105	3	43	4
Alkal.	4	32	6	37	4	28	3	11
pH	5	7	3	7	10	12	6	7
Väri Colour	14	4	12	4	13	3	6	7
Tot. S	28	1	29	3	22	7	15	3
Cl	21	7	22	10	19	6	13	10
Fe	21	9	19	8	16	7	14	0
Org. C	1	4	1	5	0	5	1	1
Tot. N*	31	2	23	3	13	6	12	3
Tot. P*	17	21	14	12	11	13	3	17
	261	89	241	93	224	94	139	74

\* v. 1968–1977

pohjan läheisten havaintojen luotettavuus on selvästi muita vähäisempi. Virtapaikoilla havaintojen luottamustaso – vuodenajoittaisista trendeistä oli 45 ja talvisista 46 % merkitseviä tai erittäin merkitseviä – on samaa luokkaa kuin syvänteillä keskimäärin, mutta selvästi vähäisempi kuin järvien varsinaisessa vesirungossa (5 m ja h).

Muuttuvin parametri on myös syvänteillä sähkönjohtavuus (29 %). Seuraavina ovat alkaliniteetti (10 %), kokonaisrikki, kloridi ja kokonaisfosfori (9 %), kokonaistyyppi (8 %), rauta ja happi (7 %). Vuosien 1965–1973 vastaavaan tarkasteluun verrattuna ovat kokonaisrikin (6 %) ja alkaliniteetin osuudet (8 %) muutoksen osoittajina kasvaneet ja sähkönjohtavuuden (36 %) pienentynyt, siitä huolimatta, että sen muuttumista ilmentävien trendien määrä on kasvanut 248:sta 351:een.

Muutosten suunta on myös syvänneverkolla selvästi nouseva. 71 prosenttia kaikista trendeistä on nousevia eli sama määrä kuin v. 1965–1973 ja lähes sama kuin virtapaikoilla v. 1962–1977 vuodenajoittaisessa tarkastelussa (72 %). Virtapaikoilla havaittuun verrattaessa voidaan todeta, että parametrien muutosten pääasialliset suunnat ovat syvänteillä samat, kloridipitoisuuden muutoksia (42 %) lukuunottamatta.

Nousua osoittavien trendien osuudet (%) niiden koko määrästä ovat kasvaneet aikaisemmasta ennen muuta raudalla (47 %), kokonaistyyppellä (62 %) ja kokonaisrikillä (68 %), mutta pienentyneet pH:lla (56 %):

O <sub>2</sub>	Σ25	Alkal.	pH	Väri Colour	Tot.S
78	98	14	42	71	87
Cl	Fe	Org.C	Tot.N	Tot.P	
69	74	17	85	58	

Jos hapen, alkaliniteetin ja pH:n pienenemistä osoittavien trendien määrät (taulukko 3) laskeetaan yhteen muiden parametrien kasvua osoittavien trendien kanssa – mihin havaintojen samanaikaisuus antaa mahdollisuuden – saadaan paremmin veden laadun heikkenemistä ja paranevista kuvaavat osuudet (%):

1 m	5 m	h	2h-1
77	80	76	64

Näin saadusta trendien jakautumasta (%) ha-



vaitaan, että muutoksista 76–80 % osoittaa heikkenemistä pohjan läheistä vesikerrosta lukuunottamatta. Vastaava luku virtapaikoilta (70 % maaliskuussa) on selvästi edellistä pienempi. Tämän voitaneen katsoa heijastavan havaintopaikkaverkkojen peruseroja: Ympäristön vaikutusten heilahtelu voi näkyä virtapaikoilla välittömästi, mitä vähänkään isommissa altaissa ei tapahdu. Myös monien aineiden pidentyminen järviin on tunnettu ilmiö. Epäilemättä syväneverkolta todetulle on tämän tapaisessa muutosten tarkastelussa annettava suurempi paino.

#### 4. VESISTÖT

Seuraavassa tarkastellaan vielä sekä virta- että syvänehavaintopaikoilta ilmi saatuja veden laadun muutosten yleisiä suuntia vesistöittäin tai vesistöryhmittäin. Havaintopaikkojen sijaintialueet ilmenevät kuvista 1 ja 13 ja tarkka sijaintiliitteissä 1 ja 2.

Aikaisemman käytännön mukaisesti on ilmi saatuja muutoksia, jotka tilastollisesti ovat vähintään melkein merkitseviä, havainnollistettu havaintopaikkakarttojen avulla. Virtapaikoilta on esitetty vuosittaiseen tarkasteluun perustuvat (vuodenaikaisia tuntuvasti lukuisimmat) trendit (kuvat 2–12) ja syvänteiltä talvihavaintoihin perustuvat eri syvyystasojen trendit (kuvat 14–35). Samojen trendiryhmien avulla on tarkasteltu muutoksia vesistöittäin mm. vertaamalla eri vuosijaksojen tilannetta keskenään (taulukko 4).

Vuoksen vesistön havaintopaikoilla on suolapitoisuuden kasvu edelleen säännönmukainen piirre, joka täällä ilmenee vahvimillaan. Ne harvat asemat, joilla kasvua ei ilmene, ovat edelleen joko Pielisen tuntumassa tai yleensäkin Haukiveden itäpuolisessa osassa vesistöä, joskin myös täällä olevilla syvänepaikoilla on muuttuminen selvästikin päässyt alkuun. Näyttääkin yhä ilmeisemmältä, että vesistöjen keskeiseksi muuttumisen piirteeksi havaitun suolapitoisuuden kasvun

Taulukko 4. Muutosta (luottamustaso  $\geq 95$  %) ilmaiseiden havaintopaikkojen määrä %:na silloin kun se on  $\geq 20$ . Virtapaikat v. 1962–1973 (1) ja 1962–1977 (2) sekä järvisyvänteet v. 1965–1973 (3) ja 1965–1977 (4).

Table 4. Percentages of stations (if  $\geq 20$  %) showing trends (confidence level  $\geq 95$  %). Running waters 1962–1973 (1) and 1962–1977 (2). Lake deeps 1965–1973 (3) and 1965–1977 (4).

Vesistö Waters		25		Alkal.		pH		Väri Colour		Tot. S		Fe		Tot. N		Tot. P		O <sub>2</sub>		
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
Vuoksen	1	90				30				40										
	2	80						30		60		30	30							20
	3	80										20	50							30
	4	90						30		40		40	40			40				30
Et. ja loun. rannikon S. and S.W. Coast	1	50				30				30		40								
	2	60				20				50		20				20				
Kymijoen	1	70						30		50		30								
	2	80				20				60					20					20
	3	60												20						20
	4	70			30	20		20		60		30	20		40					50
Kokemäenjoen	1	80								50		30								
	2	70								60		40				20				
	3	80			50								20							
	4	90			60					30		30	40			30				40
Pohjanmaan Ostrobothnia	1	40			30					30			30							
	2	50			30					30		30	30		20					
Oulujoen- Siikajoen	1				40			30												
	2	30			50			30	30				20							30
Lapin Lapland	1																			
	2				40			30				20			20					30

jatkuva yleistyminen on selitettävissä maaperän huuhtoutumisen tehostumisella, joka puolestaan aiheutuu mm. ilmakehästä peräisin olevan laskeuman happamoitumisesta. Onhan kokonaisrikin pitoisuuksien nouseva suunta myös tässä vesistössä yleinen ilmiö erityisesti virtapaikoilla ja selvästi voimistumassa myös syvänteillä. Vesistön itäosassa trendi on harvinainen.

Kokonaistypen pitoisuuksien nousu on edelleen yleinen ilmiö erityisesti Haukivedellä ja sen yläpuolisissa vesistön osassa eli samoilla alueilla, missä myös kokonaisrikin nousu. Seudun omintakeisen teollisuuden päästöt saattavat olla syy-yhteydessä todettuun. Tälle osalle vesistöä näyttää olevan myös leimaa antavaa värin ja raudan samanaikainen kasvu. Ilmiö, joka on selvästi voimistunut, lienee lähinnä laajojen metsäojitusten vaikutusta.

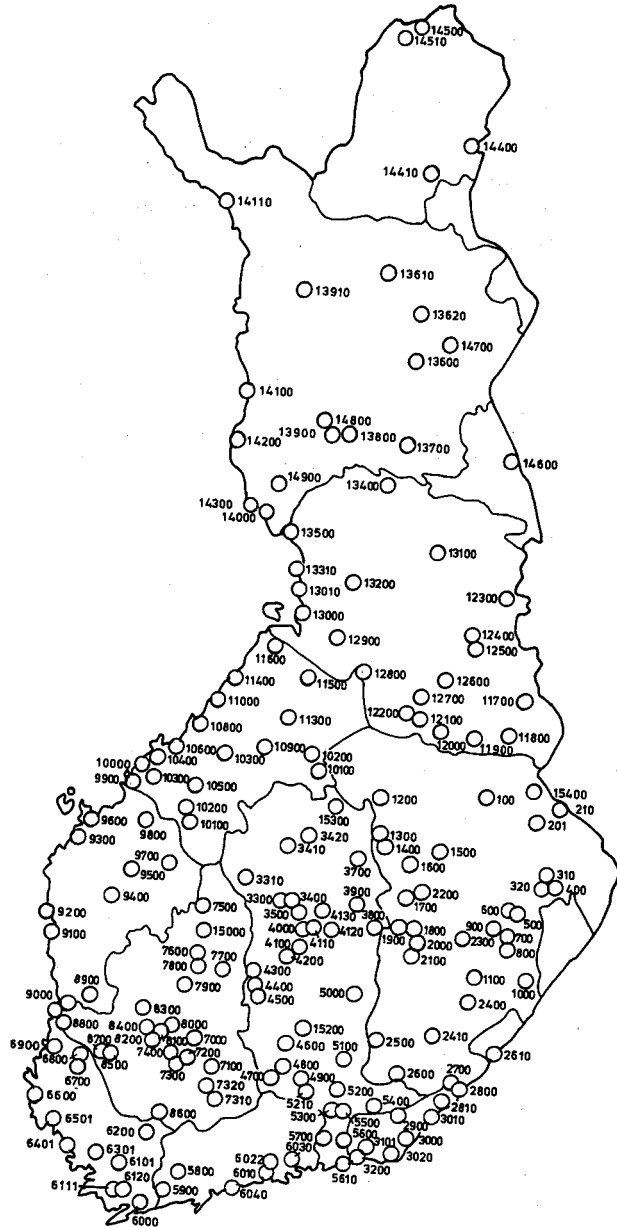
Kokonaisfosforin pitoisuuden muutoksista ehkä huomionarvoisimmalta näyttää aleneva suunta Haukiveden yläpuolisissa syvänteissä ja Saimaalla ts. samoilla tienoilla, missä typen ja rikin pitoisuudet ovat olleet nousussa! Happipitoisuuden muutoksista kasvu on edelleen näkyvämpi piirre ja Etelä-Saimaa ehkä huomionarvoisin sitä ilmentävistä kohteista, huolimatta mm. kokonaistypipitoisuuden kasvun yleistymisestä vesistön eteläosan altaissa.

Alkaliniteetin ja pH:n muuttumista koko vesistön puitteissa ilmenee vähän; ehkä havaittavimpi piirre on pH:n aleneminen monilla vesistön itäisen osan asemilla.

Eteläistä ja lounaista rannikkoa koskevista havainnoista voidaan lähinnä huomata suolaisuutta, kokonaisrikin ja kloridin pitoisuutta kuvaavien nousevien trendien määrän kasvu

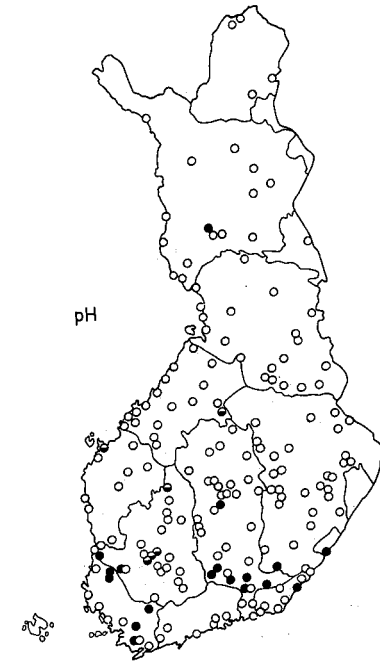
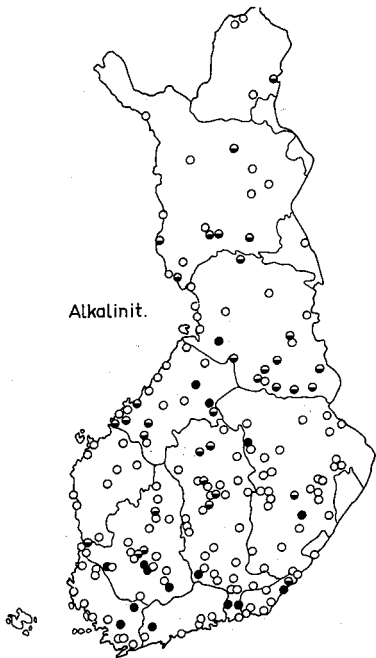
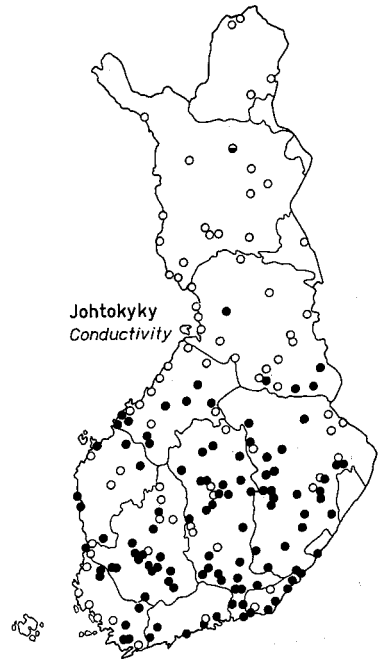
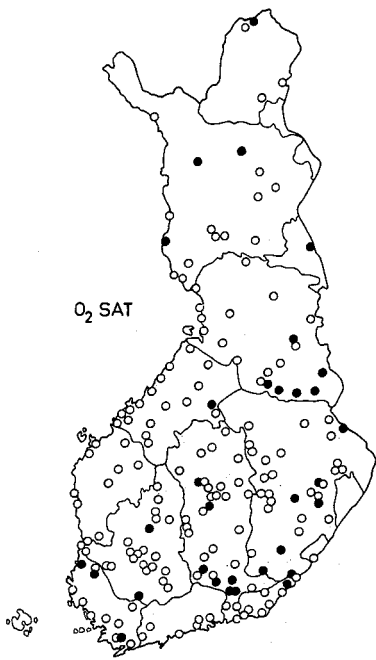
aikaisempaan verrattuna. Samansuuntaista muutusta ilmenee myös aikaisempaa useammin alueen järvissä. Edellä sanottu ei koske alunamaiden "vaivaamaa" lounaista rannikkoa, joissa muutoksia ei juuri ole havaittavissa. Alkaliniteetin tai pH:n pienenemistä ei ilmene millään asemalla.

Kymijoen vesistössä on suolapitoisuuden kasvu hyvin yleistä, yleisempää kuin aikaisemilla tarkastuskerroilla. Se on virtapaikoilla verratta-

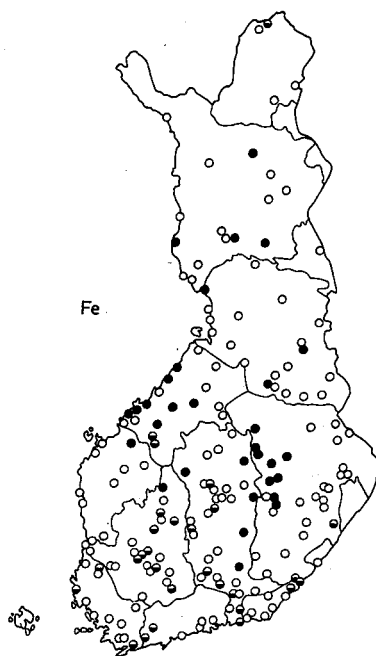
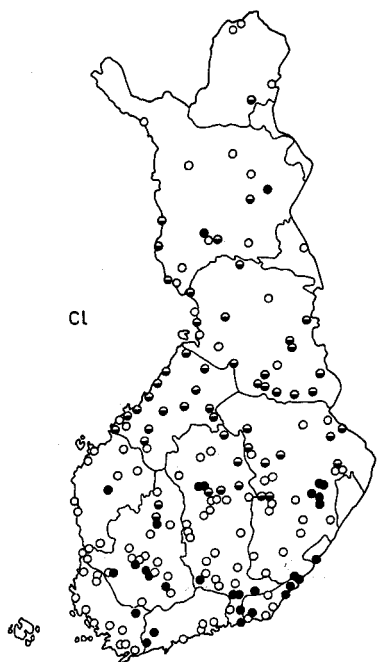
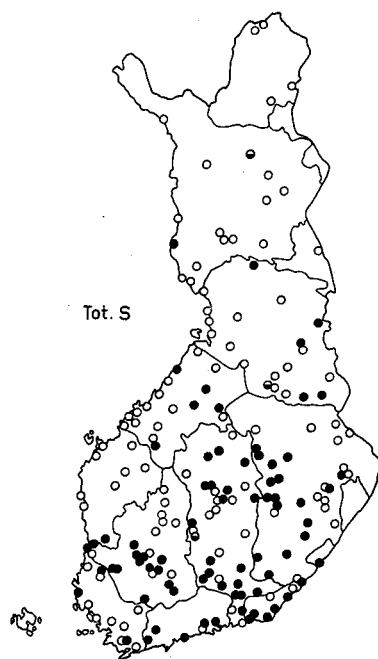
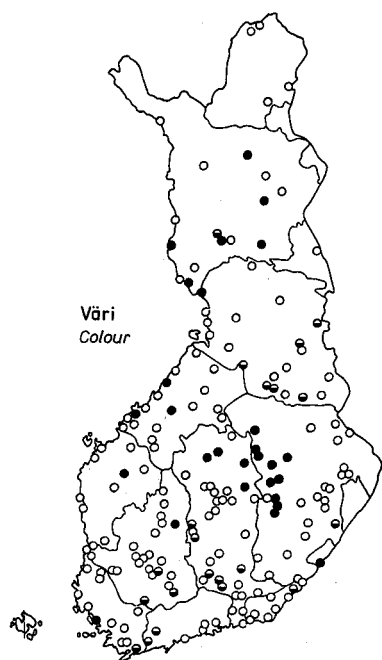


Kuva 1. Virtahavaintopaikat.

Fig. 1. Observation stations for running waters.



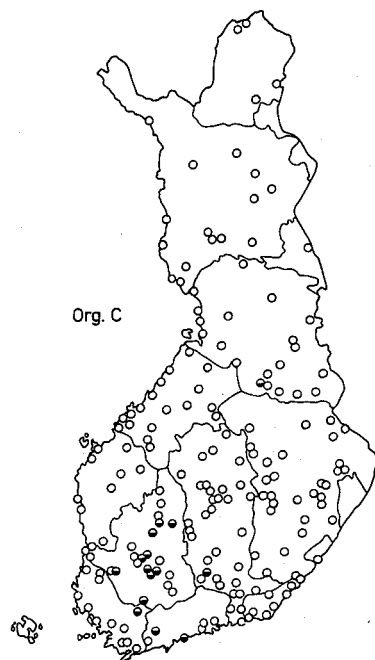
Kuvat 2, 3, 4 ja 5. Nousevat (●) ja laskevat (○) trendit virtahavaintopaikoilla v. 1962–1977. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .  
 Figs. 2, 3, 4 and 5. Increasing (●) and decreasing (○) trends at observation stations for running waters in 1962–1977.  
 Confidence level  $\geq 95\%$ .



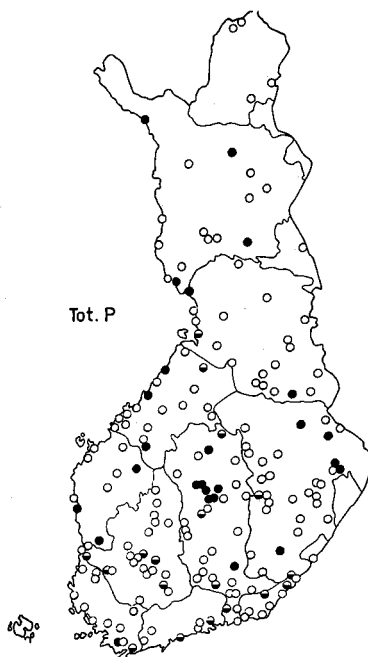
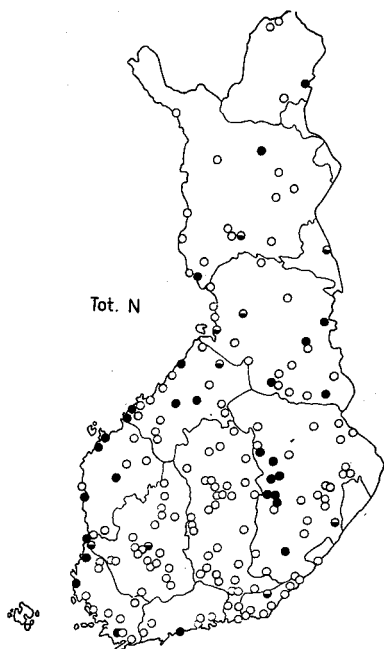
Kuvat 6, 7, 8 ja 9. Nousevat (●) ja laskevat (○) trendit virtahavaintopaikoilla v. 1962–1977. Luottamustaso  $\geq 95$  %.  
Figs. 6, 7, 8 and 9. Increasing (●) and decreasing (○) trends at observation stations for running waters in 1962–1977.  
Confidence level  $\geq 95$  %.

vissa muissa suurissa vesistöissä todettuun. Järvisyvänteillä luku on sen sijaan selvästi pienempi kuin muualla. Tähän vaikuttaa mm. se, että useimmilla Päijänteen asemilla ei ilmene suolapitoisuuden kasvua; parilla jopa harvinaista vähenemistä.

Myös kokonaisrikkipitoisuuden kasvu on yleistynyt. Niinpä se järvisyvänteissä on yleisempää kuin Vuoksen ja Kokemäenjoen vesistöissä. Kasvua osoittavat trendit ovat kasautuneet vesistön ala- ja yläosan asemille. Päijänteellä – ja mm. Äänekosken ja Jämsänkosken alapuolella – on sen sijaan joitakin yleisestä suunnasta poikkeavia kokonaisrikkipitoisuuden pienenemistä osoittavia trendejä. Myös pH:n nousua ilmenee lähinnä vain Päijänteellä tai välittömästi sen alapuolella. Ilmeinen yhteys kuorman pienenemiseen on jo todettu edellisessä tarkastelussa. Tässä voidaan huomata osittain 1975–1977 lamavuosista johtuvan kehityksen jatkuneen samaan suuntaan. Käsitystä tukee orgaanisen hiilen pitoisuuden väheneminen kolmella Päijänteen asemalla sekä tietysti happipitoisuuden kääntyminen nousuun aikaisempaa useammilla asemilla.



