



ENVIRONMENTAL
PROTECTION

Tom Frisk, Romaldas Šemeta, Arto Paananen, Ämer Bilaletdin,
Heikki Kaipainen and Leena Strandén

Restoration Investigation of Lake Talša



Tom Frisk, Romaldas Šemeta, Arto Paananen, Ämer Bilaletdin,
Heikki Kaipainen and Leena Strandén

Restoration Investigation of Lake Talša

TAMPERE 2004

ISBN 952-11-1713-3
ISBN 952-11-1714-1 (PDF)
ISSN 1238-7312

Cover photo and layout: Arto Paananen

Printing: Yliopistopaino Oy
Tampere 2004

Contents

1 Introduction.....	5
2 Description of study area.....	6
2.1 Lake Talša.....	6
2.2 The catchment of Lake Talša.....	8
3 State of the lake.....	11
3.1 Water quality of Lake Talša.....	11
3.1.1 Material and methods.....	11
3.1.2 Results.....	12
3.2 The sediment of Lake Talša.....	15
3.2.1 Material and Methods.....	15
3.2.2 Results and discussion.....	20
Dry weight.....	20
Loss on ignition.....	21
Total phosphorus.....	21
Total nitrogen.....	23
C:N Ratio.....	23
General composition.....	24
Metal concentrations of the sediment.....	25
Toxicity of the sediment.....	27
Quantity and thickness of the soft sediment.....	27
4 Water quality modelling.....	30
4.1 General.....	30
4.2 Material and methods.....	30
4.2.1 Steady state phosphorus modelling.....	30
4.2.2 Dynamic phytoplankton modelling.....	32
4.2.3 Turbidity modelling.....	37
4.3 Results and discussion of modelling.....	37
4.3.1 Steady state modelling.....	37
4.3.2 Dynamic phytoplankton modelling.....	42
4.3.3 Turbidity modelling.....	44
5 Methods of restoration.....	45
5.1 General.....	45
5.2 Removing the loading of rain water from the city area.....	45
5.3 Dredging.....	45
5.4 Leading extra water from Lake Rëkyva.....	46
5.5 Oxygenation.....	46
5.6 Application of precipitation chemicals.....	47
5.7 Raising water levels.....	47
6 Recommendations.....	48
References.....	49



Introduction

Lake Talša is situated in a significantly good geographical position, in the central part of the city of Šiauliai in Lithuania. For a long time Lake Talša was being polluted by untreated tannery wastewaters. The most serious problems in the lake are eutrophication, bad hygienic condition and heavy metals in the sediment.

A joint project "Restoration investigation of Lake Talša" was started in the beginning of year 2001, after a preliminary investigation in 2000. This project was a research and planning project of the water protection and the restoration of Lake Talša. The participants of the project which was completed in the year 2003 were the Ministries of the Environment of the Republic of Lithuania and Finland, Pirkanmaa Regional Environment Centre (PREC), the Council of Šiauliai City (CŠC), the Lithuanian University of Agriculture (LUA) and the Institute of Geology and Geography (IGG) of Lithuanian Academy of Science.

The restoration investigation of Lake Talša was carried out in cooperation with Finnish and Lithuanian specialists. The Finnish partner was PREC and the main Lithuanian partner the Council of Šiauliai City (CŠC). The main persons contributing to the project were Romaldas Šemeta (CŠC), Neringa Mociūtė (CŠC), Aurimas Rutkauskas (CŠC), Tom Frisk (PREC), Ämer Bilaletdin (PREC), Arto Paananen (PREC), Heikki Kaipainen (PREC). Many other persons both from Lithuania and Finland, e.g. Leonas Katkevičius (LUA), Antanas Ciūnys (LUA), Juozas Petkus (IGG), Kazimieras Dilys (IGG) Jari Vilén (PREC), Leena Strandén (PREC), Kati Vaajasaari (PREC) and Hannu Arvonen (PREC) also contributed to the work.

The responsibilities of CŠC were the general management of the project, water sampling and analysing as well as providing other data. The responsibilities of PREC were mass balance calculations, modelling and sediment analyzing, some additional studies, reporting and giving recommendations about the restoration.

The aims of the project were set in the negotiation by the project partners and the aims were revised during the project. The following main objectives were set to the project:

- To determine the state of Lake Talša and the problems preventing the use of the lake
- To develop and optimize water quality monitoring of the lake, sediment and incoming waters
- To carry out intensified monitoring during the project
- To make an investigation on the thickness of the soft sediment in the lake and its general characterization
- To investigate heavy metal concentrations of the sediment
- To make an analysis of the nutrient balances of the lake
- To make a general plan for suggestions how to improve the state of the lake
- To make predictions of the effects of the planned restoration
- To start planning the possible practical restoration methods
- To assess environmental impacts of possible removal of sediments

2

Description of study area

2.1 Lake Talša

Lake Talša is situated in the centre of Šiauliai in Lithuania (Fig. 2.1). Its length is 1.85 km and area 0.5 km². River Kulpė has its sources in Lake Rėkyva, on the southern side of Lake Talša (Fig. 2.4). It flows through the lakes Talša and Ginkūnai to River Mūša and further to Latvia and to the Baltic Sea. Lake Talša and Lake Ginkūnai are separated by wetland, which has been a popular nesting area for birds.