Kuva 10. Nousevat (●) ja laskevat (○) trendit virtahavaintopaikoilla v. 1962–1977. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .  
Fig. 10. Increasing (●) and decreasing (○) trends at observation stations for running waters in 1962–1977. Confidence level  $\geq 95\%$ .



Kuvat 11 ja 12. Nousevat (●) ja laskevat (○) trendit virtahavaintopaikoilla v. 1968–1977. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .  
Figs. 11 and 12. Increasing (●) and decreasing (○) trends at observation stations for running waters in 1968–1977. Confidence level  $\geq 95\%$ .

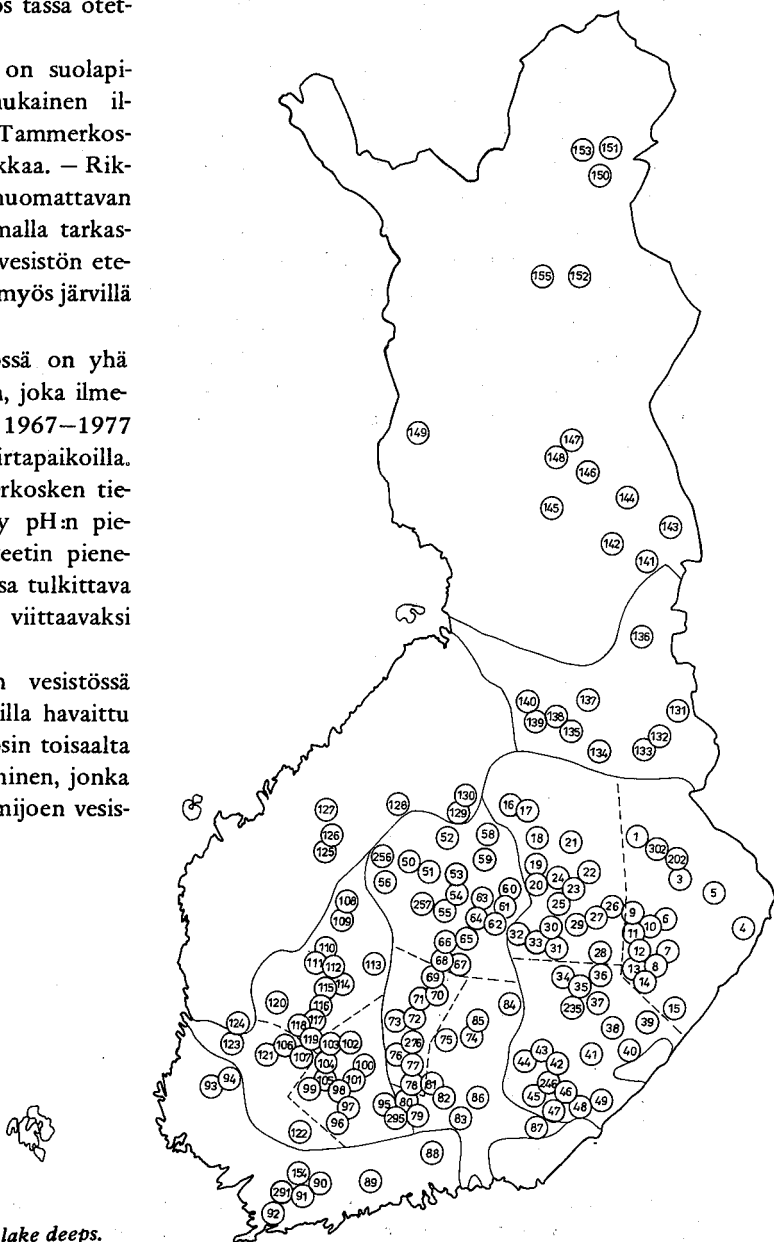
Ravinteista vain fosforilla ilmenee yleistä pitoisuuden muuttumista. Pääsuunta, joka on nouseva päinvastoin kuin Vuoksen vesistössä, on painottunut vesistön pohjoisosaan ja osittain myös Päijänteelle. Syitä voidaan etsiä monelta taholta myös uutena ilmiönä vesistön yläosassa havaitulle alkaliniteetin pienemiselle. Täällä, kuten edellä Vuoksen vesistön yläosan asemilla, havaittu raudan ja värin kasvu on usein yhdistetty metsäojituksiin, joskin sateiden happamoitumisen seuraukset lienee myös tässä otettava lukuun.

Myös Kokemäenjoen vesistössä on suolapitoisuuden kasvu lähes säännönmukainen ilmiö. –Tästä poikkeavia ovat mm. Tammerkosken ja kaksi Vilppulanreitin virtapaikkaa. – Rikkipitoisuuden kasvu on samoin huomattavan yleistä ja yleisempää kuin aikaisemmalla tarkastelukerralla. Muutokset painottuvat vesistön eteläosan virtapaikoille, joskin ne ovat myös järvilla selvästikin alkamassa.

Varsin huomattava piirre vesistössä on yhä yleistyvä alkaliniteetin pieneneminen, joka ilmenee erityisesti järvisyvänteissä; v. 1967–1977 koskevassa tarkastelussa myös virtapaikoilla. Joskin näistä vain kolmella, Tammerkosken tienoilla olevalla järviasemalla esiintyy pH:n pienenemistä, lienee havaittu alkaliniteetin pieneneminen muun osoituksen puuttuessa tulkittava vesistön veden happamoitumiseen viittaavaksi kehitykseksi.

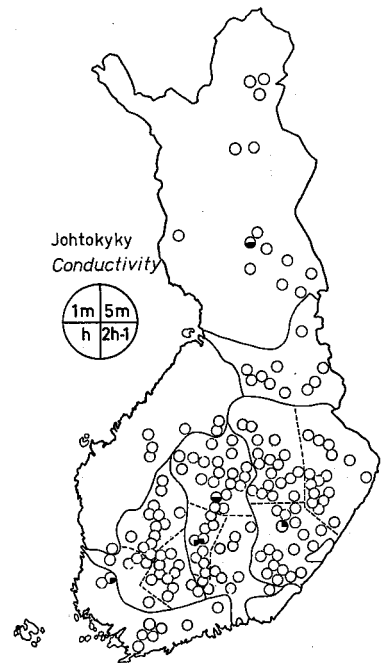
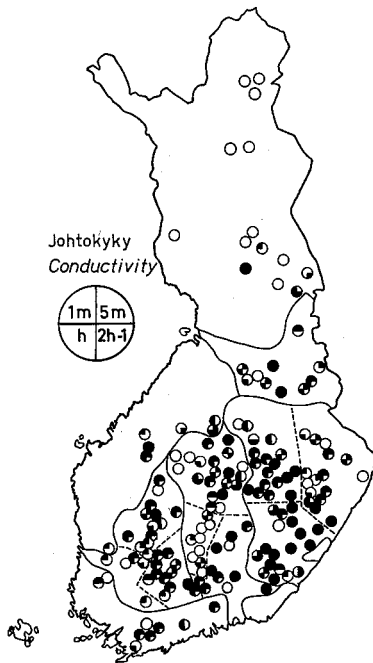
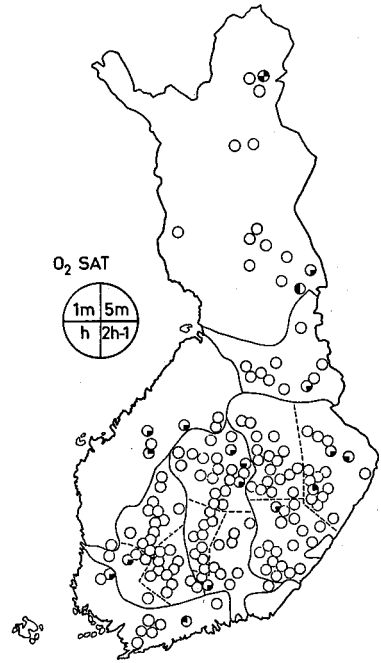
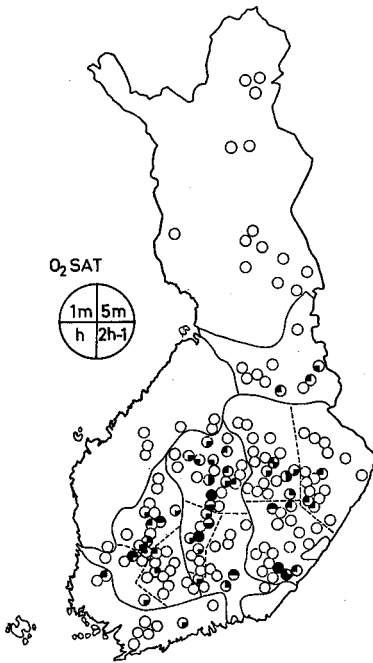
Uusina piirteinä Kokemäenjoen vesistössä näyttää olevan useilla syvännepaikoilla havaittu kokonaistyyppipitoisuuden kasvu ja osin toisaalta kokonaisfosforipitoisuuden pieneneminen, jonka pääsuunta on siten toinen kuin Kymijoen vesis-

tössä. Selvästi positiivisena seikkana on pantava merkille happipitoisuuden melko yleinen nousu monilla likaantuneiksi tiedetyillä syväneesemilla. Rautapitoisuuden pienenemistä, jolla ei ole yhteyttä veden värin muuttumiseen, ilmenee myös useilla havaintopaikoilla varsinkin vesistön keskipaikoilla.



Kuva 13. Syvännehavaintopaikat.

Fig. 13. Observation stations for the main lake deeps.

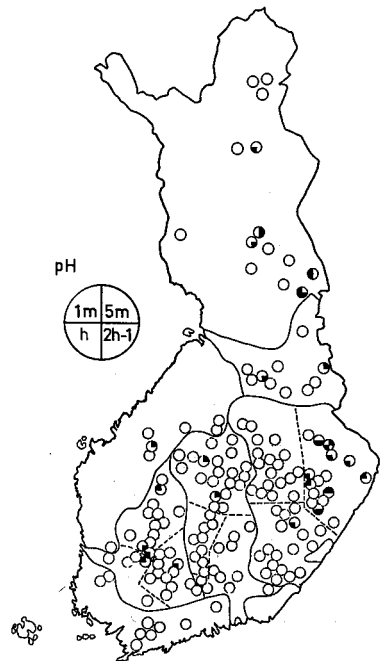
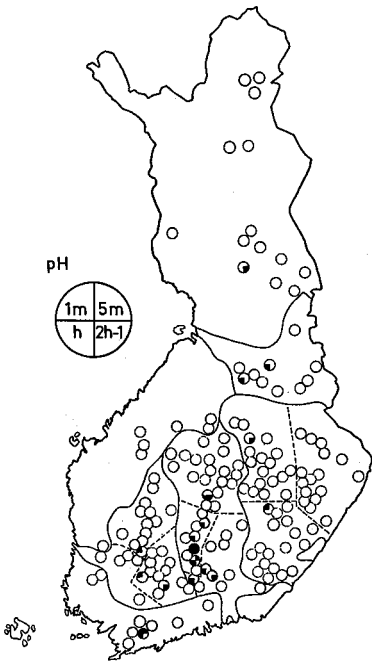
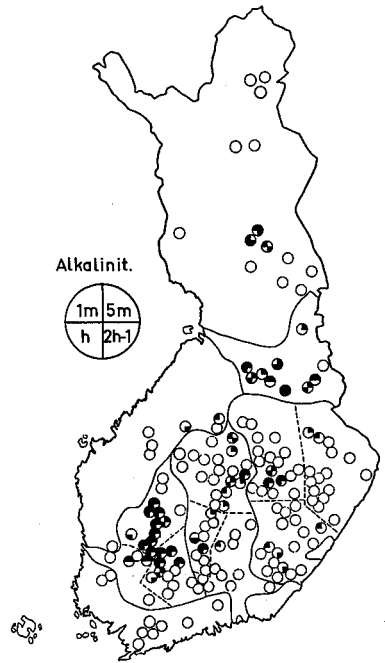
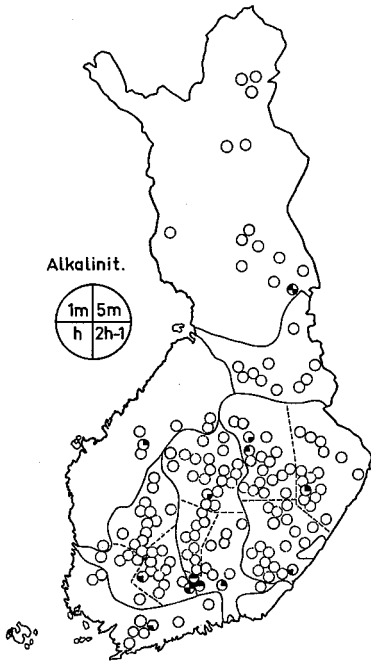


Kuvat 14 ja 16. Nousevat trendit syvänehavaintopai-  
koilla v. 1965–1977.  $\odot$  = syvyystaso 1 m,  $\circ$  = syvyys-  
taso 5 m,  $\ominus$  = syvyystaso h ja  $\otimes$  = syvyystaso 2h–1. Luot-  
tamustaso  $\geq 95$  %.

*Figs. 14 and 16. Increasing trends at observation stations  
for the main lake deeps in 1965–1977.  $\odot$  = depth 1 m,  
 $\circ$  = depth 5 m,  $\ominus$  = depth h and  $\otimes$  = depth 2h–1. Confidence  
level  $\geq 95$  %.*

Kuvat 15 ja 17. Laskevat trendit syvänehavaintopai-  
koilla v. 1965–1977.  $\odot$  = syvyystaso 1 m,  $\circ$  = syvyys-  
taso 5 m,  $\ominus$  = syvyystaso h ja  $\otimes$  = syvyystaso 2h–1.  
Luottamustaso  $\geq 95$  %.

*Figs. 15 and 17. Decreasing trends at observation stations  
for the main lake deeps in 1965–1977.  $\odot$  = depth 1 m,  
 $\circ$  = depth 5 m,  $\ominus$  = depth h and  $\otimes$  = depth 2h–1. Confidence  
level  $\geq 95$  %.*



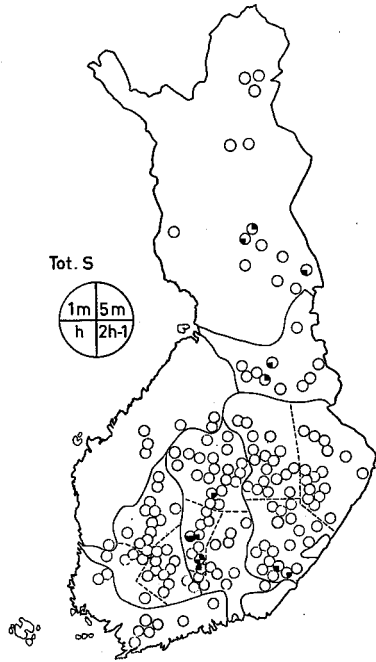
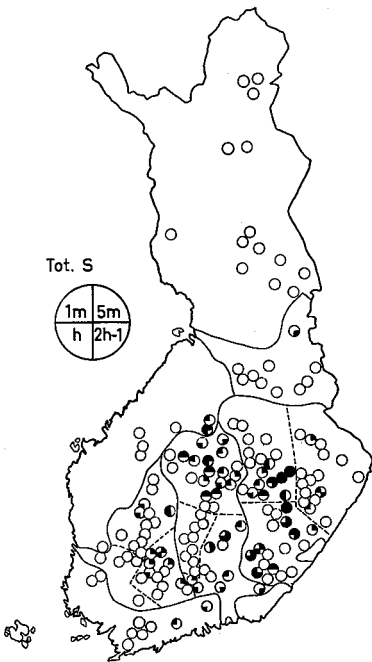
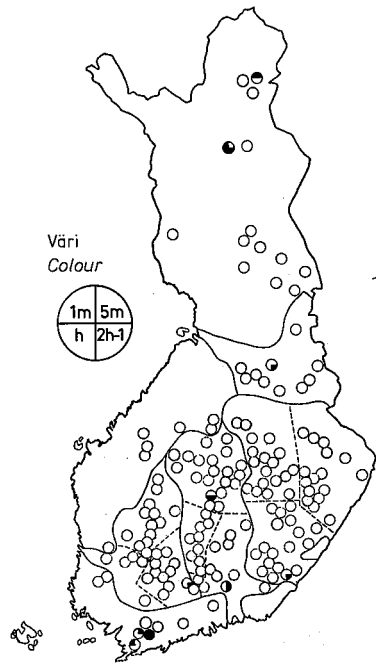
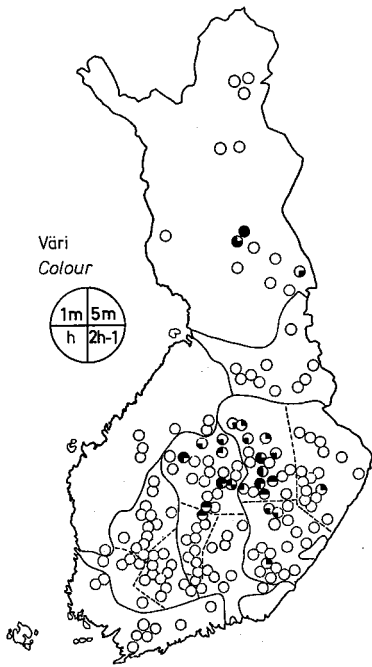
Kuvat 18 ja 20. Nousevat trendit syvänehavaintopaikoilla v. 1965–1977. ● = syvyystaso 1 m, ⊙ = syvyystaso 5 m, ⊖ = syvyystaso h ja ⊕ = syvyystaso 2h–1. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .

*Figs. 18 and 20. Increasing trends at observation stations for the main lake deeps in 1965–1977. ● = depth 1 m, ⊙ = depth 5 m, ⊖ = depth h and ⊕ = depth 2h–1. Confidence level  $\geq 95\%$ .*

Kuvat 19 ja 21. Laskevat trendit syvänehavaintopaikoilla v. 1965–1977. ● = syvyystaso 1 m, ⊙ = syvyystaso 5 m, ⊖ = syvyystaso h ja ⊕ = syvyystaso 2h–1. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .

*Figs. 19 and 21. Decreasing trends at observation stations for the main lake deeps in 1965–1977. ● = depth 1 m, ⊙ = depth 5 m, ⊖ = depth h and ⊕ = depth 2h–1. Confidence level  $\geq 95\%$ .*



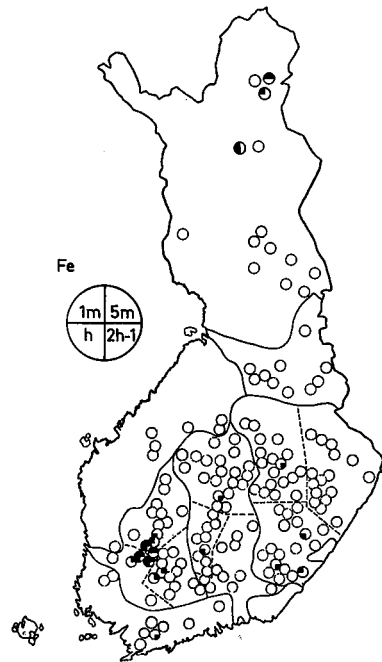
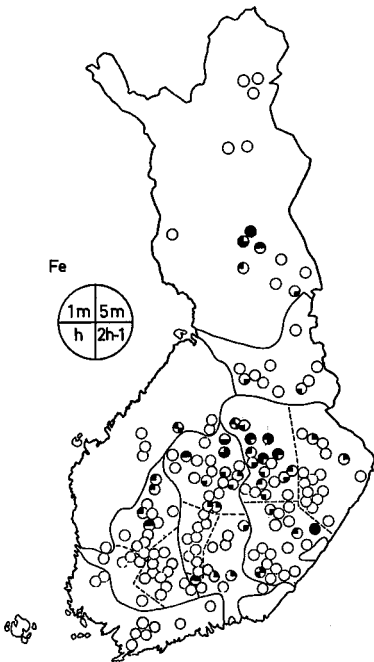
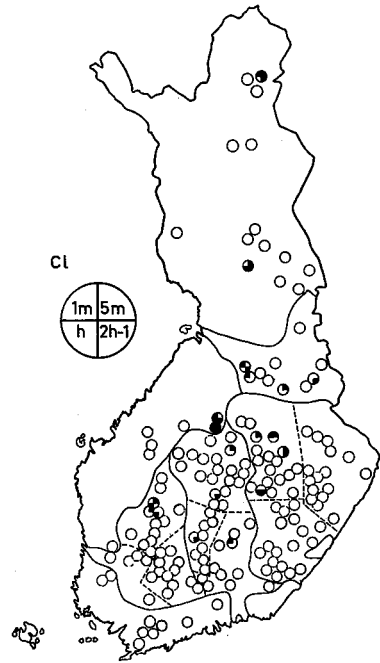
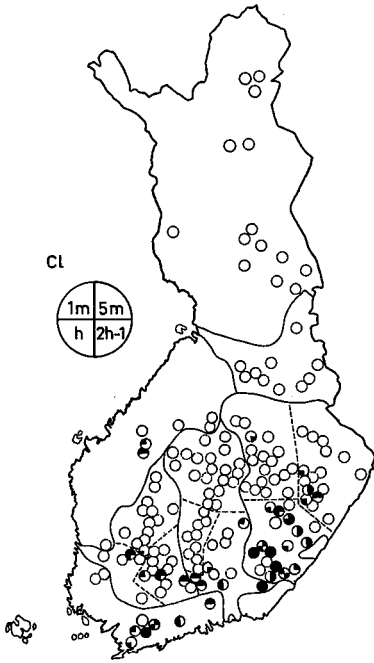


Kuvat 22 ja 24. Nousevat trendit syvänehavaintopai-  
koilla v. 1965–1977. ● = syvyytaso 1 m, ○ = syvyytaso  
5 m, ⊙ = syvyytaso h ja ⊚ = syvyytaso 2h–1. Luottamustaso ≥ 95 %.

*Figs. 22 and 24. Increasing trends at observation stations  
for the main lake deeps in 1965–1977. ● = depth 1 m,  
○ = depth 5 m, ⊙ = depth h and ⊚ = depth 2h–1. Confidence level ≥ 95 %.*

Kuvat 23 ja 25. Laskevat trendit syvänehavaintopai-  
koilla v. 1965–1977. ● = syvyytaso 1 m, ○ = syvyytaso  
5 m, ⊙ = syvyytaso h ja ⊚ = syvyytaso 2h–1. Luottamustaso ≥ 95 %.

*Figs. 23 and 25. Decreasing trends at observation stations  
for the main lake deeps in 1965–1977. ● = depth 1 m,  
○ = depth 5 m, ⊙ = depth h and ⊚ = depth 2h–1. Confidence level ≥ 95 %.*



Kuvat 26 ja 28. Nousevat trendit syvänehavaintopaikoilla v. 1965–1977. ○ = syvyystaso 1 m, ⊙ = syvyystaso 5 m, ⊖ = syvyystaso h ja ⊕ = syvyystaso 2h–1. Luottamustaso  $\geq 95$  %.

Figs. 26 and 28. Increasing trends at observation stations for the main lake deeps in 1965–1977. ○ = depth 1 m, ⊙ = depth 5 m, ⊖ = depth h and ⊕ = depth 2h–1. Confidence level  $\geq 95$  %.

Kuvat 27 ja 29. Laskevat trendit syvänehavaintopaikoilla v. 1965–1977. ○ = syvyystaso 1 m, ⊙ = syvyystaso 5 m, ⊖ = syvyystaso h ja ⊕ = syvyystaso 2h–1. Luottamustaso  $\geq 95$  %.

Figs. 27 and 29. Decreasing trends at observation stations for the main lake deeps in 1965–1977. ○ = depth 1 m, ⊙ = depth 5 m, ⊖ = depth h and ⊕ = depth 2h–1. Confidence level  $\geq 95$  %.

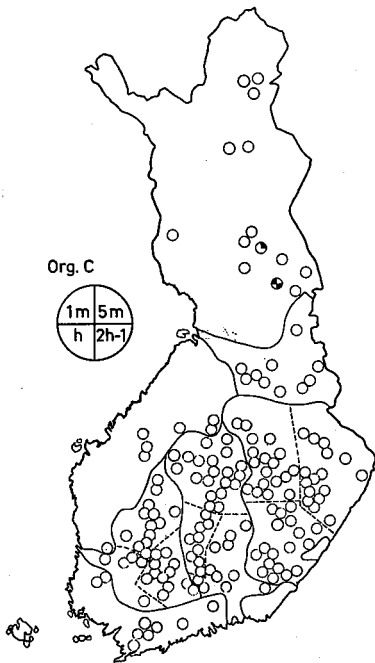
Pohjanmaan vesistöissä ei liioin näytetä vältyttävän yleiseltä suolapitoisuuden kasvulta, vaikka jatkuvat vesistötyöt, alueen luonto ja asemien sijainti ovat vaikuttaneet myös tämän ilmiön siirtymiseen. Suolapitoisuuden kasvu on selvästi yleistynyt edellisen tarkastelun jälkeen. Kloridipitoisuuden yleinen väheneminen täällä ja pohjoisempaan lienee sen sijaan näennäistä ja johtunee seurannan alkuvuosien analysoinnin puutteista.

Muista muutossuunnista voitaneen tähän kirjata vielä rautapitoisuuden kasvu useimmilla alueen pohjoispuoliskon virtapaikoilla sekä poikkeava happipitoisuuden väheneminen alueen harvoissa järvissä. Edellisiä yksityiskohtaisempaan havaintona todettakoon vielä, että rikkipitoisuuden kasvua osoittavat trendit ovat ominaisia Pyhäjoen asemille.

Oulujoen ja siitä pohjoiseen sijaitsevilla vesistöissä yleistä veden laadun muuttumista havaitaan edelleenkin vähemmän kuin niitä eteläisemmissä vesissä. Suolapitoisuuden kasvu on tosin selvästi alkamassa myös näissä vesissä etelästä päin. Tästä on esimerkkinä Oulujoen vesistö ja erityisesti sen eteläinen haara. Lapissa ei ilmiötä edelleenkaan ole havaittavissa. Myös kokonaisrikkipitoisuuden muutoksia on aikaisempaa runsaammin. Näistä väheneviä ovat mm. Kemijärvellä ja Oulujärvellä havaitut. Samoilla asemilla ei myöskään suolaisuus ole suurentunut.

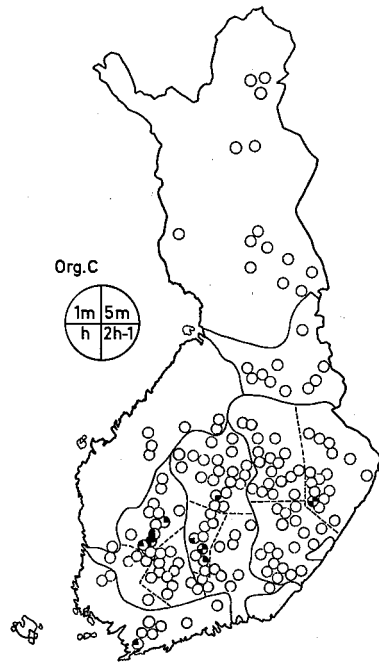
Oulujoen vesistöissä näyttää värin pieneminen edelleen jatkuneen virtapaikoilla, mutta sen sijaan Kemijoen on väri suurentunut.

Pohjois-Suomessa ja Lapissa havaituista veden laadun muutoksista on alkaliniteetin pieneminen luonnehdittava jo melko yleiseksi. Ilmiö on selvästi yleistynyt aikaisemmista tarkasteluista.



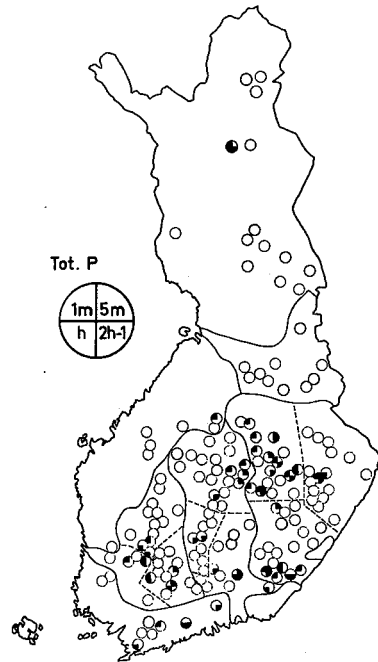
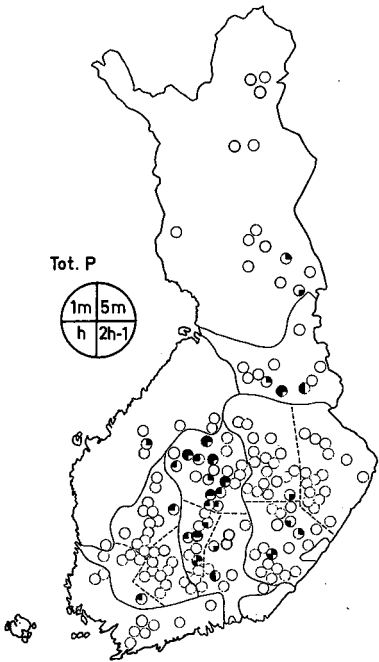
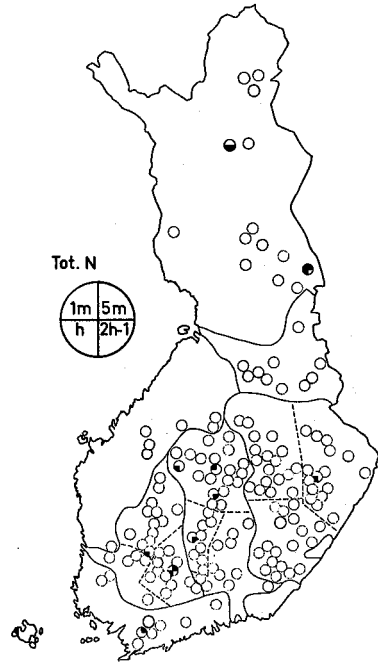
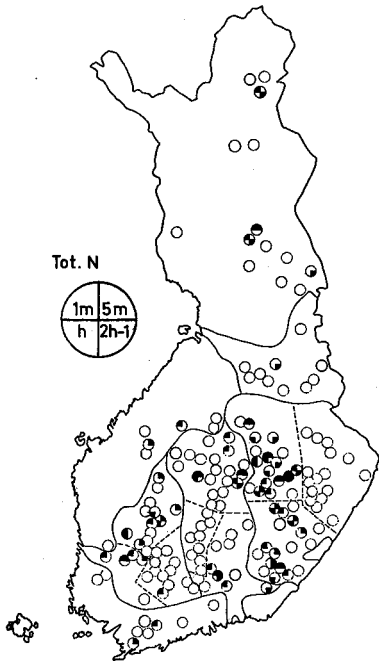
Kuva 30. Nousevat trendit syvänehavaintopaikoilla v. 1965–1977. ○ = syvyystaso 1 m, ● = syvyystaso 5 m, ◐ = syvyystaso h ja ◑ = syvyystaso 2h–1. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .

Fig. 30. Increasing trends at observation stations for the main lake deeps in 1965–1977. ○ = depth 1 m, ● = depth 5 m, ◐ = depth h and ◑ = depth 2h–1. Confidence level  $\geq 95\%$ .



Kuva 31. Laskevat trendit syvänehavaintopaikoilla v. 1965–1977. ○ = syvyystaso 1 m, ● = syvyystaso 5 m, ◐ = syvyystaso h ja ◑ = syvyystaso 2h–1. Luottamustaso  $\geq 95\%$ .

Fig. 31. Decreasing trends at observation stations for the main lake deeps in 1965–1977. ○ = depth 1 m, ● = depth 5 m, ◐ = depth h and ◑ = depth 2h–1. Confidence level  $\geq 95\%$ .



Kuvat 32 ja 34. Nousevat trendit syvännhävaintopai-  
koilla v. 1968–1977.  $\odot$  = syvyytaso 1 m,  $\ominus$  = syvyyt-  
taso 5 m,  $\circ$  = syvyytaso h ja  $\bullet$  = syvyytaso 2h–1.  
Luottamustaso  $\geq 95$  %.

*Figs. 32 and 34. Increasing trends at observation stations  
for the main lake deeps in 1968–1977.  $\odot$  = depth 1 m,  
 $\ominus$  = depth 5 m,  $\circ$  = depth h and  $\bullet$  = depth 2h–1. Confi-  
dence level  $\geq 95$  %.*

Kuvat 33 ja 35. Laskevat trendit syvännhävaintopai-  
koilla v. 1968–1977.  $\odot$  = syvyytaso 1 m,  $\ominus$  = syvyyt-  
taso 5 m,  $\circ$  = syvyytaso h ja  $\bullet$  = syvyytaso 2h–1.  
Luottamustaso  $\geq 95$  %.

*Figs. 33 and 35. Decreasing trends at observation stations  
for the main lake deeps in 1968–1977.  $\odot$  = depth 1 m,  
 $\ominus$  = depth 5 m,  $\circ$  = depth h and  $\bullet$  = depth 2h–1. Confi-  
dence level  $\geq 95$  %.*

## 5. VIRTAAMAN VAIHTELU JA VEDEN LAADUN TRENDIT

Virtaaman vaihtelun merkityksen valottamiseksi edellä tarkastelluille trendilaskennan tuloksille suoritettiin 12 sattuman varaisesti valitun virtapaikan (600, 1 500, 4 100, 4 300, 4 500, 5 000, 7 200, 8 200, 10 900, 11 200, 13 000, 13 800) v. 1962–1977 talvihavainnoilla lineaarinen regressioanalyysi, jossa ajan lisäksi selittäjänä oli myös virtaama. Päinvastoin kuin edellä korvattiin puuttuvat arvot havaintopaikan keskiarvoilla.

Seuraavassa laskennassa mukana olleiden, näytteenottoajankohtia vastaavien virtaamien keskiarvot ( $\bar{x}$ ) ja keskihajonnat (s) havaintopaikoittain:

	600	1 500	4 100	4 300	4 500	5 000
$\bar{x} \text{ m}^3\text{s}^{-1}$	14,6	42,5	128,9	6,0	6,0	10,4
s $\text{m}^3\text{s}^{-1}$	12,4	12,0	39,1	3,0	3,0	4,8
	7 200	8 200	10 900	11 200	13 000	13 800
$\bar{x} \text{ m}^3\text{s}^{-1}$	37,2	169,7	6,6	8,1	318,6	12,9
s $\text{m}^3\text{s}^{-1}$	17,4	37,8	5,9	1,5	86,1	10,6

Analyysi perustuu pienimmän neliösumman regression periaatteelle (mm. Seber 1977), jossa kahden selittäjän mallissa ( $y = A + B_1x_1 + B_2x_2$ ) kerroin  $B_1$  kuvaa muuttujien  $y$  ja  $x_1$  välistä riippuvuutta, kun muuttujan  $x_2$  vaikutus on eliminoitu. Vastaavasti  $B_2$  kuvaa muuttujien  $y$  ja  $x_2$  välistä riippuvuutta, kun muuttujan  $x_1$  vaikutus on eliminoitu.

Taulukko 5. Yhden selittäjän (1) ja kahden selittäjän (2) regressioanalyyseissä ilmi tulleet lineaariset riippuvuudet. Luottamustaso  $\geq 95\%$ . T = aika ja Q = virtaama.

Table 5. Linear associations shown in regression analyses by one (1) and two (2) independent variables. Confidence level  $\geq 95\%$ , T = time, Q = discharge.

Asema Station	O <sub>2</sub> sat.	Y <sub>25</sub>	Alk.	pH	Väri Colour	Tot.S	Cl	Fe	Org.C	Tot.N	Tot.P
600	1	T					T				T
	2	T Q					T				T
1 500	1	T			Q						
	2	T			Q						
4 100	1	Q	T Q	T	T	Q	Q				
	2	Q	T Q	T	T	Q	T Q				
4 300	1					T					
	2					T					
4 500	1	Q				Q		Q			T
	2	Q				Q		Q	T Q		T
5 000	1	T		Q	Q			Q	Q		
	2	T		Q	Q			Q	Q		
7 200	1	T			T		Q			Q	T
	2	T			T		Q			Q	T
8 200	1	T					T				
	2	T					T				
10 900	1		Q			T Q	T Q				
	2										
11 200	1	T				T					
	2	T									
13 000	1		T							T	
	2		T								
13 800	1		T	T				T			
	2		T	T				T			

Yhdellä selittäjällä suoritettun laskennan tuloksena saatiin 17 havaintosarjaa (13%), joissa virtaaman ja laatuparametrin, ja 24 havaintosarjaa (18 %), joissa ajan ja laatuparametrin välillä vallitsi vähintään melkein merkitsevä korrelaatio. Saatujen tulosten (taulukko 5) perusteella havaitaan, että jos ajan ja laatuomuttujan välillä vallitsee riippuvuutta, niin virtaaman ja saman laatuomuttujan välillä sitä ilmenee vain harvoin.

Kahdella selittäjällä saatiin tulokseksi 34 havaintosarjaa (26 %), joissa ainakin toisen selittäjän (virtaama tai aika) ja laatuparametrin välillä todettiin vähintään melkein merkitsevää riippuvuutta. Näistä ainoastaan 4:ssä sekä ajan ja laatuomuttujan että virtaaman ja saman laatuomuttujan välillä riippuvuus oli samanaikaisesti vähintään melkein merkitsevää.

Virtaamatietojen huomioonottaminen tarkasteltaessa veden laadun muuttumista ajan funktiona ei näytä juuri muuttavan ilman sitä ilmi saatujen trendien määriä eikä niiden suuntiakaan. Epäilemättä virtaaman vaihtelu ei voi olla näissä aikasarjoissa merkittävä veden laadun tekijä.

Selitetessä virtaamalla veden laatua havaittiin keskinäistä riippuvuutta huomattavan suuressa joukossa aikasarjoja, joissa veden laadun ja ajan välillä ei vastaavaa yhteyttä havaittu. Tällaisten tapausten määrä on yhden selittäjän regressiotarkastelujen perusteella yli puolet ilmi tulleiden aikatrendien määrästä. — Järvisyvänteiden aikasarjojen erilaisuutta veden laadun muuttumisen tarkastelussa kuvaa se, että 48 järvisyvänteellä vesipatsaan keskikohdassa (h) oli v. 1967–1977 vedenkorkeuden ja jonkin laatuparametrin välillä vähintään melkein merkitsevä korrelaatio vain 4 %:ssa havaintosarjoista, kun vastaava korrelaatio aikaan oli 21 %:ssa tapauksista. — Epäilemättä veden laadun muuttuminen virtapaikoilla ajan funktiona on luvussa 2. todettua paljon tavallisempaa. Tämän ilmi saaminen edellyttää kuitenkin aikasarjojen puhdistamista virtaaman vaihtelun vaikutuksista, joka on yksilöllinen parametri- ja havaintopaikkakohtainen tehtävä.

## 6. RYHMITTELYANALYYSI SYVÄNEHAVAINTOPAIKOILTA

Syvänehavaintopaikkaverkolta suoritettiin aika-

naan vesipatsaan keskikohdan (h) v. 1965–1970 talvikeskiaarvoista ryhmittelyanalyysi (Laaksonen 1972). Käytetyllä iteratiivisella menetelmällä (Mc Queen 1966) pyrittiin ratkaisuun, jossa ryhmien sisäiset varianssit olisivat mahdollisimman pieniä ja ryhmien väliset mahdollisimman suuria.

Analyysissä päädyttiin viiteen ryhmään, joiden eri parametreilla ilmaistut rajat ja suhteelliset osuudet havaintopaikkojen määrästä antoivat mahdollisuuden johtopäätöksille vesistöjen tilasta yleensä. Tarkastelemalla miten vastaavat v. 1971–1977 keskiaarvot sijoittuvat v. 1965–1970 analyysin luokkiin (taulukko 6) saataneen edellä trendien avulla ilmaistua käsitystä täydentävä näkökulma joidenkin veden laatua kuvaavien parametrien mahdollisiin muutoksiin.

Vertailtaessa eri ryhmien osuuksia havaintopaikkojen määrästä 1960- ja 1970-luvuilla, voidaan todeta veden laadun tekijöiden muuttuneen melko huomattavastikin, kun ottaa huomioon, että tarkastelun kohteena on yleensä isojen järvien keskeinen vesirunko. Muutokset, so. lähinnä pitoisuuksien kasvu, ovat selvästi painottuneet köyhiä, luonnontilaisia vesiä lähinnä oleviin 1- ja 2-ryhmiin. Sen sijaan likaantuneisuuden ja disharmonian rasittamissa 4- ja 5-ryhmissä niitä ei juuri ole; poikkeuksena joidenkin korkeiden kokonaisfosforipitoisuuksien pieneneminen. Havainto on tehty aikaisemmin jo muussa yhteydessä ja sitä on luonnehdittu nuhraantumisanalla. Asia voidaan ilmaista myös toteamalla, että vesien laadun muuttuminen on meillä kuluvalle vuosikymmenellä ollut lähinnä puhtauden häviämistä eikä likaantumisen kasvamista. — Veden laadun vähäisestä kohenemisesta voimakkaasti likaantuneilla alueilla on edellä todettu merkkejä.

Muuttumisen osoituksena ovat siirtymät kokonaistypen ja hapen pitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuudessa. Suolaisuuden kasvu on eri yhteyksissä havaittu yleiseksi muutosten ilmentymäksi. Sen sijaan kokonaistypen pitoisuuksien muuttumista seurannan kohteena olevissa järvissä ei ole nyt havaitussa määrin pantu merkille. Myös hapen pitoisuuden muutokset ilmentävät puhtauden häviämistä. — Tarkastelutavan ja -jakson erilaisuudesta voi johtua, että regressioanalyysissä happipitoisuuden muuttuminen indikoi ensi sijassa likaantuneiden vesien kohentumista.

Alkaliniteetin keskiaarvoihin perustuva havaintopaikkojen ryhmittäminen poikkeaa selvästi 60-

Taulukko 6. Syvänehavaintopaikoilta v. 1965–1970 (1) tehtyjen havaintojen keskiarvojen ryhmittelyanalyysin tuloksena saadut luokat sekä niiden suhteelliset koot sekä vastaavien v. 1971–1977 (2) havaintotulosten sijoittuminen em. luokkiin.

Table 6. Classes formed by grouping analysis based on means of observations (made in 1965–1970) (1) on main lake deeps, and distribution of results for 1971–1977 (2) among these classes.

		1		2		3		4		5	
		%		%		%		%		%	
O <sub>2</sub>	1	38	23	17	15	7					
	%	>81	81–73	72–61	60–33	<33					
χ <sup>2</sup> 25	2	32	25	21	16	6					
	mS/m	<3,3	3,3–4,9	5,0–8,1	8,2–13,7	>13,7					
Alkal.	1	19	42	31	6	2					
	mval/l	<0,10	0,10–0,16	0,17–0,29	0,30–0,62	>0,62					
KMnO <sub>4</sub> cons.	2	16	59	17	6	2					
	mg/l O <sub>2</sub>	<9,4	9,4–16,0	16,1–31,5	31,6–65,4	>65,4					
Tot. N	1	55	35	6	2	2					
	2	55	33	9	1	2					
mg/l N	1	15	34	40	9	2					
	2	<0,2	0,2–0,4	0,5–0,7	0,8–1,5	>1,5					
Tot. P	1	1	45	39	13	2					
	μg/l P	51	26	12	7	4					
2	<11	11–24	25–54	55–137	>137						
	2	52	27	16	4	1					
Tot. S	1	19	44	26	7	4					
	mg/l S	<1,7	1,7–3,1	3,2–6,4	6,5–12,8	>12,8					
2	17	42	31	7	3						

luvun vastaavasta. Ryhmien koon muutoksista on huomattava joukon keskikohdan asemilla havaittava selvä siirtyminen pienempään päin. Parametrin kaksitahoisuudesta seuraa, että myös vastakkaisuuntainen muutos on tulkittavissa ihmisen vaikutuksen kasvuksi.

Kokonaisrikin edellisiä vähäisemmät muutokset ilmenevät kasvun suuntaisina, mutta sen sijaan kokonaisfosforin sen enempää kuin orgaanisen aineenkaan pitoisuuksien perusteella tehdyissä ryhmittelyissä ei odotetusti havaita muutoksia. Onhan fosforin tunnettu pidättyminen pohjalietteeseen pätevä este pitoisuuksien kasvulle ainakin puhtauden häviämisympäristöissä. Samoin humuksen yleinen läsnäolo vähentää orgaanisen aineen mittauksen herkkyyttä muutoksen ilmaisijana.

## 7. LOPPUTIIVISTELMÄ

Vesistöjen veden laadun pysyvien muutoksien pääsuuntia, trendejä, on pyritty saamaan ilmi lineaarisen regressioanalyysin avulla virta- ja syvänehavaintopaikkaverkoilta. Analyysin avulla on erotettu ne havaintosarjat, joissa ajan ja jonkin parametrin välillä vallitsee korrelaatio vähintään 95 prosentin todennäköisyydellä. Virtapaikoilta on laskettu v. 1962–1977 koskevat hapen, sähköjohtavuuden, alkaliniteetin, pH:n, värin, kokonaisrikin, raudan ja orgaanisen hiilen sekä v. 1968–1977 kokonaistypen ja -fosforin vuosi- ja vuodenaikaistrendit. Syvänepaikoilla vastaava laskenta on koskenut v. 1965–1977 ja

1968–1977 maaliskuussa tehtyjä havaintoja. Veden laadun muuttumista on edellisten lisäksi pyritty valottamaan tarkastelemalla vielä, miten syvänpaikkojen vesipatsaan keskikohdan v. 1971–1977 tiettyjen parametrien keskiarvot sijoittuvat ryhmittelyanalyysillä v. 1965–1970 vastaavasta aineistosta saatuun viiteen luokkaan.