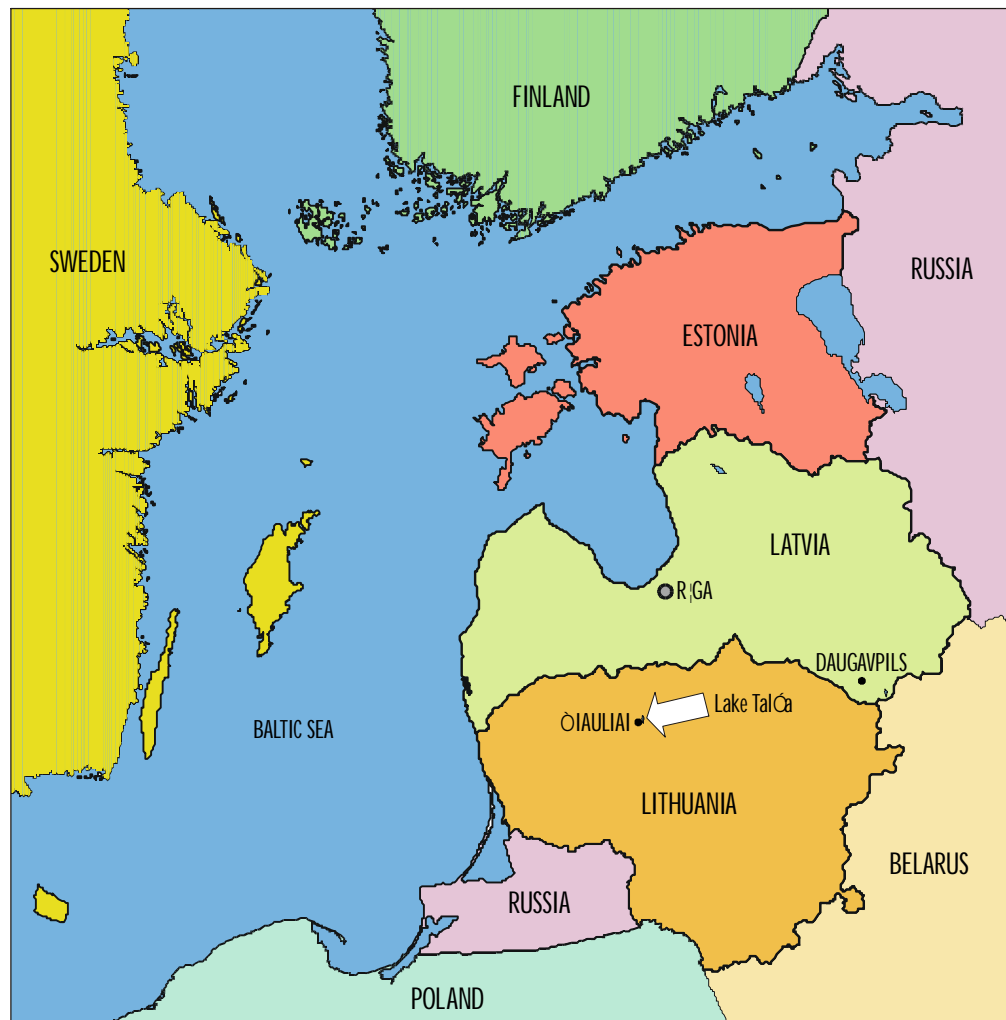


Fig. 2.1. The location of Lake Talša.

Lake Talša is suffering from eutrophication. The nutrients causing eutrophication (phosphorus, nitrogen) are coming from the drainage area along with rain water. Hygienic condition of the lake is very bad. It is forbidden to swim in the lake. The bacteria are entering the lake from an area of approximately 1 500 inhabitants who

do not have any water supply or sewerage systems. At present the lake receives no wastewater loading but formerly, until the year 1997, the effluents of a tannery were led to the lake. Therefore, the lake and its sediment might be polluted by heavy metals, particularly chromium.

The lake is a very popular place for sportsmen, e.g. paddlers. The inhabitants of the city would like to use the lake for recreation but the bad water quality prevents swimming. On the side of the lake opposite the city there is a large beautiful park for recreation and nature conservation. The flora and the fauna of the park, which is situated very near from Šiauliai city, are unique and there are plans to make eco-paths in the park.



Fig. 2.2. Fishermen on Lake Talša (photo Arto Paananen).



Fig. 2.3. Cyanobacterial blooms in Lake Talša (photo Āmer Bilaletdin).

2.2 The catchment of Lake Talša

The tannery (leather factory) situated on the southern point of the lake has had an essential effect on the bad status of the water quality (Figs. 2.4 and 2.5). The effluents of the factory containing e.g. heavy metals were long led into the lake. The tannery is no longer working.