Tulokset, kuten havaintoasemien tarkka sijaintikin, on esitetty liitteissä 1–12. Niissä regressiokerroin B ilmaisee keskimääräisen muutoksen 10 kuukautta kohden laskettuna. Trendien esiintymistä on havainnollistettu kartakkeiden avulla (kuvat 2–12, 14–35).

Ilmi saatujen trendien syiden ja merkityksen havaintopaikkakohtainen arviointi on edellytetty tehtävän erillisissä tarkasteluissa. Tässä on ollut tyytyminen, kuten vastaavissa aikaisemmissa julkaisuissa havaittujen yleisten muutosten suuntien pintapuoliseen tarkasteluun.

Tuloksista on voitu todeta mm., että ilmituloiden vähintään melkein merkitsevien trendien määrä on sitten edellisen tarkastelun (virtapaikat v. 1962–1973 ja syvänpaikat v. 1965–1973) kasvanut selvästi niin, että niiden suhteellinen määrä virtapaikoilla on vuodenajoin laskettuna 17 ja vuosittain 29 sekä syvänteillä 17 prosenttia. Eri vuodenaikoina ei trendien määrissä ole enää huomattavan suuria eroja. Syvänteiden alusvedessä on trendien määrä ja luotettavuus muita tasoja vähäisempi.

Trendeistä osoittaa nousevaa suuntaa 68–72 prosenttia, joista suurempi luku koskee vuodenajoin taitaisia trendejä. Suunta on voimistunut virtapaikoilla ja pysynyt entisellään (71 %) syvänteillä. Veden laadun heikkenemistä osoittavien muutosten osuudeksi trendien määrästä on virtapaikoilla vuodenajoin taitaisista saatu 73 sekä syvänteillä 75 prosenttia.

Sekä virta- että syvänehavaintopaikoilla parametrien muutosten yleinen suunta on sama: Nousevaa suuntaa osoittavat selvästi sähköjohtavuuden, kokonaisrikin, kokonaistypen ja hapen pitoisuuksien muutokset; vähenevää suuntaa selvimmin orgaanisen hiilen ja alkaliniteetin muutokset. Aikaisempaan tarkasteluun verrattuna on edellä mainituista kokonaisrikin, hapen ja alkaliniteetin suhteellinen osuus trendien määrästä kasvanut.

Tarkasteltaessa veden laadun ja ajan välistä yhteyttä lineaarisella regressioanalyysillä, jossa ajan

lisäksi selittäjänä on myös virtaama, todettiin mm., että virtaaman huomioon ottamisella ei näytä olevan merkitystä ilman sitä ilmi saatujen trendien määriin. Virtaaman vaihtelu on kuitenkin veden laadun pääasiallinen selittäjä huomattavan suuressa joukossa muita aikasarjoja, joiden määrä on n. puolet pysyvän muutoksen suuntaa osoittaneiden aikasarjojen määrästä. Veden laadun muuttumisen ilmitulo olisi epäilemättä todettua huomattavasti yleisempää, mikäli virtaaman vaihtelun vaikutus saataisiin eliminoiduksi.

Ryhmittelyanalyysiin perustuvassa tarkastelussa on havaittu muuttumisen ilmenevän ennen muuta pitoisuuksien kasvuna puhtaina pidettävissä vesissä. Tapahtumaa on luonnehdittu puh-tauden häviämiseksi. Muutokset ilmenevät sähköjohtavuuden ja alkaliniteetin sekä kokonaistypen, hapen ja kokonaisrikin pitoisuuksiin perustuvissa havaintopaikkojen ryhmittymisissä. Näistä kokonaistypen merkitys on korostunut verrattaessa sitä edellä regressioanalyysissä todettuun.

Eri vesistöalueilla yleisiksi havaittujen muutosten keskeisenä syynä on pidetty hajakuormituksen kasvua. Sen osatekijöistä on useassa kohdassa viitattu ilmakehän kuormituksen tunnettuun kasvuun: Happamoitumisen aiheuttama tehostunut huuhtoutuminen maaperästä on nähty tärkeäksi selittäjäksi mm. jatkuvalle ja laajenevalle suolapitoisuuden kasvulle vesistöissä. Näin on epäilemättä myös ojituksen merkitys vesistöjen kannalta kasvanut.

Useiden likaantuneiksi tiedettyjen vesialueiden tilan huononemisen pysähtymisestä tai vähäisestä kohentumisesta, johon myös viime vuosien lama lienee vaikuttanut, on saatu lisää osoituksia.

## PÄÄTÖSMÄINNAT

Käsitelty tutkimusaineisto perustuu vesitoimistojen, vesitutkimustoimiston ja valtion tietokonekeskuksen yhteistyönä ylläpitämään, vedenlaaturäkisteriin toimittamiin virta- ja järvisyvänehavaintopaikkojen tuloksiin. Tutkimus on suoritettu vesihallituksen vesientutkimuslaitoksen vesitutkimustoimistossa. Aineiston tietokonekäsittelyssä on saatu apua fil. kand. Kari Aallolta. Englanninkielisen tekstin kieliasun on tarkasta-



nut Anna Damström, M.A.

Edellä mainituille ja muille asiaan myötävaikuttaneille esitämme parhaat kiitoksemme osallisuudesta tämän työn valmistumiseen.

Helsingissä, syyskuussa 1979

Reino Laaksonen

Väinö Malin

## SUMMARY

Linear regression analysis was used to investigate the directions of permanent changes, or trends, in water quality at nets of observation stations on both streams and deep places in lakes. The analysis was employed to pick out series of observations showing a correlation between time and some of the parameters at or above the 95 % probability level. Among the parameters included in the computations for the stream stations were oxygen, conductivity, alkalinity, pH, colour, total sulphur, iron and organic carbon, determined four times a year in 1962–1977, and similar determinations of nitrogen and total phosphorus made in 1968–1977. At the lake stations the computations included observations made in March in 1965–1977 and 1968–1977. In addition, the changes in water quality were investigated by examining how the means of various parameters for the middle depth water layer (h) at the lake stations in 1971–1977 were distributed among five classes created by grouping analyses of corresponding material gathered in 1965–1970.

The results and the exact location of the observation stations are presented in Appendices 1–12, where the regression coefficient B indicates the average change during ten months. The trends are also illustrated in diagrams (Figs. 2–12, 14–35).

The causes and importance of the trends will be examined in detail at the administrative office of the water districts, which has the necessary information on the background. Here, as in previous studies, the general courses of the changes are briefly discussed.

The results indicate that the amount of trends (confidence level  $\geq 95$  %) has clearly increased since the earlier survey (stream stations in 1962–1973 and lake deep stations 1965–1973). They were found at 17 % of the stream stations, ac-

ording to the season-based calculations, and at 29 % according to the yearly records, and at 17 % of the lake deeps. There were no longer great differences in the number of trends between the four seasons. The number and confidence level of the trends in the water near the bottom of the lake deeps are lower than higher up in the water column.

Of the trends, 68–72 % have an upward direction, the greater number of these being "seasonal" trends. They have become more pronounced at the stream stations but remained unchanged for the lake deeps (71 %). The proportion of the trends indicating deterioration of water quality amounts at the stream stations to 73 % of all the seasonal trends and at the lake deeps to 75 %.

At the stream and lake deep stations the changes in the parameters have the same general course: Clear increasing trends are evident for conductivity, total nitrogen and oxygen; decreasing trends are shown clearly by organic carbon and alkalinity. Comparison with the previous investigation shows that total sulphur, oxygen and alkalinity have increased their contribution to the number of trends.

When the relationship between changes in stream discharge and water quality was studied by means of linear regression analysis, using stream discharge as an independent variable in addition to time, it was found that the inclusion of discharge did not seem to increase the number of trends disclosed. Stream discharge is, however, the chief variable explaining water quality in a considerable number of other observation series, viz. about half of those showing time trends. Permanent changes in water quality are no doubt more common than they appear to be without elimination of variation in discharge.

In the study based on grouping analysis it was found that changes in water quality were mainly evident as increases in concentrations in water-courses considered to be undisturbed. This phenomenon has been characterized as the loss of purity. Changes were apparent in the groupings of observation stations based on the values for conductivity, alkalinity and total nitrogen, oxygen and total sulphur. The significance of total nitrogen was greater than in the results of the regression analysis.

An important cause of the changes commonly observed in the quality of the watercourses has been considered to be the increase of loading from non-point sources. One of these sources, suggested in several contexts, is increasing atmospheric pollution. Intensified leaching of the soil caused by acidification is seen as an important reason for the continuing and expanding increase of salts in the watercourses. The significance of soil drainage for the watercourses has thus undoubtedly increased.

In many parts of watercourses which are known to be polluted, more signs have been found that the water quality has ceased to deteriorate or even slightly improved. This may be partly due to the economic recession during the last years of the study period.

## KIRJALLISUUTTA

- Laaksonen, R. 1972. Järvisyvänteet vesiviranomaisen 1965–1970 maaliskuussa tekemien havaintojen valossa. Summary: Observations on lake deeps by the Water Authority in March 1965–1970. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 4.
- Laaksonen, R. & Wartiovaara, J. 1973. Vesistöjen veden laadun muutoksista 1960-luvulla. Summary: Changes in water quality in water courses in the 1960's. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 6.
- Laaksonen, R. 1975. Vesistöjen veden laadun muutoksista vuosina 1962–1973. Summary: Changes in water quality in Finnish lakes and rivers 1962–1973. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 12.
- Mc Queen, J.B. 1966. Some methods of classification and analysis of multivariate observations. 5th Berkeley symposium Math. Stat. and prob. I.
- Seber, G.A.F. 1977. Linear Regression Analysis. Wiley - Interscience.

## Liite 1. Virtapaikat.

## Appendix 1. Observation stations for running waters.

Näyte- asema Sampling station	Koordinaatit Coordinates	Vesistö- alue River basin	Kunta Commune	1.	2.	3.	4.
100	4-704880-45820	4.41	Nurmes	4 110	3-691973-45742	14.35	Laukaa
201	4-702325-50120	4.42	Liekksa	4 120	3-691911-46768	14.37	Hankasalmi
210	4-703125-51660	4.42	Liekksa	4 130	3-694605-46644	14.36	Konnevesi
310	4-698254-50560	4.41	Eno	4 200	3-690327-43782	14.23	Jyväskylä
320	4-696652-50793	4.34	Eno	4 300	2-686899-56110	14.51	Jämsänkoski
400	4-696582-52100	4.91	Eno	4 400	2-686695-56141	14.51	Jämsänkoski
500	4-694285-48670	4.32	Joensuu	4 500	2-685922-56682	14.51	Jämsä
600	4-694776-48372	4.81	Joensuu	4 600	3-681545-43904	14.81	Sysmä
700	4-692075-47780	4.32	Rääkkylä	4 700	3-678586-42120	14.24	Asikkala
800	4-691223-47491	4.32	Rääkkylä	4 800	3-679860-42534	14.21	Asikkala
900	4-693100-46580	4.31	Liperi	4 900	3-678815-44820	14.14	Heinola
1 000	4-688083-49482	4.39	Kitee	5 000	3-686696-49584	14.92	Kangasniemi
1 100	4-688760-44356	4.29	Enonkoski	5 100	3-680463-48610	14.91	Mäntyharju
1 200	3-704653-51075	4.52	Iisalmi	5 200	3-677673-48493	14.91	Jaala
1 300	3-701300-51042	4.51	Maaninka	5 210	3-677480-45606	14.13	Iitti
1 400	3-700036-51699	4.28	Maaninka	5 300	3-675986-47792	14.12	Kuusankoski
1 500	3-699420-56517	4.61	Juankoski	5 400	3-676240-51667	14.19	Luumäki
1 600	3-698560-54229	4.61	Siiinjärvi	5 500	3-675842-48219	14.11	Kuusankoski
1 700	3-695768-53904	4.27	Kuopio	5 600	3-672945-48745	14.11	Kotka
1 800	3-693098-54251	4.97	Leppävirta	5 610	3-671067-49633	14.11	Kotka
1 900	3-692647-53510	4.26	Leppävirta	5 700	3-673366-47065	14.15	Elimäki
2 000	3-691407-55027	4.27	Varkaus	5 800	2-669161-50387	23.03	Lohjan mlk
2 100	3-690908-54832	4.21	Varkaus	5 900	2-667093-49092	23.01	Karjaa
2 200	3-696310-55145	4.27	Vehmersalmi	6 000	2-665243-46860	91.50	Tammisaari
2 300	4-692150-43550	4.27	Heinävesi	6 010	3-669620-42088	19.00	Porvoon mlk
2 400	4-686268-44246	4.21	Savonlinna	6 022	3-670430-42356	18.01	Porvoon mlk
2 410	3-682350-56380	4.12	Puumala	6 030	3-671076-44208	16.00	Pernaja
2 500	3-682600-51550	4.11	Ristiina	6 040	2-668130-55434	21.01	Helsinki
2 600	3-679606-53780	4.14	Savitaipale	6 101	2-669812-45230	25.00	Salo
2 610	4-681288-46570	3.01	Rautjärvi	6 111	2-666935-45318	24.01	Perniö
2 700	4-678887-42806	4.11	Joutseno	6 120	2-667296-45249	24.04	Perniö
2 800	4-678815-43457	4.11	Imatra	6 200	2-672436-47188	27.03	Somero
2 810	4-676257-42097	5.00	Nuijamaa	6 301	2-670640-42738	27.01	Paimio
2 900	3-675332-54177	9.00	Luumäki	6 401	1-670766-57486	28.00	Kaarina
3 000	3-672773-54940	9.00	Miehikkälä	6 501	1-673080-54617	31.00	Mynämäki
3 010	3-675384-57268	6.00	Lappeenranta	6 600	1-674558-53002	32.00	Kalanti
3 020	3-671952-53904	11.00	Virolahti	6 700	1-677804-56326	34.02	Eura
3 101	3-672189-51146	12.00	Vehkalahti	6 800	1-678261-56950	34.05	Köyliö
3 200	3-671726-50557	13.00	Vehkalahti	6 900	1-678830-53922	34.01	Eurajoki
3 300	3-694512-42658	14.61	Äänekoski	7 000	2-681250-50776	35.72	Kangasala
3 310	2-696501-54346	14.63	Pylkönmäki	7 110	2-678843-52628	35.77	Hauho
3 400	3-694575-43503	14.41	Äänekoski	7 200	2-679516-50187	35.71	Valkeakoski
3 410	3-700198-42764	14.43	Viitasaari	7 300	2-678903-49195	35.22	Valkeakoski
3 420	3-700772-44660	14.47	Viitasaari	7 310	2-675691-53388	35.81	Janakkala
3 500	3-693664-44070	14.33	Äänekoski	7 320	2-677808-51772	35.23	Hattula
3 700	3-698360-48782	14.72	Tervo	7 400	2-680219-48758	35.22	Lempäälä
3 800	3-692795-50855	14.79	Pieksämäen mlk	7 500	2-693589-50249	35.43	Ahtäri
3 900	3-694443-49209	14.71	Rautalampi	7 600	2-688428-50381	35.41	Ruovesi
4 000	3-691944-44574	14.32	Laukaa	7 700	2-687875-52655	35.61	Vilppula
4 100	3-690486-44237	14.31	Jyväskylän mlk	7 800	2-687963-51159	35.33	Ruovesi
				7 900	2-686078-49539	35.32	Ruovesi
				8 000	2-682178-48726	35.31	Tampere
				8 100	2-681813-47485	35.21	Nokia
				8 200	2-681732-47021	35.21	Nokia
				8 300	2-684055-45729	35.52	Hämeenkyrö
				8 400	2-681893-46459	35.51	Nokia
				8 500	2-680158-43507	35.12	Kiikka

## Liite 1/2

1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
8 600	2-674362-48356	35.93	Tammela	12 300	4-723880-47296	59.52	Suomussalmi
8 700	2-678984-42647	35.91	Huittinen	12 400	4-719870-44920	59.51	Suomussalmi
8 800	1-682060-54240	35.11	Pori	12 500	4-719540-45118	59.61	Suomussalmi
8 810	1-682125-54216	35.11	Pori	12 600	3-716416-56408	59.42	Ristijärvi
8 900	1-685353-56489	36.02	Kankaanpää	12 700	3-714526-54092	59.41	Paltamo
9 000	1-683215-54587	36.01	Noormarkku	12 800	3-716377-48971	59.21	Vaala
9 100	1-690537-52669	37.01	Kristiinan- kaupunki	12 900	3-719426-46200	59.12	Muhos
9 200	1-692883-51845	39.00	Närpiö	13 000	2-721490-56940	59.11	Oulu
9 300	1-699327-53773	41.00	Mustasaari	13 010	2-723230-56370	60.01	Haukipudas
9 400	1-694233-57066	42.09	Kurikka	13 100	3-726750-54376	61.22	Taivalkoski
9 500	2-696691-43679	42.07	Seinäjoki	13 200	3-724310-47880	61.13	Pudasjärvi
9 600	1-699916-54476	42.01	Mustasaari	13 310	2-724956-56595	61.11	Ii
9 700	2-697335-47000	44.04	Kuortane	13 400	3-733495-49956	64.05	Ranua
9 800	2-701567-44284	44.02	Alahärmä	13 500	2-728569-54966	64.01	Simo
9 900	2-704791-42695	44.01	Uusikaarlepyy	13 600	3-744704-52274	65.33	Pelkosenniemi
10 000	2-705417-44251	46.01	Pietarsaaren mlk	13 610	3-752806-48840	65.82	Sodankylä
10 100	2-701776-48185	47.03	Lappajärvi	13 620	3-749300-52300	65.91	Savukoski
10 200	2-702930-47615	47.02	Evijärvi	13 700	3-737605-51592	65.23	Kemijärvi
10 300	2-706044-44150	47.01	Pietarsaaren mlk	13 800	3-737461-45905	65.71	Rovaniemen mlk
10 400	2-706955-45180	48.00	Kruunupyy	13 900	3-737075-43500	65.13	Rovaniemen mlk
10 500	2-705003-48520	49.02	Kaustinen	13 910	2-753264-53598	65.61	Kittilä
10 600	2-708400-46180	49.01	Kokkola	14 000	2-729994-52512	65.11	Kemin mlk
10 700	2-707506-51280	51.02	Toholampi	14 100	2-741205-49935	67.23	Pello
10 800	2-710700-48335	51.01	Himanka	14 110	2-757244-46516	67.43	Enontekiö
10 900	2-709102-54525	53.03	Nivala	14 200	2-736564-48978	67.91	Ylitornio
11 000	2-712882-49735	53.01	Kalajoki	14 300	2-730369-50712	67.11	Tornio
11 100	3-707058-44972	54.04	Pyhäjärvi	14 400	3-764702-55708	71.11	Inari
11 200	3-708853-44038	54.04	Kärsämäki	14 410	3-761440-51900	71.41	Inari
11 300	2-711538-56636	54.03	Haapavesi	14 500	3-776140-50540	68.01	Utsjoki
11 400	2-715152-51301	54.01	Pyhäjoki	14 510	3-774460-50080	68.07	Utsjoki
11 500	3-715697-43510	57.02	Rantsila	14 600	4-736430-46937	73.01	Kuusamo
11 600	2-718036-54595	57.01	Ruukki	14 700	3-746730-55006	65.41	Savukoski
11 700	4-714408-49184	59.93	Kuhmo	14 800	2-740245-56480	65.51	Rovaniemen mlk
11 800	4-711430-47585	59.91	Kuhmo	14 900	2-733234-53618	65.11	Tervola
11 900	4-711105-44260	59.82	Kuhmo	15 000	2-690936-50258	35.48	Virrat
12 000	3-711854-56109	59.82	Sotkamo	15 200	3-682932-44808	14.81	Hartola
12 100	3-712546-53812	59.81	Kajaani	15 300	3-703146-47110	14.74	Pielavesi
12 200	3-712910-53112	59.81	Kajaani	15 400	4-705132-50086	4.43	Lieksa

## Liite 2. Syvännepaikat.

## Appendix 2. Observation stations for the main lake deeps.

Näyte- asema Sampling station	Koordinaatit Coordinates	Vesistö- alue River basin	Kunta Commune	1.	2.	3.	4.
1	4-703180-45940	4.41	Juuka	52	3-702014-43713	14.47	Viitasaari
3	4-699450-50100	4.41	Liekka	53	3-699160-44690	14.42	Viitasaari
4	4-695289-55897	4.92	Ilomantsi	54	3-697080-45070	14.42	Konginkangas
5	4-698290-53260	4.94	Ilomantsi	55	3-695298-44212	14.41	Sumiainen
6	4-695970-48807	4.82	Kontiolahti	56	2-697425-53984	14.63	Karstula
7	4-692900-48975	4.32	Pyhäselkä	58	3-702479-47518	14.74	Pielavesi
8	4-691777-48037	4.32	Rääkkylä	59	3-700437-47250	14.73	Keitele
9	4-696020-46520	4.35	Polvijärvi	60	3-697069-49778	14.72	Karttula
10	4-695015-46985	4.35	Liperi	61	3-696256-49380	14.72	Suonenjoki
11	4-694340-46560	4.31	Liperi	62	3-695942-49212	14.72	Rautalampi
12	4-693685-46495	4.31	Liperi	63	3-696668-47296	14.71	Rautalampi
13	4-691993-46439	4.31	Rääkkylä	64	3-694540-47378	14.71	Konnevesi
14	4-690300-47215	4.31	Rääkkylä	65	3-693120-45984	14.35	Hankasalmi
15	4-688085-49615	4.39	Kitee	66	3-692464-45083	14.35	Laukaa
16	3-705516-49710	4.52	Iisalmi	67	3-691186-45645	14.39	Laukaa
17	3-704894-50958	4.52	Iisalmi	68	3-690760-44469	14.31	Jyväskylän mlk
18	3-702546-51853	4.51	Lapinlahti	69	3-689789-43726	14.23	Jyväskylän mlk
19	3-699239-51885	4.28	Maaninka	70	3-688524-43595	14.23	Muurame
20	3-698693-52280	4.28	Kuopio	71	3-686704-42354	14.22	Korpilahti
21	3-702792-54957	4.63	Nilsjä	72	2-685263-57800	14.22	Jämsä
22	3-699862-56689	4.62	Juankoski	73	2-685083-56931	14.22	Jämsä
23	3-698288-55881	4.61	Kuopio	74	3-684070-47558	14.85	Hirvensalmi
24	3-699098-54187	4.61	Siilinjärvi	75	3-683990-45185	14.82	Hartola
25	3-696950-54434	4.27	Kuopio	76	2-681826-57416	14.22	Padasjoki
26	4-696762-43636	4.72	Tuusniemi	77	2-680984-58014	14.22	Symä
27	4-695936-42967	4.71	Tuusniemi	78	3-679074-42200	14.21	Asikkala
28	4-692750-43170	4.27	Heinävesi	79	3-676954-42370	14.24	Hollola
29	3-695178-56147	4.27	Vehmersalmi	80	2-678274-57842	14.24	Asikkala
30	3-694554-53658	4.27	Leppävirta	81	3-679285-44415	14.14	Heinolan mlk
31	3-692852-54387	4.27	Leppävirta	82	3-678250-45415	14.13	Heinolan mlk
32	3-694078-50993	14.78	Suonenjoki	83	3-676805-47200	14.12	Jaala
33	3-693568-52771	4.26	Leppävirta	84	3-687410-50735	14.93	Haukivuori
34	3-690270-55835	4.21	Rantasalmi	85	3-685460-47780	14.92	Hirvensalmi
35	3-689575-56820	4.21	Rantasalmi	86	3-678650-48397	14.91	Jaala
36	4-690535-43045	4.22	Heinävesi	87	3-676035-53640	14.19	Luumäki
37	4-688055-42890	4.21	Rantasalmi	88	3-673442-44614	16.00	Artjärvi
38	4-685625-44085	4.12	Savonlinna	89	2-670330-55818	21.08	Tuusula
39	4-686475-47500	4.18	Kerimäki	90	2-669750-50934	23.03	Vihti
40	4-683590-45640	4.12	Punkaharju	91	2-668180-49845	23.02	Lohjan mlk
41	4-683510-42300	4.12	Sunkava	92	2-665654-47088	91.50	Pohja
42	3-682090-55340	4.11	Puumala	93	1-676908-56534	34.03	Eura
43	3-683572-54193	4.11	Anttola	94	1-677817-57330	34.05	Köyliö
44	3-682142-52450	4.11	Ristiina	95	2-677260-56107	35.83	Koski HI
45	3-679645-52695	4.14	Suomenniemi	96	2-676050-52884	35.23	Hämeenlinna
46	3-679500-56360	4.11	Taipalsaari	97	2-676482-52778	35.23	Hämeenlinna
47	3-678190-55420	4.11	Taipalsaari	98	2-678522-51274	35.23	Valkeakoski
48	3-678350-57364	4.11	Taipalsaari	99	2-678614-50280	35.22	Valkeakoski
49	4-679352-43535	4.11	Ruokolahti	100	2-680270-53616	35.78	Luopioinen
50	2-699688-55829	14.44	Kivijärvi	101	2-678914-53188	35.77	Hauho
51	3-698883-42537	14.44	Viitasaari	102	2-682572-51832	35.72	Kangasala
				103	2-682105-50524	35.73	Kangasala
				104	2-681024-50228	35.71	Kangasala
				105	2-679812-50805	35.71	Pälkäne
				106	2-681488-47495	35.21	Pirkkala
				107	2-682048-48281	35.21	Tampere
				108	2-694975-50520	35.43	Ähtäri
				109	2-693757-50376	35.43	Ähtäri

## Liite 2/2

1.	2.	3.	4.
110	2-690910-48658	35.42	Virrat
111	2-689262-48835	35.41	Virrat
112	2-689265-50208	35.41	Virrat
113	2-689760-53500	35.62	Keuruu
114	2-687346-50718	35.33	Ruovesi
115	2-687064-50226	35.32	Ruovesi
116	2-685888-49333	35.31	Ruovesi
117	2-684037-48500	35.31	Ylöjärvi
118	2-683440-48624	35.31	Ylöjärvi
119	2-682456-48991	35.31	Tampere
120	2-685415-45282	35.52	Ikaalinen
121	2-681479-45723	35.13	Nokia
122	2-674190-48652	35.93	Tammela
123	1-681210-57422	35.15	Kokemäki
124	2-683058-42050	36.09	Lavia
125	2-700010-48185	47.03	Lappajärvi
126	2-701350-48445	47.03	Lappajärvi
127	2-703470-47360	47.02	Evijärvi
128	2-704760-54244	51.04	Lestijärvi
129	3-704915-44921	54.05	Pyhäjärvi
130	3-706165-45070	54.05	Pyhäjärvi
131	4-715100-49269	59.93	Kuhmo
132	4-712600-47630	59.92	Kuhmo
133	4-711260-46290	59.91	Kuhmo
134	3-710719-56819	59.86	Sotkamo
135	3-712467-54281	59.81	Kajaani
136	4-721509-45876	59.51	Suomussalmi
137	3-715490-55596	59.41	Ristijärvi
138	3-713592-52882	59.33	Paltamo
139	3-713438-51483	59.32	Kajaani
140	3-714736-49971	59.31	Vaala
141	4-728045-46065	61.32	Kuusamo
142	3-729910-56522	61.62	Taivalkoski
143	4-731424-48870	74.02	Kuusamo
144	4-733640-43910	73.02	Kuusamo
145	3-733155-50995	64.05	Ranua
146	3-736164-55102	65.39	Posio
147	3-738514-51563	65.31	Kemijärvi
148	3-739778-52451	65.31	Kemijärvi
149	2-739030-51630	67.93	Pello
150	3-764300-55150	71.11	Inari
151	3-767390-54920	71.11	Inari
152	3-752680-53100	65.93	Sodankylä
153	3-765400-49650	71.24	Inari
154	2-668638-50009	23.02	Lohjan mlk
155	3-754218-48968	65.83	Sodankylä
202	4-701885-49490	4.41	Lieksa
235	3-689068-57505	4.21	Rantasalmi
246	3-680490-54535	4.11	Savitaipale
256	2-697638-53725	14.63	Karstula
257	2-695932-57355	14.68	Saarijärvi
276	2-682362-57605	14.22	Kuhmoinen
291	2-667334-49424	23.02	Karjaa
295	2-677424-56304	35.83	Lammi
302	4-702120-47890	4.41	Lieksa

1 Havaintopaikka

2 Selitettävä muuttuja (y)

3 Merkitsevyys  $*** = P < 0.1\%$

$** = P < 1\%$

$* = P < 5\%$

4 Regressiokerroin (B)

(muutos 10 kk:ssa)

5 Vakio (A)

6 Havaintojen määrä (n)

7 Keskiarvo ( $\bar{y}$ )

8 Keskihajonta (sy)

Sarakkeissa 4, 5, 7 ja 8 esiintyvä +/- -merkki sekä tätä seuraava luku osoittavat sen 10:n potenssin, jolla alkuosa on kerrottava, jotta saataisiin tarkasteltava luku (esim.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). Mikäli 10:n potenssi on 0, se on jätetty tulostamatta (esim.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ )

1 Station

2 Dependent variable (y)

3 Significance  $*** = P < 0.1\%$

$** = P < 1\%$

$* = P < 5\%$

4 Regression coefficient (B)

(change in 10 months)

5 Constant (A)

6 Number of samples (n)

7 Mean ( $\bar{y}$ )

8 Standard deviation (sy)

In columns 4, 5, 7 and 8 the sign +/- and the number following it show the power of 10 by which the preceding number is to be multiplied to get the number to be examined (e.g.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). When the power of 10 is 0, it has not been printed (e.g.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ ).

1	2	3	4	5	6	7	8
100	CONDOC	***	.29-01	2.3	60	2.6	.34
201	CL	*	-.18-01	1.3	49	1.1	.28
210	O2 SAT	*	.26	85.	57	87.	4.4
210	CL	**	-.22-01	1.2	46	.99	.27
310	CL	*	-.35-01	1.8	22	1.2	.30
320	TOT.S	***	.52-01	.57	21	1.5	.17
320	CONDOC	*	.39-01	2.4	27	3.0	.31
400	CONDOC	**	.19-01	2.0	59	2.2	.26
500	CL	*	.41-01	1.8	48	2.3	.61
500	TOT.S	*	.31-01	1.2	51	1.5	.52
500	CONDOC	***	.59-01	2.5	60	3.1	.73
600	O2 SAT	**	.35	88.	60	91.	5.2
600	CL	*	.20-01	1.6	48	1.8	.33
700	CL	**	.37-01	1.7	47	2.1	.44
700	CONDOC	***	.65-01	2.6	58	3.2	.54
800	O2 SAT	**	.71	83.	58	90.	9.0
800	CL	*	.34-01	1.9	47	2.5	.48
800	CONDOC	***	.66-01	3.1	58	3.8	.67
900	CL	**	.46-01	2.3	46	2.8	.55
1000	FE	**	.2.9	87.	57	56.	4.4.
1000	COLOUR	**	-.36	18.	57	14.	4.6
1000	CONDOC	***	.71-01	4.1	57	4.8	.51

## Liite 3/2

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1100	ALKAL	*	.18-02	.17	57	.19	.30-01	2000	TOT.S	***	.60-01	1.4	54	2.0	.48
1100	TOT.S	***	.16	3.1	54	4.7	1.1	2000	FE	**	5.7	.14+03	57	.21+03	9.6
1100	CONDUC	***	.19	5.1	58	7.0	1.1	2000	COLOUR	**	.64	37	60	4.3	9.8
1200	CL	*	-.44-01	3.4	46	2.9	.73	2000	CONDUC	***	.83-01	3.6	58	4.5	.61
1200	FE	***	.65	.75+03	58	.14+04	.79+03	2100	COLOUR	***	1.2	34	52	47	10
1200	COLOUR	*	9.6	80	57	.18+03	.19+03	2100	CONDUC	***	.89-01	4.5	56	5.4	.75
1200	CONDUC	**	.55-01	3.7	60	4.5	.72	2200	TOT.S	***	.55-01	1.3	54	1.9	.46
1300	ALKAL	*	.12-02	.15	58	.16	.23-01	2200	FE	**	9.1	.14+03	58	.24+03	.12+03
1300	CL	**	-.52-01	3.5	46	3.0	.63	2200	COLOUR	***	1.2	40	60	52	15
1300	TOT.S	**	.28-01	1.4	54	1.7	.37	2200	CONDUC	***	.48-01	3.7	59	4.2	.56
1300	FE	***	4.6	.57+03	58	.10+04	.42+03	2500	ALKAL	*	-.14-02	.14	54	.12	.23-01
1300	COLOUR	*	2.9	92	60	.12+03	48	2500	02 SAT	*	.54	86	57	91	11
1300	CONDUC	***	.63-01	3.7	59	4.4	.55	2500	TOT.S	***	.80-01	1.3	52	2.1	.58
1400	TOT.S	***	.37-01	1.3	56	1.7	.42	2500	CONDUC	***	.11	2.9	59	4.0	.71
1400	FE	**	30	.66+03	59	.97+03	.41+03	2400	TOT.S	**	.41-01	2.1	53	2.5	.56
1400	COLOUR	*	2.1	90	61	.11+03	42	2400	CONDUC	***	.95-01	3.4	58	4.5	.64
1500	CL	**	-.46-01	2.5	47	2.1	.59	2410	02 SAT	*	.33	89	57	92	5.9
1500	TOT.S	***	.34-01	1.1	53	1.4	.37	2410	TOT.S	**	.38-01	2.3	49	2.7	.44
1500	FE	***	32	.28+03	59	.61+03	.27+03	2410	CONDUC	***	.11	3.5	57	4.5	.79
1500	COLOUR	***	2.1	72	58	93	27	2500	TOT.S	***	.13	3.1	56	4.4	1.2
1500	CONDUC	***	.25-01	2.9	60	3.1	.24	2500	CONDUC	***	.20	7.4	61	9.4	1.4
1600	CL	*	-.57-01	2.7	46	2.5	.68	2600	02 SAT	**	.42	9.5	58	97	6.0
1600	TOT.S	**	.32-01	1.3	56	1.7	.41	2600	TOT.S	***	.64-01	1.6	52	2.2	.46
1600	FE	*	12	.29+03	59	.41+03	.18+03	2600	PH	*	.15-01	6.7	57	6.9	.27
1600	COLOUR	*	1.2	61	61	73	21	2600	CONDUC	***	.81-01	3.8	55	4.6	.53
1600	CONDUC	***	.46-01	3.1	62	3.6	.39	2600	CL	***	.66-01	2.9	48	3.5	.56
1700	TOT.S	***	.54-01	1.3	55	1.9	.50	2610	TOT.S	*	.13	4.9	44	6.2	1.6
1700	FE	**	7.9	.17+03	58	.25+03	.11+03	2610	PH	*	.14-01	6.8	60	6.9	.25
1700	COLOUR	**	1.0	43	58	54	15	2610	COLOUR	*	.84	26	57	55	14
1700	CONDUC	***	.67-01	3.6	59	4.3	.46	2610	CONDUC	***	.16	7.4	60	9.1	1.6
1800	CL	*	-.32-01	3.0	48	2.7	.56	2700	02 SAT	**	.57	90	64	95	7.4
1800	TOT.S	***	.69-01	1.4	55	2.1	.52	2700	CL	***	.92-01	2.1	47	3.0	.77
1800	FE	*	13	.16+03	58	.30+03	.23+03	2700	FE	*	-2.4	.11+03	57	86	4.5
1800	COLOUR	**	.77	42	58	49	11	2700	CONDUC	***	.10	3.8	63	4.8	.70
1800	CONDUC	***	.78-01	3.7	58	4.5	.55	2700	CL	***	.13	2.6	51	3.9	.98
1900	CL	*	-.36-01	2.4	48	2.0	.58	2800	TOT.S	*	.36-01	2.7	55	3.0	.60
1900	TOT.S	*	.28-01	1.6	55	1.9	.46	2800	FE	***	-5.2	-1.6+03	61	-11+03	62
1900	CONDUC	**	.80-01	2.7	58	3.5	1.2	2800	CONDUC	***					



1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
2800	CONDUC	***	.12	4.5	62	5.7	.93	3420	TOT.S	***	.42-01	1.1	53	1.6	.35
2810	ALKAL	***	-.67-02	.55	52	.27	.65-01	3420	COLOUR	***	1.2	35	57	48	13
2810	O2 SAT	**	.17	65	56	84.	21.	3420	CONDUC	***	.38-01	3.1	57	3.5	.25
2810	CL	***	.57	3.7	47	10.	4.0	3500	CL	*	-.13	8.0	49	6.7	2.4
2810	FE	*	-.41+03	.68+04	52	.22+04	.60+04	3700	CL	**	-.69-01	3.2	48	2.4	.88
2810	COLOUR	*	-.17	94.	48	74.	21.	3700	TOT.S	**	-.31-01	1.5	53	1.8	.36
2810	CONDUC	**	.19	8.7	58	11.	2.5	3700	FE	***	11.	.13+03	58	24+03	.11+03
3000	TOT.S	***	-.79-01	2.3	44	3.0	.60	3700	COLOUR	**	1.7	28.	59	46.	26.
3000	CONDUC	***	.15	4.3	65	5.7	1.3	3700	CONDUC	***	.32-01	3.5	61	3.8	.36
3010	ALKAL	*	-.34-01	.64	57	.98	.51	3800	TOT.S	*	-.48-01	2.3	54	2.7	.88
3010	CL	*	.50	12.	48	17.	7.6	3800	FE	**	22.	.39+03	53	.61+03	.29+03
3010	TOT.S	*	-.27	6.3	34	9.0	3.4	3800	CONDUC	***	.12	4.4	58	5.6	1.3
3010	PH	*	-.22-01	6.7	62	6.9	.36	3900	CL	*	-.37-01	3.0	46	2.6	.66
3010	CONDUC	***	.74	15.	62	23.	8.8	3900	COLOUR	**	1.2	28.	61	40.	17.
3020	TOT.S	**	-.79-01	2.7	51	3.5	.96	3900	CONDUC	***	.51-01	3.6	61	4.1	.43
3020	CONDUC	***	.15	5.2	57	6.7	1.5	4100	ALKAL	*	-.91-03	.14	58	.13	.16-01
3101	CL	*	-.87-01	3.1	35	4.1	.86	4100	O2 SAT	*	.62	67.	70	75.	14.
3101	TOT.S	*	.19	2.6	37	4.8	1.9	4100	PH	*	-.95-02	6.4	73	6.5	.22
3200	TOT.S	**	.13	2.9	54	4.2	1.6	4100	FE	*	-5.8	.41+03	61	.33+03	.11+03
3200	CONDUC	**	.13	6.8	60	8.0	1.7	4100	CONDUC	***	.48-01	5.2	73	5.7	.60
3300	O2 SAT	*	.27	86.	57	89.	5.5	4110	ALKAL	***	-.20-02	.17	57	.15	.20-01
3300	CL	***	-.40-01	2.3	48	2.7	.42	4110	TOT.S	***	-.52-01	1.4	53	1.9	.40
3300	TOT.S	***	-.54-01	1.1	56	1.6	.84	4110	CONDUC	***	.48-01	3.6	57	4.1	.29
3300	CONDUC	***	.60-01	2.9	61	3.5	.36	4120	CONDUC	***	-.67-01	4.0	47	4.8	.36
3310	FE	**	50.	.91+03	46	.15+04	.49+03	4130	CL	**	-.67-01	3.2	37	2.4	.52
3310	CONDUC	**	.44-01	3.1	47	3.7	.41	4130	TOT.S	***	-.25-01	1.7	43	2.0	.19
3400	ALKAL	***	-.21-02	.16	58	.14	.24-01	4130	CONDUC	*	.30-01	3.7	47	4.1	.41
3400	CL	*	.35-01	1.8	48	2.1	.52	4200	CONDUC	*	.25	9.0	63	11.	4.9
3400	TOT.S	**	-.33-01	1.3	58	1.6	.46	4300	TOT.S	**	-.87-01	1.2	56	2.1	1.2
3400	FE	**	-.13	.25+03	59	.12+03	.18+03	4300	COLOUR	*	-1.4	.12+03	58	.10+03	26.
3400	CONDUC	***	.48-01	3.1	62	3.6	.29	4300	CONDUC	*	-.87-01	3.1	60	3.9	1.6
3410	ALKAL	***	-.20-02	.14	56	.12	.23-01	4400	FE	*	-.50.	-.14+04	49	.11+04	.47+03
3410	TOT.S	***	-.42-01	1.0	52	1.5	.32	4500	TOT.S	*	-.88	25.	52	17.	16.
3410	COLOUR	*	-.75	37.	55	45.	11.	4500	COLOUR	*	-1.8	.14+03	59	.12+03	31.
3410	CONDUC	***	.49-01	2.8	56	3.3	.31	4500	CONDUC	*	-.1.8				
3420	ALKAL	*	-.25-02	.17	57	.14	.44-01								



1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
6040	TOT.S	**	.13	5.9	50	7.4	1.7	7300	ALKAL	***	.40-02	.20	59	.24	.49-01
6040	ORG.C	*	-.25	16.	42	13.	3.4	7300	CL	**	.75-01	5.2	47	5.9	.95
6040	CONDUC	**	-.31	15.	58	18.	4.4	7300	ORG.C	***	-.37	18.	39	15.	3.4
6101	ALKAL	*	.29-01	.36	45	.71	.34	7300	CONDUC	***	.26	10.	66	13.	1.9
6101	PH	**	.28-01	7.0	47	7.3	.29	7310	ALKAL	*	.58-02	.30	61	.36	.11
6101	CONDUC	**	.35	14.	46	18.	3.9	7310	TOT.S	**	.13	4.6	51	6.9	1.7
6111	PH	*	.18-01	6.6	47	6.9	.23	7310	FE	*	-.32.	.11+04	61	.76+03	.56+03
6111	CONDUC	*	.15	7.9	46	9.7	1.9	7310	COLOUR	*	-1.9	.10+03	54	81.	35.
6120	O2 SAT	**	1.6	60.	45	79.	14.	7320	CONDUC	***	.17	9.2	62	11.	1.8
6120	TOT.S	*	.61	7.6	40	15.	6.1	7320	CL	*	.13	7.5	47	8.9	2.2
6120	CONDUC	**	.50	14.	44	21.	4.8	7320	TCT.S	***	.13	4.6	52	6.0	1.2
6200	ALKAL	***	.97-02	.30	58	.39	.11	7400	CONDUC	***	.25	9.4	59	12.	1.9
6200	CL	*	.11	6.1	46	7.5	1.8	7400	ALKAL	**	.29-02	.22	61	.25	.41-01
6200	ORG.C	*	-.15	14.	40	13.	2.2	7400	CL	*	.47-01	5.6	47	6.0	.85
6200	PH	*	.36-01	6.7	59	7.0	.61	7400	TOT.S	***	.25	8.2	57	11.	2.6
6200	CONDUC	***	.21	8.0	57	10.	2.1	7400	ORG.C	**	-.40	19.	44	15.	4.4
6401	COLOUR	*	6.0	.11+03	39	.19+03	69.	7500	CONDUC	***	.25	10.	61	13.	1.9
6600	TOT.S	*	1.2	30.	55	42.	20.	7500	PH	*	-.14-01	6.4	59	6.3	.28
6600	FE	***	-.10+03	.28+04	59	.17+04	.12+04	7500	FE	***	.20.	.56+03	59	.75+03	.24+03
6700	O2 SAT	***	.85	88.	62	96.	11.	7600	ALKAL	***	-.19-02	.11	60	.93-01	.24-01
6700	PH	**	.24-01	6.7	63	6.9	.37	7600	CL	*	-.25-01	3.4	48	3.1	.46
6700	CONDUC	***	.27	6.3	63	8.8	3.1	7600	FE	**	-7.5	.38+03	60	.51+03	.12+03
6800	TOT.S	**	.13	6.2	56	7.4	1.6	7700	CONDUC	***	.66-01	3.2	60	3.9	.40
6800	PH	**	.17-01	6.9	64	7.9	.26	7700	ORG.C	*	-.83	37.	44	28.	13.
6800	FE	***	-.21.	.63+03	62	.43+03	.24+03	7700	FE	*	-7.6	.57+03	62	.49+03	.16+03
6800	CONDUC	***	.21	13.	64	15.	1.9	7800	COLOUR	*	1.1	69.	62	79.	19.
6900	O2 SAT	*	.55	81.	66	86.	10.	7800	CL	*	.88-01	5.8	45	6.7	1.6
7000	TOT.S	***	.85-01	2.6	54	3.5	.72	7900	ORG.C	*	-.43	26.	42	21.	5.5
7000	CONDUC	***	.89-01	4.8	61	5.7	.56	7900	O2 SAT	*	.48	78.	61	82.	9.6
7110	CONDUC	***	.12	5.9	51	7.2	.59	7900	ORG.C	**	-.16	14.	44	13.	1.7
7200	TOT.S	***	.78-01	3.7	55	4.5	.84	7900	FE	*	-10.	.68+03	61	.58+03	.19+03
7200	ORG.C	*	-.13	7.9	39	6.6	1.6	7900	CONDUC	***	.54-01	4.7	61	5.2	.52
7200	FE	***	-.22.	.39+03	59	.17+03	.24+03	8000	ALKAL	***	-.35-02	.13	60	.96-01	.39-01
7200	COLOUR	**	-.72	25.	61	18.	12.	8000	ORG.C	**	-.28	21.	44	18.	3.8
7200	CONDUC	***	.98-01	5.8	61	6.8	.65	8000	PH	**	-.21-01	6.4	60	6.2	.30
								8000	FE	*	-.5.6	.50+03	59	.45+03	94.
								8100	ALKAL	**	-.25-02	.22	61	.19	.34-01