On the south-western shore of the lake there is an old cemetery which is no more used for burying. The park-like cemetery lined by a stone fence is a special part of the landscape of the shore of the lake. One part of the cemetery lying in close proximity to the lake is located in a low depression where surface waters are gathered.



Fig. 2.4. Lakes Talša and Rėkyva and City Šauliai.



Fig. 2.5. The tannery (leather factory) situated on the southern point of the lake (photo Amer Bilaletdin).

Landscape of the western shore of the lake is dominated by an old detached house area, which comprises approximately 200-300 residential houses (Fig. 2.6). The oldest houses are from the end of the 19th century and beginning of the 20th century, and the area has been enlarged after the Second World War.

The building stock consists mainly of small-scale, wood-built houses with slope roofs. As a facade material for the houses in the area, wood has been used; the oldest buildings have a log-built facade. The condition of the building stock in the area varies. On the basis of an outward survey, majority of the building stock is fit for repairing, but in the area there are also buildings that have a very bad condition of groundwork, roofing and the facades.



Fig. 2.6. The detached house area of Kalugas (photo Leena Strandén).

In some places, the streets that have been constructed considerably higher than the level of the building sites which makes drainage of the sites and foundations of the buildings more difficult. Drainage of the street areas has mostly been arranged by means of open ditches. The street network consists of the site streets going in east-west-direction and they are combined by a feeder street going across them. The building sites vary in size, but the areas have been utilized for gardening plots; also domestic animals, such as hens and geese, are raised.

Kalugas looks generally a small-scale, garden-like wooden house area, the streets are lined by house groups, representing the building time. The area is probably one of the oldest well pre-served detached house areas in Šiauliai.

The area of Kalugas has not been furnished with a water pipe system and sewerage. There are three hydrants in the area, where the inhabitants take their water for household use. Usually every site has its own well. The water in the wells has been discovered to contain nitrate. The waste water of the houses is collected into closed reservoirs; it is possible that from some sites of the area wastewaters get into the ground or storm water ditches and further to the lake Talša.

The building stock is partly being replaced by new houses of stone with even three stores, against the traditional scale and way of building. The eastern area of the Lake Talša is a recreational park, which has partly been also a grazing ground for domestic animals. There are routes for outdoor tours, riding schools and other recreation activities in the area.

State of the lake

3.1 Water quality of Lake Talša

3.1.1 Material and methods

The monitoring programme of the project contained the basic variables of lake research. The programme was not entirely fulfilled because of the lack of the suitable samplers and other devices. The Laboratory of Šiauliai City took the water samples and analysed them. Formerly analysed water quality data was also used to evaluate the state of the lake. PREC took four parallel samples of the lake water and some from the inflows and the outflow. These samples were taken in the years 2000 and 2001 and they were analysed by the Laboratory of PREC.

The Laboratory of Šiauliai analysed the following variables: total phosphorus (P_{tot}), phosphate phosphorus ($\text{PO}_4\text{-P}$), pH and fractions of nitrogen. The lake samples are taken from the surface of the lake. PREC took two bottom-nearest samples in August and in September 2000. Chlorophyll *a* concentration was determined from one sample taken in August 2000. All the samples, which were taken by PREC, were conserved and delivered to the Laboratory of PREC. The concentrations of the analysed water samples are shown in Appendix 1.

The main incoming stream (No. 6), from Lake Rėkyva, discharges into the southern part of Lake Talša. A small stream (No. 23) discharges into the southern part of the lake. Some amount of the rain water is lead to the lake from the City Šiauliai area by three rain water ditches (No. 13,14,16). The outflow stream flows through the Ginkūnai to River Mūša. Fig. 3.1 shows the incoming streams, the outflow and the rain water ditches.

The main reason for eutrophication of Lake Talša is phosphorus loading. Therefore, in this report attention is particularly paid to P_{tot} in water quality concentrations. The results present also P_{tot} concentrations of Lake Rėkyva, which is planned to use for the purpose of the improving the Lake Talša water. Specialists of the City of Šiauliai determined discharges of the incoming stream and ditches using areas of catchments and mean precipitation values.

In Finland a state of the lake categorized using several characteristics (Heinonen and Herve 1987, National Board of Waters and the Environment 1988). These are e.g. chlorophyll *a*, total phosphorus, secchi depth, turbidity, colour, oxygen, sanitary indicator bacteria and algal bloom (Appendix 2). Table 3.1. shows the values of total phosphorus and chlorophyll *a* for five categories.

Table 3.1. Total phosphorus ($\mu\text{g l}^{-1}$) and chlorophyll *a* ($\mu\text{g l}^{-1}$) categories in Finland.