	1	2	3	4	5	6	7	8
10700	CL	*	*	-15	5.5	46	3.9	2.0
10700	FE	**	**	44.	.92+03	49	.14+04	.50+03
10700	COLOUR	*	*	3.7	.12+03	48	.16+03	69.
10700	CONDUC	***	***	.95-01	2.9	51	3.9	.98
10800	CL	**	**	-.67	13.	48	6.1	7.7
10900	CL	*	*	-.14	7.1	48	5.7	2.2
10900	TOT.S	***	***	.27	.23	45	3.1	2.5
10900	FE	**	**	62.	.16+04	51	.22+04	.80+03
10900	CONDUC	**	**	.37	4.2	52	8.1	5.1
11000	CL	**	**	-.51	10.	48	7.1	3.2
11000	FE	*	*	56.	.19+04	51	.25+04	.96+03
11000	COLOUR	*	*	4.6	.18+03	48	.25+03	85.
11100	ALKAL	**	**	-.11-01	.30	48	.17	.13
11100	CL	***	***	-.45	9.3	49	4.2	3.2
11100	PH	*	*	-.42-01	7.2	49	6.7	.56
11200	ALKAL	*	*	.35-02	.93-01	51	.13	.54-01
11200	O2 SAT	**	**	.43	8.5	51	8.8	6.0
11200	CL	*	*	-.11	4.4	42	3.2	1.6
11200	TOT.S	*	*	.45	3.7	39	8.7	6.8
11200	CONDUC	**	**	.42	5.4	51	10.	5.6
11300	ALKAL	*	*	-.44-02	.13	54	.17	.77-01
11300	CL	**	**	-.15	5.3	43	3.7	1.9
11300	TOT.S	**	**	.37	2.1	44	5.9	4.8
11300	CONDUC	**	**	.30	5.1	55	8.2	4.0
11400	CL	*	*	-.97-01	5.4	50	4.4	1.8
11400	TOT.S	**	**	.51	3.7	42	7.2	4.1
11400	FE	*	*	43.	.14+04	62	.19+04	.76+03
11500	CL	**	**	-.16	4.9	46	3.1	1.8
11600	CL	**	**	-.11	5.1	53	3.8	1.6
11700	ALKAL	***	***	-.36-02	.17	58	.13	.31-01
11700	O2 SAT	**	**	.43	8.7	56	9.1	5.6
11700	CL	***	***	-.81-01	2.4	45	1.6	.85
11700	CONDUC	*	*	.31-01	2.1	59	2.5	2.5
11800	ALKAL	***	***	-.37-02	.15	57	.11	.36-01
11800	O2 SAT	*	*	.39	8.4	56	8.8	6.5
10700	CL	CL	***	-.10	2.8	44	1.7	1.0
10700	TOT.S	TOT.S	**	-.23-01	.62	55	.85	.33
10700	CONDUC	CONDUC	*	.38-01	2.0	59	2.5	.61
10700	ALKAL	ALKAL	***	-.34-02	.15	55	.11	.33-01
10800	O2 SAT	O2 SAT	*	.38	8.5	56	8.7	6.8
10800	CL	CL	***	-.10	2.8	43	1.7	.81
10900	TOT.S	TOT.S	*	-.22-01	.65	53	.88	.31
10900	COLOUR	COLOUR	*	-.71	7.3	58	6.5	1.3
10900	CONDUC	CONDUC	*	.29-01	2.1	57	2.4	.45
10900	ALKAL	ALKAL	***	-.27-02	.14	58	.11	.27-01
11000	O2 SAT	O2 SAT	*	.42	8.3	57	8.7	6.8
11000	CL	CL	***	-.91-01	2.8	43	1.8	.74
11100	O2 SAT	O2 SAT	*	.36	8.1	58	8.5	6.4
11100	CL	CL	**	-.59-01	2.5	43	1.7	.60
11100	COLOUR	COLOUR	*	-.66	6.8	62	6.2	1.3
11100	CONDUC	CONDUC	**	.35-01	2.5	61	2.6	.51
11200	ALKAL	ALKAL	**	-.92-02	.21	57	.11	.13
11200	TOT.S	TOT.S	**	-.13	4.4	55	3.1	1.6
11200	ORG.C	ORG.C	*	-.47	2.2	30	16.	5.9
11200	FE	FE	*	6.2	.32+03	58	.40+03	.16+03
11200	COLOUR	COLOUR	**	-.89	7.9	56	70.	14.
11300	CL	CL	**	-.64-01	2.1	47	1.4	.87
11300	TOT.S	TOT.S	**	.21-01	.49	56	.71	.28
11300	COLOUR	COLOUR	*	-.89	6.4	60	56.	14.
11400	ALKAL	ALKAL	***	-.28-02	.17	59	.14	.33-01
11400	O2 SAT	O2 SAT	*	.45	8.1	56	86.	6.9
11400	CL	CL	***	-.70-01	2.2	45	1.5	.66
11400	TOT.S	TOT.S	**	.23-01	.50	55	.73	.12.
11400	COLOUR	COLOUR	***	-.1.0	60.	62	50.	12.
11500	CL	CL	***	-.65-01	2.2	47	1.5	.68
11600	FE	FE	**	14.	.31+03	59	.45+03	.20+03
11700	ALKAL	ALKAL	**	-.27-02	.18	57	.15	.35-01
11700	O2 SAT	ALKAL	*	-.27-02	.19	59	.16	.43-01
11700	CL	CL	***	-.92-01	2.6	45	1.6	.80
11800	ALKAL	ALKAL	***	-.40-02	.16	59	.12	.34-01
11800	O2 SAT	CL	***	-.71-01	2.9	44	2.2	.71





	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
2900	TOT.P	*	-38.	.50+03	37	.28+03	.31+03	8800	TOT.P	***	-20.	.27+03	39	.15+03	-10+03	
2900	TOT.N	*	-15+03	.28+04	36	.19+04	.12+04	8800	TOT.N	*	-43.	.16+04	39	.13+04	.43+03	
3300	TOT.P	***	1.2	12.	39	20.	8.3	8810	TOT.N	**	44.	.10+04	40	.13+04	.32+03	
3400	TOT.P	**	.52	5.2	36	8.4	3.8	8900	TOT.P	*	2.2	58.	41	72.	19.	
3420	TOT.P	*	.63	7.1	37	11.	6.8	9100	TOT.P	**	2.7	44.	48	60.	22.	
3500	TOT.P	**	1.4	18.	37	27.	11.	9100	TOT.N	***	45.	.56+03	48	.82+03	.32+03	
4000	TOT.P	**	.97	14.	38	20.	8.0	9300	TOT.N	*	74.	.16+04	45	.21+04	.81+03	
4110	TOT.P	**	.41	5.6	34	8.1	2.9	9400	TOT.N	*	39.	.90+03	44	.11+04	.37+03	
4130	TOT.P	*	.40	4.7	33	7.1	3.4	9600	TOT.N	***	67.	.11+04	62	.15+04	.51+03	
4200	TOT.P	**	-21.	.38+03	41	.26+03	.15+03	9700	TOT.P	***	1.7	47.	39	57.	11.	
5100	TOT.P	**	.35	2.0	26	4.0	2.5	9900	TOT.N	*	40.	.11+04	38	.13+04	.43+03	
5210	TOT.P	*	-.34	14.	45	12.	4.0	10000	TOT.N	*	36.	.86+03	42	.11+04	.38+03	
5700	TOT.P	*	-20.	.41+03	37	.30+03	.21+03	10100	TOT.P	*	.80	16.	44	20.	7.9	
6000	TOT.P	*	-1.2	39.	39	32.	12.	10700	TOT.N	*	37.	.44+03	39	.66+03	.37+03	
6030	TOT.P	*	-4.0	.11+03	39	85.	39.	10800	TOT.P	*	2.2	45.	39	58.	24.	
6040	TOT.P	**	-12.	.28+03	40	.21+03	82.	10900	TOT.N	*	31.	.84+03	39	.10+04	.32+03	
6040	TOT.N	*	.11+03	.21+04	39	.27+04	.10+04	11400	TOT.P	***	3.5	28.	43	53.	23.	
6111	TOT.P	*	1.2	31.	39	38.	12.	11400	TOT.N	**	18.	.61+03	43	.74+03	.16+03	
6111	TOT.N	*	32.	.69+03	38	.89+03	.31+03	11500	TOT.P	**	-5.7	.13+03	41	89.	48.	
6600	TOT.N	*	79.	.16+04	39	.21+04	.85+03	11500	TOT.N	*	-27.	.90+03	41	.75+03	.25+03	
6900	TOT.N	*	49.	.10+04	40	.13+04	.44+03	11800	TOT.N	**	14.	.20+03	40	.28+03	.10+03	
7000	TOT.P	*	-.47	19.	40	16.	4.7	11900	TOT.P	**	.88	7.0	38	12.	7.1	
7320	TOT.P	**	-4.2	.13+03	41	.10+03	31.	12200	TOT.N	***	21.	.26+03	40	.40+03	.14+03	
8000	TOT.P	***	-1.5	36.	40	27.	8.6	12300	TOT.N	**	12.	.19+03	40	.26+03	86.	
8000	TOT.N	***	-11.	.63+03	40	.56+03	73.	12400	TOT.N	*	9.3	.23+03	38	.29+03	91.	
8700	TOT.P	*	-4.5	.18+03	40	.15+03	48.	15000	TOT.P	***	-11.	.13+03	34	51.	66.	



1	2	3	4	5	6	7	8
13500	TOT.N	***	-.13+03	.16+04	34	.77+03	.74+03
13200	TOT.N	*	-14.	.46+03	38	.57+03	.13+03
13500	TOT.P	**	1.9	4.4	31	17.	13.
13610	TOT.P	*	3.5	14.	28	33.	26.
13610	TOT.N	***	42.	.14+03	32	.39+03	.22+03
13700	TOT.P	*	1.5	16.	31	25.	12.
13800	TOT.N	*	-9.8	.38+03	35	.32+03	91.
14000	TOT.P	**	1.6	13.	34	23.	12.
14000	TOT.N	*	12.	.54+03	26	.41+03	.11+03
14110	TOT.P	*	1.5	-.50	24	11.	8.1
14400	TOT.N	*	9.7	.13+03	32	.19+03	74.
14600	TOT.N	*	-14.	.49+03	37	.59+03	.15+03
15300	TOT.P	*	-.94	25.	21	16.	6.1

Liite 5. Trendit ( $y=A+Bx$ ) syvänehavaintopaikoilla v. 1965–1977. Syvyystaso 1 m.  
Appendix 5. Trends ( $y=A+Bx$ ) at observation stations for the main lake deeps in 1965–1977. Depth 1 m.

- 1 Havaintopaikka
- 2 Selitettävä muuttuja (y)     $*** = P < 0.1 \%$
- 3 Merkitsevyys                 $** = P < 1 \%$   
                                       $* = P < 5 \%$
- 4 Regressiokerroin (B)  
(muutos 10 kk:ssa)
- 5 Vakio (A)
- 6 Havaintojen määrä (n)
- 7 Keskiarvo ( $\bar{y}$ )
- 8 Keskihajonta ( $s_y$ )

Sarakkeissa 4, 5, 7 ja 8 esiintyvä +/- -merkki sekä tätä seuraava luku osoittavat sen 10:n potenssin, jolla alkuosa on kerrottava, jotta saataisiin tarkasteltava luku (esim.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). Mikäli 10:n potenssi on 0, se on jätetty tulos-tamatta (esim.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ )

- 1 Station
- 2 Dependent variable (y)     $*** = P < 0.1 \%$
- 3 Significance                 $** = P < 1 \%$   
                                       $* = P < 5 \%$
- 4 Regression coefficient (B)  
(change in 10 months)
- 5 Constant (A)
- 6 Number of samples (n)
- 7 Mean ( $\bar{y}$ )
- 8 Standard deviation ( $s_y$ )

In columns 4, 5, 7 and 8 the sign +/- and the number following it show the power of 10 by which the preceding number is to be multiplied to get the number to be examined (e.g.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). When the power of 10 is 0, it has not been printed (e.g.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ ).

1	2	3	4	5	6	7	8
5	CONDC	*	.30-01	2.4	11	2.6	.19
4	PH	*	-.23-01	6.1	13	5.9	.17
6	O2 SAT	*	.32	91.	12	93.	2.2
6	CONDC	*	.47-01	5.1	12	5.4	.36
7	TOT.S	*	.52-01	1.1	10	1.5	.29
7	PH	**	-.29-01	6.5	12	6.2	.17
7	CONDC	**	.68-01	2.6	12	3.1	.42
8	CL	*	.72-01	1.6	13	2.2	.53
8	CONDC	*	.71-01	2.9	13	3.4	.58
	CONDC	*	.19	6.0	12	7.4	1.5
11	PH	**	-.29-01	6.9	12	6.7	.19
13	O2 SAT	**	.87	81.	13	88.	5.6
13	CONDC	**	.68-01	2.9	13	3.4	.41
14	O2 SAT	***	.85	82.	13	89.	4.8
14	TOT.S	*	.37-01	1.6	11	1.9	.25
14	CONDC	***	.68-01	2.9	13	3.4	.39
15	CONDC	**	.67-01	4.8	13	5.5	.45
16	FE	**	.86.	.14+04	13	.21+04	.52+03
17	CONDC	**	.67-01	3.8	13	4.3	.41
18	FE	**	.75.	.77+03	13	.15+04	.47+03

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
19	ALKAL *	*	.47-02	.11	13	.15	.32-01	32	COLOUR *	*	.91	26.	13	33.	6.6
19	FE *	*	50.	.63+03	13	.10+04	.38+03	32	CONDOC ***	***	.84-01	4.2	13	4.9	.46
19	CONDOC ***	***	.11	3.7	13	4.5	.60	35	CONDOC **	**	.47-01	5.1	13	3.4	.32
20	CONDOC ***	***	.70-01	4.0	13	4.6	.45	34	O2 SAT *	*	2.4	57.	13	75.	16.
21	CL *	*	-.85-01	2.5	14	1.8	.69	34	PH **	**	.31-01	6.3	14	6.6	.21
21	FE ***	***	54.	.55+03	14	.97+03	.31+03	35	CL **	**	.70-01	1.8	13	2.3	.43
21	CONDOC **	**	.33-01	2.3	14	2.6	.24	35	CONDOC ***	***	.11	3.2	13	4.0	.61
22	FE *	*	41.	.57+03	13	.68+03	.51+03	36	O2 SAT *	*	.97	77.	13	85.	8.0
23	O2 SAT *	*	.62	86.	13	91.	4.6	36	TOT.S *	*	.66-01	1.6	11	2.1	.38
23	TOT.S **	**	.59-01	1.7	11	2.1	.34	36	CONDOC ***	***	.20	2.9	13	4.4	1.1
23	CONDOC **	**	.15	3.1	13	4.2	.92	37	CONDOC *	*	.11	3.4	12	4.3	.76
24	FE ***	***	35.	.26+03	13	.52+03	.18+03	38	TGT.S **	**	.61-01	2.2	11	2.7	.31
24	COLOUR *	*	2.4	71.	13	89.	18.	38	FE *	*	3.1	87.	13	.11+13	26.
24	CONDOC **	**	.92-01	2.8	13	3.5	.57	38	CONDOC **	**	.12	3.6	13	4.5	.67
25	COLOUR *	*	2.4	46.	15	64.	20.	39	ALKAL *	*	-.26-02	.15	13	.13	.21-0
25	CONDOC ***	***	.11	3.2	15	4.1	.68	39	FE **	**	7.5	-.29.	12	27.	51.
26	TGT.S **	**	.26	1.0	11	3.0	1.4	39	CONDOC *	*	.15	3.8	13	4.8	.88
26	FE *	*	5.6	57.	13	99.	43.	40	CONDOC *	*	.70-01	4.5	13	4.8	.51
26	CONDOC ***	***	.20	2.7	13	4.2	1.1	41	CONDOC **	**	.14	5.5	10	4.6	.70
27	TOT.S *	*	.11	1.9	10	2.7	.72	42	CL *	*	.45-01	2.0	13	2.4	.32
27	CONDOC **	**	.26	2.4	13	4.3	1.5	42	CONDOC ***	***	.12	3.7	13	4.0	.64
28	TOT.S *	*	.99-01	1.7	11	2.4	.66	43	ALKAL *	*	-.22-02	.15	13	.13	.19-01
28	CONDOC **	**	.18	3.0	13	4.4	1.2	43	CONDOC **	**	.10	4.7	13	5.5	.65
29	ALKAL **	**	-.37-02	.17	13	.14	.24-01	44	CL *	*	.11	5.0	13	5.9	.82
29	TGT.S **	**	.61-01	1.5	11	2.0	.31	45	TOT.S *	*	.71-01	1.9	11	2.5	.43
29	COLOUR *	*	.92	13.	13	25.	7.7	46	O2 SAT *	*	.45	87.	16	91.	3.8
29	CONDOC ***	***	.61-01	3.7	13	4.2	.35	46	CL **	**	.61-01	1.6	12	2.1	.36
30	ALKAL **	**	-.25-02	.17	12	.15	.15-01	46	TOT.S *	*	.84-01	3.9	15	4.6	.70
30	TOT.S *	*	.55-01	1.6	9	2.0	.30	47	CONDOC **	**	.11	5.6	12	6.4	.70
30	FE *	*	15.	.11+03	12	.22+03	.11+03	48	CONDOC **	**	.72-01	4.0	13	4.6	.48
30	COLOUR **	**	2.2	32.	12	49.	14.	49	CONDOC **	**	.11	5.6	12	6.4	.70
30	CONDOC ***	***	.94-01	3.8	12	4.0	.50	50	CONDOC **	**	.11	5.6	12	6.4	.70
31	TGT.S **	**	.69-01	1.6	11	2.2	.35	51	CONDOC **	**	.11	5.6	12	6.4	.70
31	COLOUR **	**	1.4	37.	15	47.	11.	51	CONDOC **	**	.11	5.6	12	6.4	.70
31	CONDOC **	**	.72-01	4.0	13	4.6	.48	51	CONDOC **	**	.11	5.6	12	6.4	.70



	1	2	3	4	5	6	7	8
88	CL	CONDOC	*	.12	5.2	11	6.1	.83
88			***	.21	8.7	12	10.	1.1
89	O2	SAT	*	-2.8	69.	15	49.	23.
89	CL		***	.82	11.	14	17.	4.8
89	TOT.S		*	.29	6.0	13	8.2	2.2
89	CONDOC		**	.86	12.	15	19.	5.2
90	CONDOC		*	.16	7.4	13	8.6	1.3
91	CL		*	.11	6.0	13	6.9	.75
91	PH		*	.37-01	6.6	13	6.9	.27
91	COLOUR		*	-5.2	.10+03	11	63.	38.
91	CONDOC		**	.17	9.9	13	11.	1.1
92	ORG.C		*	-.39	11.	8	8.5	2.1
92	COLOUR		**	-1.4	54.	12	44.	8.5
93	CONDOC		**	.15	7.6	14	8.6	.95
94	O2	SAT	*	3.1	42.	18	63.	28.
95	CL		*	.86-01	3.7	14	4.3	.65
95	CONDOC		***	.16	6.6	14	7.8	.85
96	CONDOC		**	.19	9.4	13	11.	1.2
97	CONDOC		***	.16	9.9	14	11.	1.0
98	CL		**	.14	6.6	13	7.7	.92
98	CONDOC		**	.17	12.	13	13.	1.2
99	CL		**	.16	6.7	12	8.0	1.2
99	PH		**	.27-01	6.6	12	6.8	.16
99	CONDOC		**	.26	12.	13	14.	1.5
100	ALKAL		*	-.40-02	.20	13	.17	.29-01
102	ALKAL		**	-.38-02	.20	13	.17	.23-01
102	CONDOC		***	.96-01	4.7	13	5.4	.54
103	ALKAL		*	-.36-02	.20	13	.17	.29-01
103	O2	SAT	**	.84	81.	13	87.	5.4
103	CONDOC		***	.11	5.8	13	6.6	.62
104	ALKAL		***	-.53-02	.22	13	.18	.29-01
104	CONDOC		*	.69-01	5.5	13	6.0	.48
105	O2	SAT	**	1.9	30.	14	44.	11.
105	CL		*	.11	5.5	13	6.4	.78
105	FE		*	-.13	.42+03	13	3.2+03	90.
105	CONDOC		*	.21	12.	14	14.	1.4
107	ALKAL		***	-.72-02	.18	13	.13	.39-01
107	PH		*	-.22-01	6.3	14	6.2	.20
107	FE		*	-.9.5	.47+03	13	.40+03	69.
108	FE		*	16.	.55+03	13	.47+03	.13+03
108	CONDOC		**	.10	3.6	13	4.4	.59
109	PH		*	-.34-01	6.4	13	6.1	.28
109	FE		**	.53	.40+03	13	.65+03	.20+03
110	ALKAL		**	-.45-02	.13	13	.10	.27-01
110	CONDOC		***	.75-01	3.6	13	4.2	.40
111	ALKAL		***	-.37-02	.12	13	.95-01	.21-01
111	FE		*	.22	.57+03	13	.53+03	.17+03
112	ALKAL		**	-.45-02	.12	13	.88-01	.26-01
112	CONDOC		***	.76-01	3.3	13	3.9	.38
113	TOT.S		*	.34-01	1.7	12	2.0	.23
113	CONDOC		***	.69-01	3.2	13	3.7	.35
114	O2	SAT	*	1.5	52.	13	65.	11.
114	CONDOC		**	.57-01	4.7	13	5.1	.37
115	ALKAL		*	-.37-02	.87-01	13	.59-01	.27-01
115	O2	SAT	*	1.5	50.	13	62.	12.
115	FE		*	.13	.42+03	13	.51+03	.10+03
116	ALKAL		*	-.76-02	.13	13	.72-01	.56-01
116	ORG.C		**	-.34	17.	9	14.	1.5
116	CONDOC		***	.74-01	4.7	13	5.5	.43
117	ALKAL		**	-.52-02	.85-01	13	.62-01	.19-01
117	ORG.C		*	-.23	15.	8	13.	1.2
117	FE		*	-.11	.48+03	13	.40+03	89.
117	CONDOC		*	.69-01	5.2	13	5.7	.53
118	ALKAL		*	-.34-02	.90-01	13	.65-01	.25-01
118	ORG.C		*	-.27	15.	9	13.	1.5



1	2	3	4	5	6	7	8
291	CL	*	.14	5.8	12	7.0	1.0
291	CONDUC	**	.22	10.	12	12.	1.3
295	CONDUC	*	.18	6.7	9	8.4	.87
502	ALKAL	*	-.15-02	.89-01	8	.75-01	.76-02

Liite 6. Kokonaistypen ja -fosforin trendit ( $y=A+Bx$ ) syvänehavaintopaikoilla v. 1968–1977. Syvyystaso 1 m.  
Appendix 6. Trends of total nitrogen and phosphorus ( $y=A+Bx$ ) at observation stations for the main lake deeps in 1968–1977. Depth 1 m.

1 Havaintopaikka	1 Station
2 Selitettävä muuttuja (y)	2 Dependent variable (y)
3 Merkitsevyys	3 Significance
	*** = $P < 0.1$ %
	** = $P < 1$ %
	* = $P < 5$ %
4 Regressiokerroin (B)	4 Regression coefficient (B)
(muutos 10 kk:ssa)	(change in 10 months)
5 Vakio (A)	5 Constant (A)
6 Havaintojen määrä (n)	6 Number of samples (n)
7 Keskiarvo ( $\bar{y}$ )	7 Mean ( $\bar{y}$ )
8 Keskihajonta ( $s_y$ )	8 Standard deviation ( $s_y$ )

Sarakkeissa 4, 5, 7 ja 8 esiintyvä +/- -merkki sekä tätä seuraava luku osoittavat sen 10:n potenssin, jolla alkuosa on kerrottava, jotta saataisiin tarkasteltava luku (esim.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). Mikäli 10:n potenssi on 0, se on jätetty tulostamatta (esim.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ )

In columns 4, 5, 7 and 8 the sign +/- and the number following it show the power of 10 by which the preceding number is to be multiplied to get the number to be examined (e.g.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). When the power of 10 is 0, it has not been printed (e.g.  $0.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ ).

1	2	3	4	5	6	7	8
10	TOT.P *		-4.6	8.7	10	6.0	2.4
17	TOT.P *		-1.9	55.	10	44.	9.9
17	TOT.N *		98.	.44+03	10	.10+04	.49+03
18	TOT.P *		-2.2	64.	10	51.	11.
19	TOT.P *		-2.9	61.	10	45.	16.
20	TOT.N **		88.	.43+03	10	.93+03	.38+03
23	TOT.P *		-1.1	19.	10	13.	6.0
24	TOT.N **		76.	.24+03	10	.67+03	.36+03
26	TOT.P **		-5.4	11.	10	8.2	2.3
26	TOT.N *	26	TOT.N *	43.	5	5	6
27	TOT.P **	27	TOT.P **	-89	12.	10	6.9
27	TOT.N **	27	TOT.N **	54.	.27+03	10	.58+03
29	TOT.N *	29	TOT.N *	62.	.53+03	10	.69+03
30	TOT.N *	30	TOT.N *	25.	.56+03	9	.72+03
31	TOT.N **	31	TOT.N **	62.	.53+03	10	.89+03
32	TOT.P *	32	TOT.P *	-76	13.	10	9.1
33	TOT.P *	33	TOT.P *	-1.2	16.	9	9.1
35	TOT.N *	35	TOT.N *	18.	.58+03	10	.49+03



1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
43	TOT.N *	*	13.	.59+03	10	.46+03	62.	72	TOT.P *	*	.99	4.5	9	10.	5.3
45	TOT.P *	*	-55	8.7	10	5.7	2.7	73	TOT.P *	*	1.2	5.8	8	13.	6.3
46	TOT.P *	*	-1.1	16.	11	9.5	5.7	81	TOT.N ***	***	50.	.55+03	10	.52+03	.12+03
46	TOT.N **	**	16.	.29+03	11	.39+03	74.	82	TOT.P *	*	.49	9.5	8	12.	2.3
47	TOT.P *	*	-58	10.	10	8.1	2.1	82	TOT.N **	**	51.	.51+03	8	.57+03	.21+03
48	TOT.N *	*	9.9	.56+03	13	.42+03	51.	85	TOT.N *	*	9.5	.41+03	10	.47+03	51.
49	TOT.P *	*	-43	11.	10	8.9	1.9	90	TOT.P *	*	-5.8	77.	10	55.	21.
50	TOT.P **	**	.52	4.1	10	7.1	2.2	90	TOT.N **	**	60.	.75+03	10	.11+04	.28+03
51	TOT.P **	**	1.5	2.1	7	8.7	5.0	96	TOT.N *	*	53.	.10+04	10	.12+04	.19+03
52	TOT.P **	**	.79	3.7	9	8.2	3.6	106	TOT.N *	*	17.	.70+03	10	.80+03	96.
53	TOT.P **	**	.66	3.6	9	7.5	3.0	107	TOT.P **	**	-3.8	96.	10	75.	16.
54	TOT.N *	*	-21.	.46+03	8	.36+03	76.	115	TOT.P *	*	1.2	3.7	10	11.	7.0
56	TOT.P *	*	.76	28.	8	32.	2.7	115	TOT.N *	*	15.	.43+03	10	.52+03	71.
58	TOT.N *	*	43.	.55+03	10	.60+03	.21+03	117	TOT.P *	*	-99	24.	10	18.	5.0
59	TOT.N *	*	50.	.31+03	10	.60+03	.24+03	120	TOT.N **	**	28.	.52+03	10	.68+03	.13+03
60	TOT.P **	**	-38	11.	10	8.7	1.7	121	TOT.P *	*	-1.1	49.	10	45.	6.3
61	TOT.N *	*	25.	.35+03	10	.49+03	.12+03	121	TOT.N **	**	54.	.63+03	10	.82+03	.16+03
62	TOT.N *	*	26.	.37+03	10	.52+03	.15+03	122	TOT.P *	*	1.4	16.	9	25.	6.4
63	TOT.P ***	***	-66	12.	10	7.9	2.6	123	TOT.N *	*	51.	.46+03	10	.64+03	.17+03
64	TOT.P *	*	.51	5.7	10	6.6	2.8	128	TOT.N *	*	14.	.29+03	10	.57+03	75.
65	TOT.P *	*	.48	3.9	10	6.7	2.6	130	TOT.P *	*	-38	7.5	9	5.5	2.0
66	TOT.P *	*	.71	3.5	8	7.2	3.1	133	TOT.P *	*	1.9	5.1	10	16.	11.
67	TOT.P *	*	3.6	22.	10	43.	18.	134	TOT.P **	**	1.3	3.3	10	10.	5.7
68	TOT.P *	*	1.2	8.7	10	15.	6.0	143	TOT.N *	*	-19.	.42+03	10	.51+03	99.
								147	TOT.N *	*	30.	.27+03	9	.43+03	.14+03

Lite 6/3

1	2	3	4	5	6	7	8
148	TOT.N	**	50.	.32+03	10	.49+03	.14+03
150	TOT.N	**	18.	91.	11	.21+03	87.
155	TOT.P	*	-3.6	78.	7	47.	9.9
257	TOT.N	*	28.	66.	5	.31+03	56.

Liite 7. Trendit ( $y=A+Bx$ ) syvänehavaintopikoilla v. 1965–1977. Syvyystaso 5 m.  
*Appendix 7. Trends ( $y=A+Bx$ ) at observation stations for the main lake deeps in 1965–1977. Depth 5 m.*

- 1 Havaintopaikka  
 2 Selitettävä muuttuja (y)      \*\*\* =  $P < 0.1$  %  
 3 Merkitsevyys                    \*\* =  $P < 1$  %  
     \* =  $P < 5$  %
- 4 Regressiokerroin (B)  
 (muutos 10 kk:ssa)
- 5 Vakio (A)
- 6 Havaintojen määrä (n)
- 7 Keskiarvo ( $\bar{y}$ )
- 8 Keskihajonta ( $s_y$ )

Sarakkeissa 4, 5, 7 ja 8 esiintyvää +/- -merkkiä sekä tätä seuraava luku osoittavat sen 10:n potenssin, jolla alkuosa on kerrottava, jotta saataisiin tarkasteltava luku (esim.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47+03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). Mikäli 10:n potenssi on 0, se on jätetty tulostamatta (esim.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ )

1	2	3	4	5	6	7	8
1	ALKAL	*	-.15-02	.87-01	11	.75-01	.10-01
3	CONDUC	**	.24-01	2.3	11	2.5	.14
3	FE	*	9.1	.13+03	12	.20+03	74.
3	CONDUC	*	.21-01	1.9	13	2.1	.16
6	CONDUC	***	.52-01	4.9	12	5.3	.28
7	PH	***	-.24-01	6.4	12	6.2	.13
7	UGLCUR	*	1.6	65.	12	78.	13.
7	CONDUC	**	.65-01	2.6	12	3.1	.37
8	CL	*	.66-01	1.7	13	2.2	.50
3	CONDUC	***	.65-01	2.8	13	3.5	.37

In columns 4, 5, 7 and 8 the sign +/- and the number following it show the power of 10 by which the preceding number is to be multiplied to get the number to be examined (e.g.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47+03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). When the power of 10 is 0, it has not been printed (e.g.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ ).

1	2	3	4	5	6	7	8
10	CONDUC	*	.25-01	6.7	12	6.9	.17
12	ALKAL	*	.35-02	.13	12	.15	.24-01
12	U2 SAT	*	-.57	90.	13	86.	4.2
12	CL	**	.46-01	3.5	12	3.6	.29
13	OR6.C	*	-.55	15.	9	8.9	2.6
14	CONDUC	***	.66-01	3.1	13	3.6	.38
15	CONDUC	***	.65-01	4.5	13	5.0	.34
17	CLOUD	*	4.9	.13+03	12	.16+03	4.0.
18	CL	**	-.10	4.9	4	4.1	.56
18	FE	**	.12+03	.44+03	4	.14+04	.64+03

	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
19	CONDUC **			.76-01	4.0	13	4.6	.45	34	02 SAT	**	1.6	54.	14	66.	10.
20	CONDUC ***			.72-01	4.0	15	4.5	.37	34	CONDUC *		.12	4.8	14	5.7	.69
21	CL *			-.94-01	2.6	14	1.8	.75	35	CL **		.57-01	1.8	13	2.2	.55
21	FE ***			.49.	.58+03	14	.96+03	.26+03	35	CONDUC ***		.14	3.1	15	4.2	.79
21	COLOUR *			3.4	02.	14	.12+03	29.	36	TOT.S *		.77-01	1.7	12	2.4	.59
22	CL *			-.85-01	2.8	13	2.2	.71	36	CONDUC ***		.12	5.2	13	4.1	.61
22	FE *			34.	.40+02	15	.66+03	.24+03	37	CL ***		.59-01	1.9	15	2.3	.33
22	CONDUC **			.29-01	2.9	15	3.1	.18	37	TOT.S *		.44-01	2.1	12	2.4	.51
23	CONDUC **			.73-01	3.9	15	4.4	.44	37	CONDUC **		.11	3.2	15	4.1	.69
24	FE **			26.	.27+03	15	.46+03	-.15+03	38	CL *		.52-01	2.1	13	2.3	.24
24	CONDUC ***			.46-01	3.0	13	3.5	.24	38	TOT.S **		.30-01	2.4	12	2.7	.50
25	ALKAL **			-.27-02	.16	14	.14	.17-01	39	CONDUC ***		.16	3.5	10	4.7	.79
25	TOT.S ***			.46-01	1.6	12	2.0	.25	39	TOT.S *		.41-01	2.5	12	2.8	.51
25	CONDUC ***			.72-01	3.5	14	4.0	.40	39	FE *		2.8	-8.7	12	13.	23.
26	TOT.S ***			.29	.92	12	3.1	1.5	39	CONDUC **		.13	5.5	13	4.5	.78
26	CONDUC ***			.21	2.6	13	4.2	1.1	40	CL *		.23-01	2.0	13	2.2	.17
27	02 SAT *			.65	87.	13	91.	4.7	40	CONDUC ***		.11	3.7	13	4.6	.58
27	TOT.S **			.21	1.3	11	2.9	1.2	41	CONDUC ***		.16	3.5	10	4.7	.79
27	CONDUC ***			.15	2.8	13	4.0	.80	42	CL **		.46-01	1.9	13	2.3	.28
28	02 SAT *			.59	85.	13	89.	4.5	42	CONDUC ***		.12	3.4	12	4.3	.62
28	CONDUC ***			.13	3.1	13	4.1	.64	43	CL **		.58-01	2.7	13	2.9	.25
29	ALKAL **			-.21-02	.17	13	.15	.13-01	43	TOT.S *		.69-01	2.6	12	3.1	.45
29	TOT.S *			.45-01	1.7	12	2.1	.34	43	CONDUC ***		.15	4.3	15	5.2	.65
29	COLOUR *			.94	18.	13	25.	6.4	44	CL ***		.14	4.7	15	5.7	.74
29	CONDUC ***			.75-01	5.5	13	4.1	.37	44	TOT.S **		.10	5.2	12	4.0	.63
30	ALKAL **			-.27-02	.17	12	.15	.18-01	44	CONDUC ***		.20	6.5	13	8.0	1.1
30	COLOUR *			2.0	34.	12	49.	13.	45	FE *		2.6	-8.2	12	11.	20.
30	CONDUC **			.72-01	3.9	12	4.4	.45	45	CONDUC ***		.72-01	4.0	13	4.5	.36
31	TOT.S **			.52-01	1.8	12	2.2	.29	46	02 SAT *		.54	87.	14	91.	3.8
31	COLOUR **			1.4	38.	13	48.	8.6	46	CL ***		.58-01	1.7	12	2.1	.33
31	CONDUC **			.66-01	4.0	13	4.5	.40	46	TOT.S ***		.93-01	2.0	11	2.7	.52
32	CONDUC **			.61-01	4.2	13	4.6	.39	46	CONDUC ***		.86-01	3.7	14	4.4	.47
33	CONDUC **			.38-01	2.8	13	3.1	.24	47	CL **		.12	2.2	5	2.8	.69
									47	CONDUC **		.11	5.1	4	5.6	.74

1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
49	CL	*	.26	1.5	8	5.7	1.5	67	ALKAL	***	-.61-02	.86-01	15	.40-01	.36-01
49	CONDOC	*	-.96-01	4.4	7	5.2	.52	67	FE	*	45.	.19+04	13	.25+04	.35+03
50	TOT.S	*	.50-01	.95	12	1.3	.33	68	FE	*	8.8	.20+03	13	.26+03	7.4.
50	FE	*	11.	76.	13	.16+03	84.	68	COLOUR	**	1.9	39.	13	54.	12.
50	COLOUR	**	2.0	28.	13	43.	13.	68	CONDOC	*	.79-01	5.4	13	5.9	.65
51	PH	**	-.29-01	6.5	6	6.4	.10	69	ALKAL	*	-.21-02	.15	13	.13	.15-01
52	CONDOC	***	.54-01	3.3	13	3.7	.26	69	COLOUR	**	2.0	39.	13	53.	13.
53	TOT.S	*	.46-01	1.6	12	1.9	.34	69	CONDOC	*	.73-01	5.5	13	6.0	.59
53	CONDOC	***	.52-01	3.2	13	3.6	.25	72	02 SAT	*	.57	84.	13	89.	4.6
54	TOT.S	*	.55-01	1.4	11	1.7	.31	73	CONDOC	*	-.42-01	5.8	13	6.1	.34
54	CONDOC	***	.52-01	3.2	11	3.5	.22	75	TOT.S	*	.54-01	2.4	12	2.8	.36
55	02 SAT	*	.65	81.	13	86.	5.1	75	CONDOC	***	.11	4.0	13	4.9	.65
55	TOT.S	**	.42-01	1.4	12	1.7	.24	77	TOT.S	*	-.35-01	4.0	14	3.8	.30
55	CONDOC	***	.44-01	3.3	13	3.7	.22	77	ORG.C	*	-.29	11.	10	9.1	2.0
58	CONDOC	*	.30-01	3.5	13	3.7	.24	77	PH	***	.17-01	6.6	14	6.7	.10+00
59	ALKAL	*	-.22-02	.16	11	.14	.16-01	77	CONDOC	*	.58-01	5.6	14	5.8	.30
59	CL	*	-.15	3.6	11	2.5	.88	79	ALKAL	***	.17-01	.55	13	.67	.87-01
59	FE	*	14.	.16+03	11	.29+03	99.	79	CL	***	.26	8.7	13	11.	1.4
61	ALKAL	*	-.13-02	.16	13	.15	.97-02	79	CONDOC	***	.40	12.	13	14.	2.0
61	TOT.S	*	.37-01	1.8	11	2.1	.24	80	ALKAL	***	-.98-02	.48	13	.55	.50-01
61	FE	*	10.	38.	13	.11+03	80.	80	CL	***	.22	6.1	13	7.8	1.1
62	ALKAL	*	-.19-02	.17	13	.15	.13-01	80	TOT.S	**	.79-01	3.4	12	4.0	.50
62	CONDOC	**	.44-01	3.7	13	4.0	.27	80	FE	**	2.5	-1.1	13	18.	17.
63	CONDOC	***	.28-01	3.7	13	3.9	.16	80	CONDOC	***	.32	9.2	13	12.	1.5
64	ALKAL	**	-.52-02	.18	13	.15	.20-01	81	CONDOC	**	.78-01	5.4	13	6.0	.52
64	COLOUR	*	1.1	20.	13	29.	7.6	82	FE	*	4.8	63.	12	97.	33.
64	CONDOC	***	.45-01	3.7	13	4.1	.23	82	CONDOC	**	.11	5.3	12	6.1	.58
65	TOT.S	**	.34-01	1.8	12	2.0	.20	83	ALKAL	*	.33-02	.72-01	11	.99-01	.23-01
65	CONDOC	**	.50-01	3.8	12	4.2	.30	83	02 SAT	*	.55	81.	11	85.	3.9
66	02 SAT	*	.43	83.	13	86.	3.5	84	COLOUR	*	-.82	44.	11	37.	5.8
66	TOT.S	*	.29-01	1.8	12	2.1	.22	84	CONDOC	**	.13	3.6	13	4.6	.76
66	PH	*	-.11-01	6.8	15	6.7	.83-01	85	TOT.S	*	.54-01	2.1	12	2.5	.35
66	CONDOC	***	.64-01	3.7	15	4.2	.34	85	CONDOC	***	.91-01	3.6	13	4.2	.47

## Liite 7/4

1	2	5	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
86	O2 SAT *	*	.59	88.	15	92.	4.4	104	TOT.S	**	-.60-01	5.3	11	5.7	.34
86	FE *	*	2.6	-6.8	12	13.	19.	104	CONDUC	***	-.11	5.1	13	6.0	.57
86	CONDUC *	*	-.65-01	4.0	14	4.5	.46	105	ALKAL	**	-.59-02	-.24	13	.21	-.25-01
87	CL ***	***	-.85-01	3.2	12	3.8	.46	105	O2 SAT	**	-.71	85.	12	88.	4.4
87	CONDUC ***	***	-.16	5.8	13	7.0	.90	105	FE *	*	-.5.7	75.	13	47.	29.
88	CL ***	***	-.12	5.0	12	5.8	.67	105	CONDUC ***	***	-.10	6.5	13	7.1	.50
88	CONDUC ***	***	-.22	8.4	12	10.	1.2	106	O2 SAT	**	1.9	29.	14	44.	11.
90	CL **	**	-.13	5.6	13	6.5	.86	106	CL *	*	-.11	5.6	14	6.4	.76
90	CONDUC ***	***	-.20	8.5	13	10.0	1.0	106	FE *	*	-.16.	4.6+03	14	35+03	-.11+03
91	CL **	**	-.11	5.7	12	6.6	.67	107	CONDUC *	*	-.18	13.	14	14.	1.4
91	PH *	*	-.28-01	6.8	13	7.0	.22	107	ALKAL ***	***	-.68-02	-.18	13	.15	-.57-01
91	COLOUR *	*	-.2.8	71.	11	50.	19.	107	FE **	**	-.11.	50+02	13	42+03	66.
91	CONDUC **	**	-.15	11.	13	12.	.78	108	CONDUC ***	***	-.58-01	5.8	15	4.2	.33
93	CONDUC ***	***	-.16	7.2	13	8.3	.78	110	ALKAL ***	***	-.49-02	.13	13	95-01	-.28-01
95	CL *	*	-.89-01	3.5	13	4.1	-.68	110	CL *	*	-.55-01	3.6	13	3.5	.24
95	TOT.S *	*	-.54-01	4.5	12	4.9	-.39	110	CONDUC ***	***	-.70-01	5.5	13	4.0	.35
95	CONDUC ***	***	-.17	6.5	15	7.6	-.77	111	ALKAL **	**	-.39-02	.12	13	92-01	-.24-01
97	CONDUC ***	***	-.92-01	9.8	14	10.	.47	111	CL **	**	-.52-01	3.6	13	3.4	.21
98	CL ***	***	-.18	6.3	12	7.6	1.0	111	CONDUC ***	***	-.68-01	3.6	13	4.2	.33
98	CONDUC ***	***	-.24	11.	13	13.	1.2	112	ALKAL ***	***	-.42-02	.12	13	91-01	-.24-01
99	FE *	*	-.21.	43+03	13	28+03	.16+03	112	CONDUC ***	***	-.71-01	3.4	13	3.9	.34
99	CONDUC ***	***	-.27	11.	13	13.	1.3	113	CONDUC ***	***	-.74-01	3.2	13	3.7	.36
100	ALKAL **	**	-.45-02	.21	13	18	.30-01	114	ALKAL *	*	-.24-02	68-01	13	50-01	-.17-01
100	TOT.S *	*	-.78-01	3.7	12	4.3	.53	114	O2 SAT *	*	1.5	46.	13	56.	9.5
100	CONDUC ***	***	-.95-01	5.4	13	6.1	.48	114	ORG.C *	*	-.29	17.	10	15.	1.9
101	CONDUC ***	***	-.11	6.5	13	7.3	.57	115	ALKAL *	*	-.37-02	89-01	13	62-01	-.25-01
102	ALKAL **	**	-.32-02	.19	13	17	-.21-01	115	FE *	*	13.	42+03	13	52+03	95.
102	TOT.S **	**	-.47-01	2.8	12	3.1	.27	116	ALKAL **	**	-.32-02	62-01	13	58-01	-.20-01
102	CONDUC ***	***	-.96-01	4.6	13	5.3	.47	116	CONDUC **	**	-.76-01	4.7	13	5.3	.51
103	ALKAL ***	***	-.48-02	.21	13	17	-.27-01	117	ALKAL ***	***	-.62-02	96-01	13	65-01	-.23-01
103	TOT.S *	*	-.54-01	4.0	12	4.4	.39	117	O2 SAT *	*	-.55	81.	13	85.	4.4
103	CONDUC ***	***	-.12	5.5	13	6.4	.58	117	ORG.C *	*	-.18	14.	9	13.	1.2
104	ALKAL *	*	-.38-02	.21	13	19	-.27-01	118	ALKAL ***	***	-.32-02	88-01	13	64-01	-.17-01
								118	FE **	**	-.15.	50+03	13	39+03	-.10+03
								118	CONDUC *	*	-.76-01	5.1	13	5.7	.61



Liite 8. Kokonaistypen ja -fosforin trendit ( $y=A+Bx$ ) syvännhävaintopaikoilla v. 1968–1977. Syvyystaso 5 m.  
 Appendix 8. Trends of total nitrogen and phosphorus ( $y=A+Bx$ ) at observation stations for the main lake deeps in 1968–1977. Depth 5 m.