	Excellent (I)	Good (II)	Satisfactory (III)	Passing (IV)	Poor (V)
P_{tot}	< 12	< 30	< 50	50-100	> 100
Chlorophyll <i>a</i>	< 4	< 10	< 20	20-50	> 50

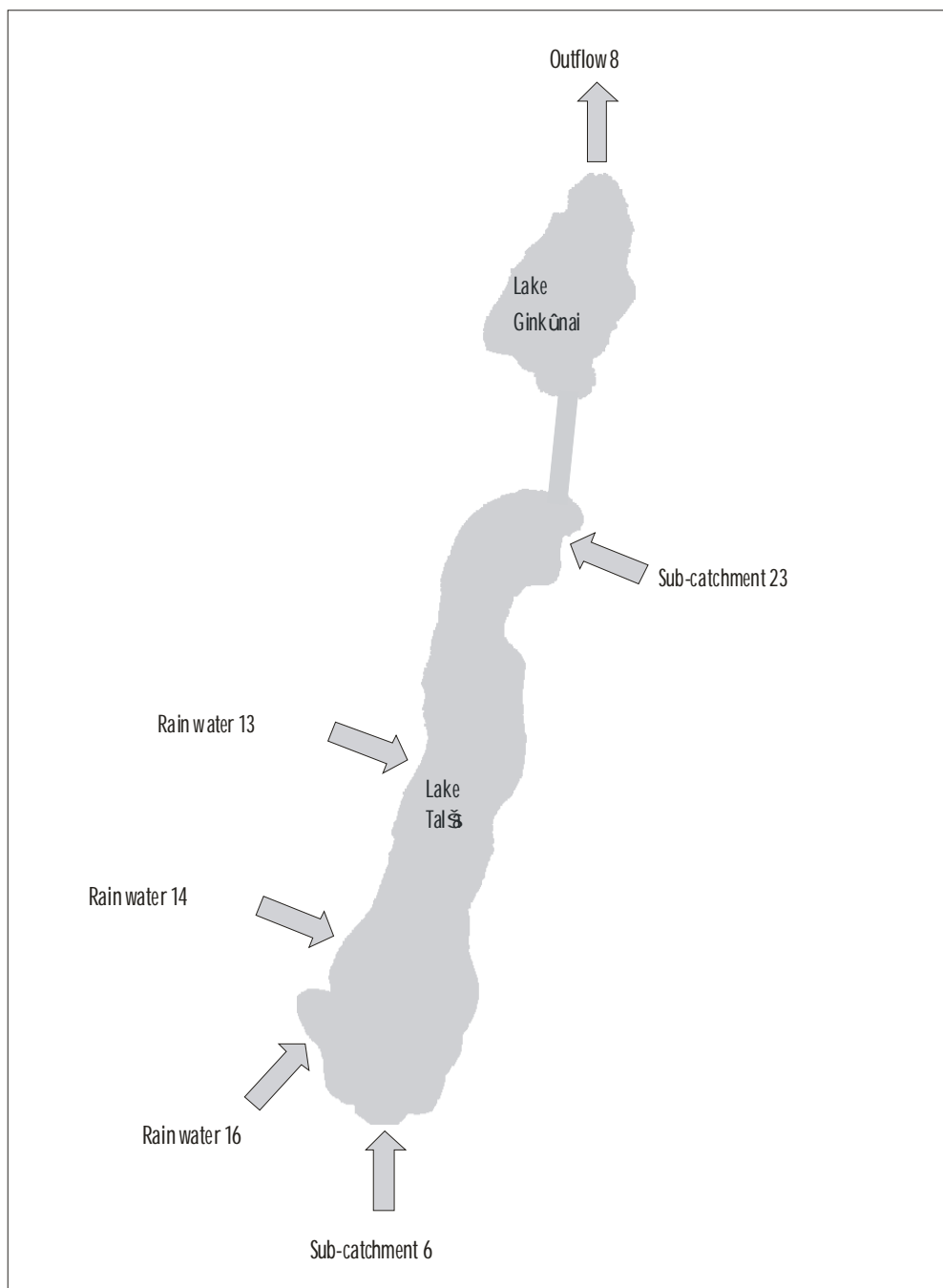


Fig. 3.1. Incoming streams and ditches and numbers of the water samples.

3.1.2 Results

P_{tot} concentrations in Lake Talša water samples varied between 40 and 230 $\mu\text{g l}^{-1}$ and the average of the years 1995-2001 is 107 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Fig. 3.2). The high contents of the P_{tot} concentrations have been determined in autumns or in the end of summers. The highest concentration (230 $\mu\text{g l}^{-1}$) was analysed in the sample of the 18th of April in the year 1996. Lake Talša belongs to the worst class (V) according to the Finnish categories, which limit values are drawn in Table 3.1. The P_{tot} concentration of the bottom-nearest sample (the 9th of August 2000) was 1157 $\mu\text{g l}^{-1}$. This high

value indicates that the lake has suffered for the oxygen depletion. The concentrations of Lake Talša chlorophyll *a* was analysed as 55.8 $\mu\text{g l}^{-1}$, in August 2000.