- 1 Havaintopaikka
- 2 Selitettävä muuttuja (y)     $*** = P < 0.1 \%$
- 3 Merkitsevyys                 $** = P < 1 \%$   
                                       $* = P < 5 \%$
- 4 Regressiokerroin (B)  
   (muutos 10 kk:ssa)
- 5 Vakio (A)
- 6 Havaintojen määrä (n)
- 7 Keskiarvo ( $\bar{y}$ )
- 8 Keskihajonta ( $s_y$ )

- 1 Station
- 2 Dependent variable (y)     $*** = P < 0.1 \%$
- 3 Significance                 $** = P < 1 \%$   
                                       $* = P < 5 \%$
- 4 Regression coefficient (B)  
   (change in 10 months)
- 5 Constant (A)
- 6 Number of samples (n)
- 7 Mean ( $\bar{y}$ )
- 8 Standard deviation ( $s_y$ )

Sarakkeissa 4, 5, 7 ja 8 esiintyvä +/- -merkki sekä tätä seuraava luku osoittavat sen 10:n potenssin, jolla alkuosa on kerrottava, jotta saataisiin tarkasteltava luku (esim.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). Mikäli 10:n potenssi on 0, se on jätetty tulostamatta (esim.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ )

In columns 4, 5, 7 and 8 the sign +/- and the number following it show the power of 10 by which the preceding number is to be multiplied to get the number to be examined (e.g.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). When the power of 10 is 0, it has not been printed (e.g.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ ).

1	2	3	4	5	6	7	8
10	TOT.P *		-5.8	8.5	10	-5.2	2.9
17	TOT.N **		4.9	.79+03	10	.98+03	.22+03
21	TOT.P *		-1.7	30.	11	20.	9.5
24	TOT.P *		-1.1	24.	10	17.	6.3
24	TOT.N *		20.	.35+03	10	.47+03	.11+03
27	TOT.N **		45.	.29+03	10	.55+03	.21+03
29	TOT.N *		62.	.25+03	10	.61+03	.35+03
35	TOT.P *		-1.3	15.	9	7.4	5.8
35	TOT.N *		76.	.17+03	10	.61+03	.41+03

1	2	3	4	5	6	7	8
34	TOT.P *		-4.9	21.	10	19.	2.8
34	TOT.N *		25.	.48+03	10	.62+03	.13+03
37	TOT.N *		20.	.32+03	10	.43+03	99.
38	TOT.P *		50	6.3	9	9.1	2.5
38	TOT.N *		13.	.42+03	10	.49+03	75.
42	TOT.P ***		56	3.9	9	7.1	2.4
42	TOT.N *		12.	.39+03	10	.45+03	58.
45	TOT.P **		-5.4	7.6	10	4.5	2.5
46	TOT.N **		14.	.28+03	11	.35+03	58.
50	TOT.P **		-4.3	4.2	10	6.7	1.9







1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
17	CONDUC	***	.11	4.8	15	5.7	.63	32	CONDUC	**	-.66-01	4.1	13	4.5	-.40
18	FE	**	.79	.72+03	9	.15+04	-.45+03	35	CL	*	-.60-01	2.5	15	1.8	-.44
18	COLOUR	**	4.2	-.11+03	10	-.14+03	27.	55	TOT.S	*	-.37-01	1.6	12	1.9	-.25
18	CONDUC	**	.12	5.1	13	6.0	.76	33	CONDUC	*	-.35-01	2.8	13	3.1	-.24
19	CONDUC	***	.75-01	5.9	13	4.5	-.40	54	CL	*	-.38-01	2.5	12	2.8	-.27
20	CONDUC	***	-.60-01	4.0	13	4.4	-.31	34	COLOUR	*	1.4	40.	13	50.	10.
20	CONDUC	***	-.60-01	4.0	13	4.4	-.31	34	CONDUC	***	-.10	5.1	15	5.8	-.61
21	CONDUC	*	-.48-01	2.8	14	3.1	-.38	35	CL	*	-.48-01	2.3	12	2.6	-.37
22	FE	*	25.	.47+03	12	.66+03	-.18+03	55	COLOUR	*	1.3	32.	13	42.	9.4
22	COLOUR	*	3.7	62.	13	90.	30.	55	CONDUC	**	.13	4.6	13	5.6	-.74
22	CONDUC	***	-.55-01	2.9	13	3.1	-.19	36	TOT.S	**	-.66-01	1.7	11	2.2	-.41
25	TOT.S	*	-.62-01	1.6	10	2.0	-.36	56	CONDUC	***	.12	3.2	13	4.1	-.60
25	CONDUC	***	-.85-01	3.8	12	4.4	-.44	57	CL	**	-.57-01	1.9	13	2.4	-.33
24	FE	**	18.	-.14+03	13	-.27+03	-.11+03	37	TOT.S	*	-.62-01	2.4	11	2.8	-.45
24	COLOUR	**	2.4	42.	13	60.	15.	37	PH	*	-.18-01	6.6	13	6.5	-.14
24	CONDUC	***	-.70-01	3.4	13	3.9	-.35	57	CONDUC	***	.14	5.5	13	4.6	-.77
25	ALKAL	**	-.32-02	.18	12	.15	-.21-01	58	FE	*	-.2.7	-.11+03	9	89.	16.
25	FE	**	27.	48.	11	.25+03	-.16+03	58	CONDUC	***	-.11	3.4	13	4.2	-.59
25	COLOUR	**	1.7	37.	13	50.	11.	59	FE	*	2.7	-6.8	13	13.	19.
25	CONDUC	***	-.69-01	3.7	15	4.3	-.37	59	CONDUC	***	.12	3.6	13	4.5	-.67
26	TOT.S	***	.55	.53	12	4.6	3.0	40	CONDUC	***	.11	3.7	13	4.5	-.54
26	CONDUC	***	.42	2.1	13	5.3	2.3	41	CL	*	-.37-01	2.0	10	2.3	-.24
27	TOT.S	*	.15	1.6	12	2.8	1.1	41	CONDUC	***	.13	3.4	10	4.4	-.68
27	CONDUC	***	.18	2.7	12	4.0	.85	42	CL	**	-.45-01	2.0	13	2.3	-.26
28	TOT.S	**	-.53-01	1.8	12	2.2	-.32	42	CONDUC	***	.11	3.6	13	4.5	-.61
28	CONDUC	***	-.12	3.1	13	4.0	-.59	43	CL	*	-.25-01	2.8	13	3.0	-.18
29	ALKAL	*	-.24-02	.18	11	.16	-.17-01	43	TOT.S	*	-.62-01	2.7	12	3.2	-.40
29	CONDUC	***	-.67-01	3.6	12	4.1	-.34	45	CONDUC	***	.12	4.4	15	5.2	-.60
30	ALKAL	*	-.22-02	.18	11	.16	-.17-01	44	CL	***	.14	4.7	13	5.8	-.81
30	COLOUR	*	1.7	35.	11	48.	12.	44	TOT.S	**	-.11	3.1	12	3.9	-.71
50	CONDUC	***	-.64-01	3.9	12	4.4	-.36	44	CONDUC	***	-.20	6.4	13	7.9	1.1
31	FE	*	10.0	.11+03	12	.19+03	81.	45	TOT.S	**	-.57-01	1.8	9	2.3	-.30
51	CONDUC	**	-.90-01	3.8	13	4.4	-.53	45	FE	**	2.4	-7.3	9	11.	13.



1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
85	CL	*	-60-01	4.0	8	4.5	.31	102	CONDUC	***	-.95-01	4.7	13	5.4	.46
84	CONDUC	***	-.12	4.1	13	4.9	.67	105	ALKAL	**	-.43-02	.21	13	.18	-.26-01
85	TOT.S	**	-.51-01	2.0	12	2.4	.29	105	CONDUC	***	.11	5.7	13	6.5	.56
85	CONDUC	***	-.97-01	3.5	13	4.2	.48	104	ALKAL	**	-.44-02	.22	13	.19	-.26-01
86	CONDUC	**	-.49-01	4.0	14	4.3	.34	104	CONDUC	***	.12	5.3	13	6.1	.57
87	CL	***	-.10	3.1	11	3.8	.48	105	ALKAL	***	-.55-02	.27	13	.22	-.32-01
87	CONDUC	***	-.16	5.8	13	7.0	.86	105	TOT.S	*	-.16	4.1	10	5.3	1.0
88	TOT.S	**	-.90-01	5.4	7	4.2	.50	106	CONDUC	**	.15	6.6	13	7.8	.96
88	CONDUC	**	-.18	8.7	10	10.	1.1	106	CONDUC	**	1.9	30.	14	44.	12.
89	CL	*	-.58	14.	13	18.	4.1	106	CL	**	.10	5.6	13	6.3	.75
89	CONDUC	**	-.48	17.	15	21.	2.9	106	FE	**	-.21	-.51+03	13	35+03	.13+03
90	ALKAL	*	-.79-02	.27	8	.33	.58-01	107	CONDUC	*	-.18	13.	14	14.	1.4
90	CL	**	-.12	5.7	8	6.7	.74	107	FE	**	-.9.7	-.59+03	10	52+03	60.
90	CONDUC	***	-.18	9.0	10	10.	.94	108	CONDUC	***	.13	8.6	14	9.5	1.2
91	CL	**	-.15	5.7	11	6.7	.77	110	CONDUC	***	-.61-01	4.0	10	4.5	.32
91	PH	*	-.22-01	6.7	13	6.9	.19	110	ALKAL	**	-.50-02	.13	13	.93-01	.30-01
91	COLOUR	*	-.3.8	88.	12	59.	30.	110	CL	*	-.33-01	3.5	13	3.5	.25
91	CONDUC	**	-.94-01	12.	13	12.	.62	110	TOT.S	**	-.71-01	5.4	13	3.9	.36
92	CL	*	54.	-.24+04	9	-.28+04	.39+03	111	CONDUC	*	-.40-02	-.13	11	-.95-01	-.26-01
92	CONDUC	***	17.	-.70+03	11	-.83+03	89.	111	TOT.S	*	-.45-01	1.8	10	2.1	.27
95	CONDUC	***	-.13	6.7	13	7.5	.67	111	CONDUC	***	-.84-01	3.5	13	4.0	.41
97	CONDUC	**	-.10	9.9	11	11.	.64	112	ALKAL	***	-.41-02	.12	13	.92-01	-.24-01
98	CL	***	-.20	6.2	11	7.3	1.1	112	CL	*	-.32-01	3.2	13	2.9	.27
98	CONDUC	***	-.25	12.	12	13.	1.3	112	CONDUC	***	-.80-01	3.2	13	3.8	.39
99	ALKAL	*	-.13-01	-.89-01	10	-.19	.80-01	113	TOT.S	*	-.38-01	1.7	12	2.0	-.28
100	ALKAL	**	-.55-02	.23	12	.19	.32-01	114	CONDUC	**	-.64-01	3.4	13	3.8	.31
100	PH	*	-.18-01	6.6	13	6.4	.14	114	ALKAL	**	-.34-02	.80-01	13	5.4	.67
100	CONDUC	***	-.89-01	5.6	13	6.3	.44	115	CONDUC	*	-.93-01	4.7	13	5.4	.20-01
101	CONDUC	*	-.95-01	6.9	12	7.6	.69	115	ALKAL	**	-.40-02	.96-01	12	.66-01	-.27-01
102	ALKAL	**	-.52-02	.22	13	.18	.31-01	116	CONDUC	**	-.83-01	4.6	13	5.2	.57
102	TOT.S	***	-.63-01	2.6	12	3.1	.34	116	ALKAL	**	-.31-02	.82-01	12	5.9-01	.18-0
								116	OR6.C	*	-.21	14.	10	13.	1.4
								116	FE	*	-.14.	-.60+03	12	50+03	98.

## Liite 9/5

1	2	3	4	5	6	7	8
116	CONDUC **		.70-01	4.7	15	5.2	.47
117	ALKAL ***		-.36-02	.97-01	15	.70-01	.20-01
117	O2 SAT **		.63	77.	15	82.	4.1
117	ORG.C *		-.21	15.	9	13.	1.2
118	ALKAL ***		-.44-02	.11	12	.77-01	.21-01
118	FE *		-.15.	.49+03	12	.38+03	95.
119	ALKAL *		-.28-01	.38	11	.17	.17
119	CL *		.42	12.	13	15.	3.2
119	PH ***		-.45-01	5.3	13	5.0	.26
120	ALKAL **		-.32-02	.13	15	.11	.20-01
120	CONDUC ***		-.72-01	4.2	15	4.7	.40
125	CONDUC **		.11	5.9	11	6.7	.67
126	CONDUC **		.66-01	5.6	12	6.1	.45
129	CL *		-.32	6.0	12	5.6	2.2
129	TOT.S *		.78-01	1.6	11	2.2	.50
129	CONDUC ***		.11	3.4	13	4.2	.63
130	CL *		-.43	7.6	12	4.4	3.1
130	CONDUC ***		.12	5.8	15	4.7	.70
131	O2 SAT *		.65	68.	12	73.	4.9
132	CONDUC **		.32-01	2.1	11	2.4	.20
135	ALKAL **		-.28-02	.14	12	.12	.18-01
135	FE *		.17.	.43+03	12	.56+03	.14+03
135	CONDUC *		.38-01	2.2	12	2.5	.25
134	ALKAL ***		-.46-02	.13	15	.98-01	.27-01
134	CONDUC **		.43-01	2.4	13	2.8	.26
135	CONDUC *		.37-01	2.5	12	2.6	.25
137	ALKAL *		-.36-02	.18	11	.15	.24-01
137	TOT.S *		-.56-01	1.5	11	1.1	.36
137	PH **		.38-01	6.2	12	6.5	.25
137	CONDUC *		.61-01	2.3	12	2.7	.47
139	ALKAL *		-.45-02	.16	13	.15	.34-01
139	PH *		-.19-01	6.1	14	6.2	.16
139	CONDUC **		.32-01	2.5	8	2.6	.14
140	CONDUC *		.42-01	3.3	14	3.6	.32
140	ALKAL *		-.35-02	.16	11	.13	.24-01
140	CONDUC *		.46-01	3.1	11	3.5	.28
141	O2 SAT **		-.1.7	79.	12	66.	9.3
141	PH *		-.51-01	6.8	13	6.6	.26
141	CONDUC **		.40-01	3.0	13	3.3	.26
143	TOT.S *		-.29-01	1.3	9	1.1	.19
143	PH **		-.25-01	7.1	11	6.9	.14
145	CL *		-.41-01	1.9	9	1.6	.24
145	CONDUC **		.41-01	1.9	9	2.3	.22
147	FE *		.54.	.24+03	8	.62+03	.33+03
147	COLOUR *		4.2	58.	8	68.	25.
148	ALKAL **		-.20-01	.61	10	.46	.13
148	TOT.S *		-.71-01	2.5	9	1.9	.49
148	FE **		.56.	.44+03	10	.86+03	.36+03
148	COLOUR **		4.6	41.	10	75.	29.
148	CONDUC **		-.20	9.0	10	7.5	1.3
151	O2 SAT *		-.80	96.	8	89.	4.1
152	PH *		-.26-01	6.3	4	6.0	.10+03
155	FE **		-.54+03	.11+05	6	.42+04	.15+04
155	COLOUR ***		-.29.	.55+03	6	.19+03	75.
202	PH ***		-.33-01	6.3	10	6.0	.13
246	CONDUC ***		.82-01	3.9	11	4.6	.38
257	CONDUC **		.58-01	2.8	5	3.5	.11
276	ALKAL *		-.40-02	.15	11	.11	.23-01
276	ORG.C *		-.46	14.	10	10.	2.7
276	PH **		.29-01	6.4	11	6.7	.15
291	CONDUC ***		.23	10.	10	12.	1.1
295	ALKAL *		.47-02	.14	10	.19	.23-01
295	CONDUC ***		.21	6.5	9	8.5	.81
502	PH **		-.37-01	6.8	8	6.4	.17
502	CONDUC **		.32-01	2.5	8	2.6	.14

Liite 10. Kokonaistypen ja -fosforin trendit ( $y=A+Bx$ ) syvännhävaintopaikoilla v. 1968–1977. Syyvyystaso h.  
 Appendix 10. Trends of total nitrogen and phosphorus ( $y=A+Bx$ ) at observation stations for the main lake deeps in 1968–1977. Depth h.

- 1 Havaintopaikka
- 2 Selitettävä muuttuja (y)
- 3 Merkitsevyys     $*** = P < 0.1 \%$   
 $** = P < 1 \%$   
 $* = P < 5 \%$

4 Regressiokerroin (B)

(muutos 10 kk:ssa)

5 Vakio (A)

6 Havaintojen määrä (n)

7 Keskiarvo ( $\bar{y}$ )

8 Keskihajonta ( $s_y$ )

Sarakkeissa 4, 5, 7 ja 8 esiintyvä +/- -merkki sekä tätä seuraava luku osoittavat sen 10:n potenssin, jolla alkuosa on kerrottava, jotta saataisiin tarkasteltava luku (esim.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). Mikäli 10:n potenssi on 0, se on jätetty tulostamatta (esim.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ )

- 1 Station
- 2 Dependent variable (y)
- 3 Significance     $*** = P < 0.1 \%$   
 $** = P < 1 \%$   
 $* = P < 5 \%$

4 Regression coefficient (B)

(change in 10 months)

5 Constant (A)

6 Number of samples (n)

7 Mean ( $\bar{y}$ )

8 Standard deviation ( $s_y$ )

In columns 4, 5, 7 and 8 the sign +/- and the number following it show the power of 10 by which the preceding number is to be multiplied to get the number to be examined (e.g.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). When the power of 10 is 0, it has not been printed (e.g.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ ).

1	2	3	4	5	6	7	8
0	TOT.P *	-57	9.2	9.2	9	5.8	3.1
10	TOT.N *	-8.3	.34+03	.34+03	10	.29+03	45.
18	TOT.N *	67.	.65+03	.65+03	7	.10+04	.33+03
20	TOT.N *	29.	.63+03	.63+03	10	.79+03	.16+03
24	TOT.N *	40.	.33+03	.33+03	10	.56+03	.19+03
25	TOT.N *	69.	.47+03	.47+03	8	.85+03	.31+03
26	TOT.P *	-1.1	14.	14.	10	8.3	5.1
27	TOT.N *	23.	.38+03	.38+03	10	.51+03	.11+03
35	TOT.N *	47.	.21+03	.21+03	10	.48+03	.24+03
34	TOT.N *	30.	.49+03	.49+03	9	.66+03	.15+03
37	TOT.P *	.40	4.9	4.9	9	7.2	2.3
37	TOT.N *	18.	.36+03	.36+03	10	.47+03	.10+03
42	TOT.P *	.40	3.9	3.9	9	6.2	2.2
46	TOT.P **	-2.5	31.	31.	10	18.	10.
47	TOT.N *	9.8	.27+03	.27+03	7	.33+03	34.
48	TOT.P **	-3.2	38.	38.	10	20.	13.





- 1 Station  
 2 Dependent variable (y)  
 3 Significance    \*\*\* =  $P < 0.1\%$   
                      \*\* =  $P < 1\%$   
                      \* =  $P < 5\%$

- 4 Regression coefficient (B)  
 (change in 10 months)  
 5 Constant (A)  
 6 Number of samples (n)  
 7 Mean ( $\bar{y}$ )  
 8 Standard deviation ( $s_y$ )

In columns 4, 5, 7 and 8 the sign +/- and the number following it show the power of 10 by which the preceding number is to be multiplied to get the number to be examined (e.g.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 + 0.03 = 0.50$ ). When the power of 10 is 0, it has not been printed (e.g.  $0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ ).

- 1 Havaintopaikka  
 2 Selitetävä muuttuja (y)  
 3 Merkitsevyys    \*\*\* =  $P < 0.1\%$   
                      \*\* =  $P < 1\%$   
                      \* =  $P < 5\%$
- 4 Regressiokerroin (B)  
 (muutos 10 kk:ssa)  
 5 Vakio (A)  
 6 Havaintojen määrä (n)  
 7 Keskiarvo ( $\bar{y}$ )  
 8 Keskihajonta (s<sub>y</sub>)

Sarakkeissa 4, 5, 7 ja 8 esiintyvä +/- -merkki sekä tätä seuraava luku osoittavat sen 10:n potenssin, jolla alkuosa on kerrottava, jotta saataisiin tarkasteltava luku (esim.  $.30-01 = 0.30 \cdot 10^{-1} = 0.03$ ,  $.47 + 03 = 0.47 \cdot 10^3 = 470$ ). Mikäli 10:n potenssi on 0, se on jätetty tulos-tamatta (esim.  $.03 = 0.03 \cdot 10^0 = 0.03$ )

1	2	3	4	5	6	7	8
3	02 SAT *	-3.6	70.		11	40.	25.
7	TOT.S *	.17	1.5		7	2.9	.64
12	CL *	.60-01	3.5		8	4.0	.37
15	CONDUC *	.11	4.6		10	5.4	.76
14	PH *	-.15-01	6.4		10	6.2	.97-01
14	CONDUC **	.54-01	4.0		10	4.4	.31
15	CONDUC **	.74-01	4.8		11	5.4	.47
16	FE *	.50+03	.27+03		12	.40+04	.56+04
16	COLOUR *	11.	.14+03		13	.22+03	75.
15	ALKAL **	.12	.41		12	1.5	.72
18	CL ***	1.6	.48-01		12	12.	8.2
18	PH *	.37-01	6.5		12	6.6	.27
18	CONDUC ***	2.5	3.4		12	21.	12.
20	FE **	48.	.64+03		13	.10+04	.29+03
21	FE *	65.	.85+03		14	.13+04	.46+03
22	CL *	-.11	3.1		12	2.5	.71
25	02 SAT *	2.7	17.		13	37.	19.
25	FE *	-11.	.50+03		13	.21+03	92.
25	CONDUC **	.56-01	4.2		13	4.7	.37









## Liite 12/2

1	2	3	4	5	6	7	8
75	TOT.P	**	-71.	.94+03	9	.54+03	.33+03
75	TOT.N	***	-.42+03	.49+04	9	.25+04	.17+04
75	TOT.P	*	.75	5.8	9	10.	4.2
81	TOT.P	**	-.92	18.	9	13.	4.4
82	TOT.N	**	28.	.37+03	7	.51+03	.11+03
86	TOT.P	**	-.57	10.	11	7.5	2.7
87	TOT.N	*	17.	.28+03	10	.37+03	82.
88	TOT.P	*	-3.9	97.	6	75.	19.
89	TOT.P	*	-69.	.65+03	8	.28+03	.39+03
99	TOT.P	**	-74.	.76+03	7	.33+03	.33+03
137	TOT.N	*	14.	.23+03	8	.31+03	59.
141	TOT.P	*	.96	6.7	10	12.	5.2
145	TOT.N	*	36.	.24+03	10	.44+03	.20+03
148	TOT.N	*	56.	.28+03	9	.49+03	.18+03
150	TOT.N	*	13.	.12+03	10	.20+03	71.
155	TOT.P	*	-48.	.77+03	7	.35+03	.15+03
155	TOT.N	*	-.24+03	.33+04	7	.13+04	.64+03
246	TOT.N	**	16.	.28+03	8	.38+03	60.