The P_{tot} concentrations of Lake Rėkyva varied between 15 and 78 $\mu\text{g l}^{-1}$, and the average of concentrations was 44 $\mu\text{g l}^{-1}$. Three high concentrations of P_{tot} were analysed during the summer of the year 2001.

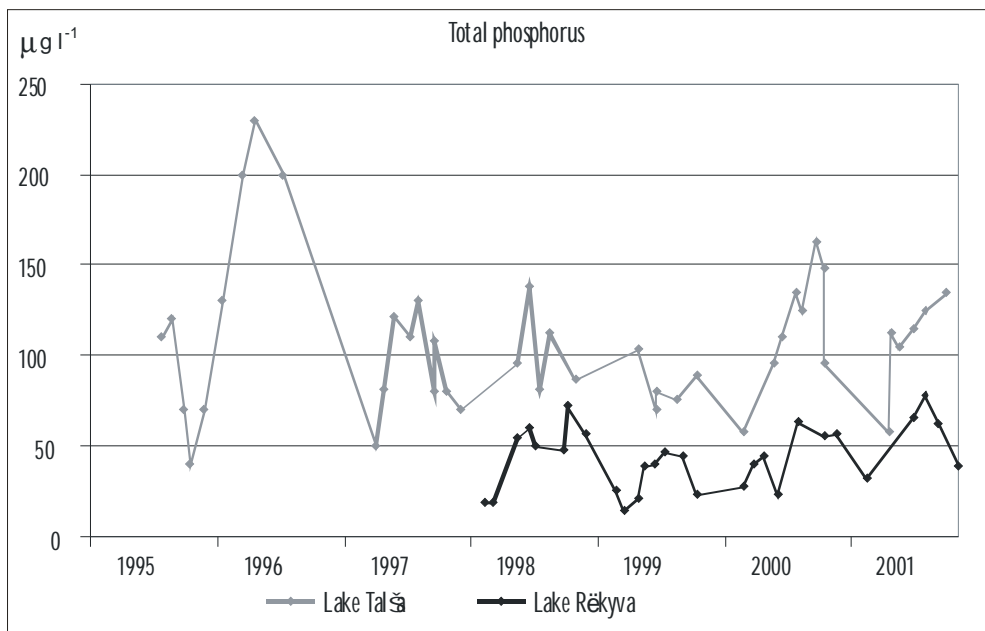


Fig. 3.2. The concentration of total phosphorus in the Lake Talša and Lake Rėkyva water samples in 1995-2001.

$\text{PO}_4\text{-P}$ concentrations in Lake Talša water samples varied between 10 and 200 $\mu\text{g l}^{-1}$ and the average of the years 1995-2001 was 53 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Fig. 3.3). The highest concentration (200 $\mu\text{g l}^{-1}$) was analysed in the sample of the 24th of June in the year 1996.

The highest $\text{PO}_4\text{-P}$ concentration (28 $\mu\text{g l}^{-1}$) in Lake Rėkyva was analysed in the sample of the 16th of October in the year 2000. The $\text{PO}_4\text{-P}$ concentrations water samples varied between 10 and 28 $\mu\text{g l}^{-1}$ and the average of the years 1995-2001 was 15 $\mu\text{g l}^{-1}$.

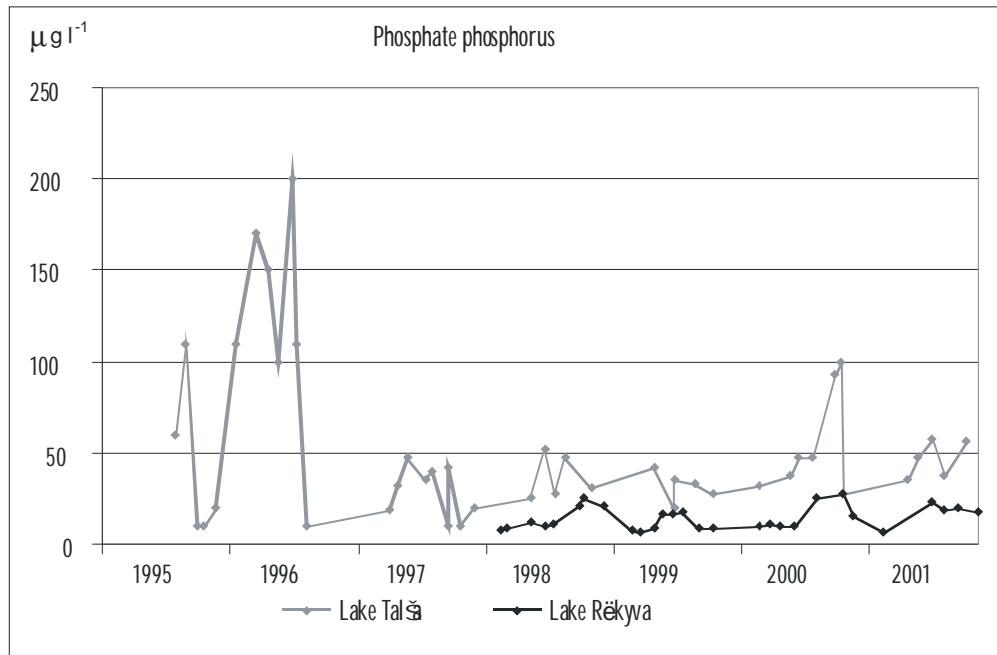


Fig. 3.3. The concentration of phosphate phosphorus in the Lake Talša and Lake Rėkyva water samples in 1995-2001.

The total phosphorus concentration of the incoming rain water ditches varied between 190 and 547 $\mu\text{g l}^{-1}$ and the averages of the year 2001 were: the ditch No. 13; 352 $\mu\text{g l}^{-1}$, the ditch No. 14; 397 $\mu\text{g l}^{-1}$, the ditch No. 16; 289 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Fig. 3.4). The incoming streams total phosphorus concentration varied between 10 and 120 $\mu\text{g l}^{-1}$ and the averages of the year 2001 were: the stream No. 6; 54 $\mu\text{g l}^{-1}$ and the stream No. 23; 57 $\mu\text{g l}^{-1}$. The total phosphorus concentration of the outflowing stream (No. 8) varied between 30 and 324 $\mu\text{g l}^{-1}$ and the average of the year 2001 was 154 $\mu\text{g l}^{-1}$ (Fig. 3.5).

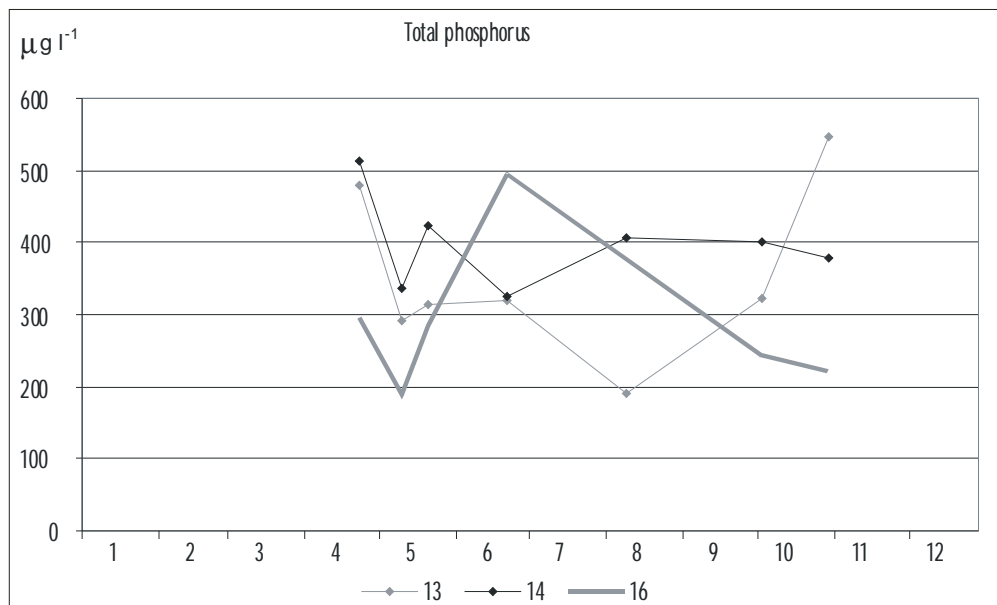


Fig. 3.4. The concentration of total phosphorus in the rain water ditches in year 2001.

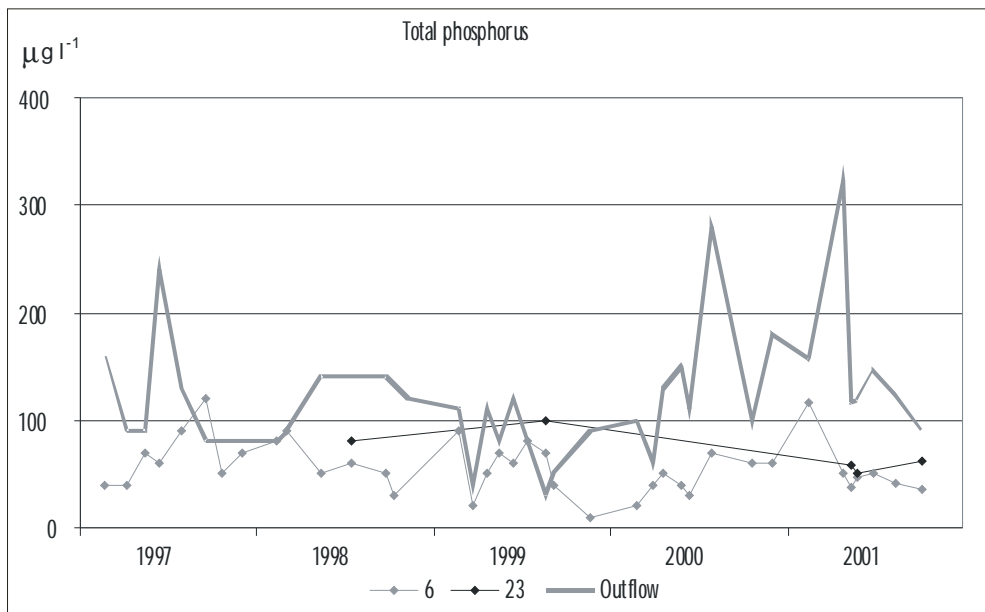


Fig. 3.5. The concentration of total phosphorus in the streams in 1997-2001.

3.2 The sediment of Lake Talša

3.2.1 Material and Methods

The specialists of PREC took the sediment sample on the 27th of September 2000 from the middle part of Lake Talša (site S4, Fig. 3.6). The sample was taken by a “Limnos” sampler and it was sliced into ten sub-samples. The sampling profile was from the sediment surface down to 32 cm. The samples were delivered to the Laboratory of PREC in which they were analysed. Fig. 3.6 shows the sampling sites. The analysed characteristics were the dry weight (DW), the loss on ignition (IL), as well as concentrations of total phosphorus (P_{tot}), total nitrogen (N_{tot}) and total carbon (C_{tot}). The ratio of total carbon and total nitrogen concentrations (C:N) was calculated to determine the source of organic matter.

Håkanson *et al.* (1984) classified conditions of bottom sediments into three categories. These categories were determined by DW, IL, N_{tot} and P_{tot} . The classification is presented in Table 3.2. Suspended matter, which permanently settles and deposits to the sedimentation bottom, is formed on the erosion bottom or it is transported to the lake ecosystem by inflows. The permanent sedimentation occurs only on the sedimentation bottoms. On the erosion and on the transportation bottom, suspended matter does not deposit or it is temporary.

Table 3.2. Categories of the bottom dynamics (Håkanson *et al.*, 1984).

Bottom type	DW (%)	IL (% DW)	P_{tot} (mg g ⁻¹ DW)	N_{tot} (mg g ⁻¹ DW)
Erosion	>75	< 4	0.3-1.0	<2
Transportation	25-75	4-10	0.5-1.5	2-5
Sedimentation	< 25	> 10	>1	>5

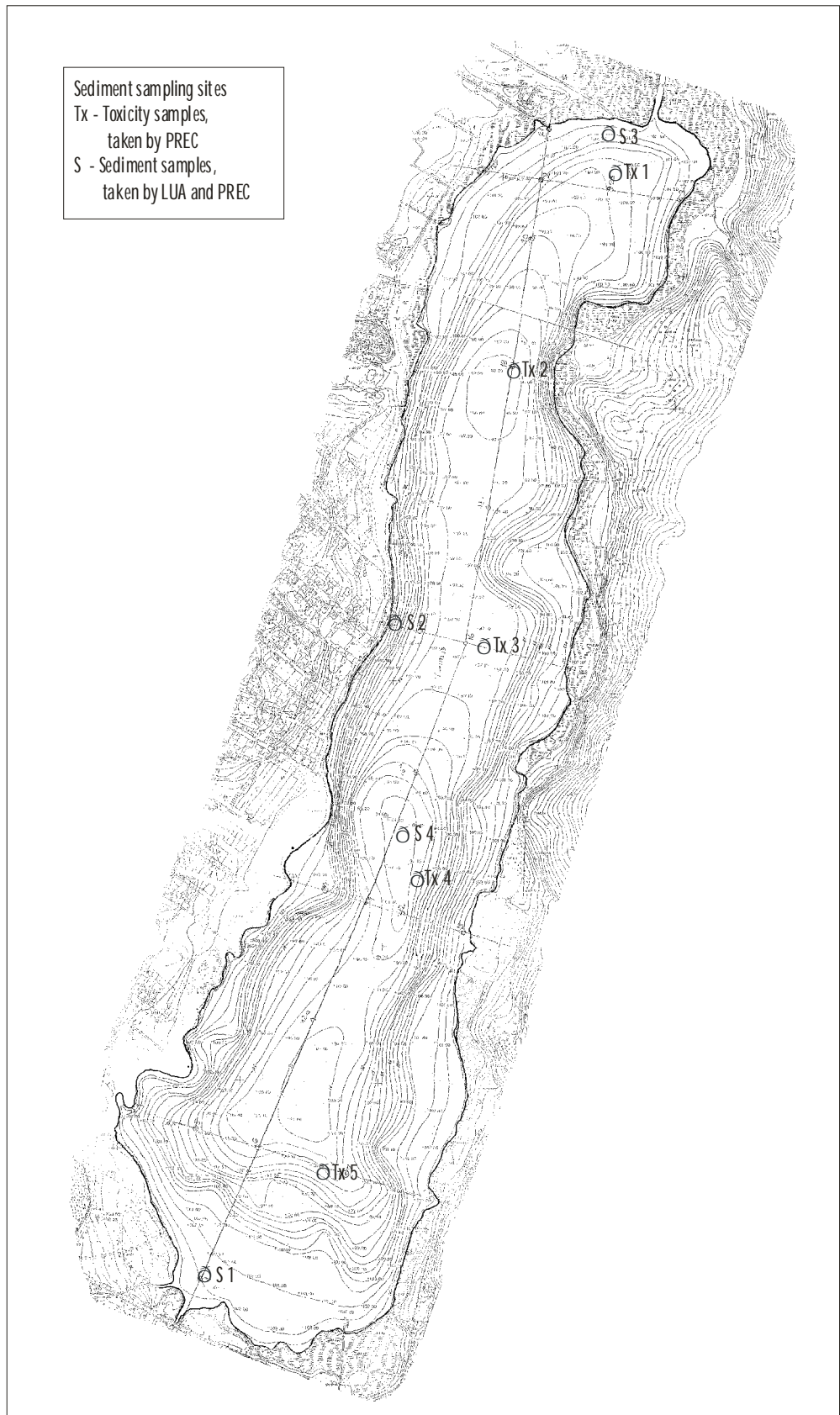


Fig. 3.6. The sediment sampling sites of Lake Talca.

Sediments consist of three primary components: organic matter in various stages of decomposition, particulate mineral matter, and an inorganic component of biogenic origin (Wetzel, 1975). *Sapropel* is an unconsolidated sludge, which consists of the decomposed remains of aquatic organisms. It is bluish-black, contains much hydrogen sulfide and methane, and is deposited under strong anaerobic reducing conditions. *Peat* is black or dark brown mass of partially decomposed plant material formed under anaerobic conditions.

Gyttja is a coprogenous sediment mixture of remains of all particulate organic matter, inorganic precipitations, and minerogenic matter. In a fresh state *gyttja* is very soft and hydrous, with a dark greenish-grey to black colour, but never brown. The organic carbon content of *gyttja* is less than 50 per cent. *Dy* is a *gyttja* mixed with unsaturated humus colloids of littoral bog and allochthonous origin. Fresh *dy* is soft, hydrous, and brown in colour. The organic carbon content of *dy* and peat is greater than 50 per cent. (Wetzel, 1975)

The specialists of the Lithuanian University of Agriculture, Water management Department took sediment samples on the 23rd of April 2001 from three sites of Lake Talša. The sites are shown in Fig. 3.6. The samples delivered to Finland and they were analysed in the Laboratory of PREC. The analysed characteristics were total chromium (Cr), total copper (Cu), total lead (Pb), and total cadmium (Cd). The depth of the sediment samples were from 1.0 meter to 4.0 meter. The concentrations of the analysed sediment samples are shown in Appendix 3.

Chromium, copper, lead, and cadmium are included in the lists of the contaminants in many countries. Puolanne *et al.* (1994) defined target and limit values for contaminant in the "Contaminated soil site survey and remediation project" (SAMASE) in Finland. Table 3.3 shows these values. The "target value" signifies the highest concentration which does not cause any adverse effect on organisms. The concentration of the contaminant above the "limit value" might cause adverse effect on organisms. In this research, the state of the sediment is described using these values.

Table 3.3. Concentrations of contaminants in soils (Puolanne *et al.* 1994).

Contaminant	Target value (mg kg ⁻¹ DW)	Limit value (mg kg ⁻¹ DW)
Chromium (Cr)	100	400
Copper (Cu)	100	400
Lead (Pb)	60	300
Cadmium (Cd)	0.5	10.0

PREC took the sediment sample on the 27th of September 2000 from the middle part of Lake Talša. This site is marked S4 in Fig. 3.6. A part of this sample profile (0-10 cm) was divided into five slices and the sediment pore water was separated from solid matter of the sediment. The pore water samples were filtered and then analysed by mean of the luminescence bacteria test (ISO-DIS 11348-3) using freeze-dried bacteria *Vibrio fischeri* (NRRL B-11177). The luminescence was measured after the incubation in a Bio-Orbit 1253 Luminometer (Labsystems, Finland). Toxicity was determined by effective concentration which gives 50 % light reduction to bacteria within 30 minutes incubation (EC50).

In order to test solid matter, PREC took ten samples on the 4th of June 2001 from five sites of the lake. The samples were taken from the surface of the sediment (0-10 cm) and from the depth of 30 to 40 cm. The Laboratory of PREC tested the toxicity of the samples with the new kinetic method of the luminescence bacteria test. This test is called FLASH method.

In September 2000, as well as in June 2001 the specialists of the PREC were doing echo sound investigations on Lake Talša in order to study the thickness and the softness of the sediment. The investigations were carried out by the echo sounder JRC Plot 700FX (Fig. 3.7). The coordinates (WGS-84), the depth of the site and the thickness of the soft sediment were determined during the echo soundings. The investigation was carried out eastward and westward covering entirely the lake area (Fig. 3.8)

The quantity of the soft sediment was calculated using the thickness of the soft sediment and the depth of the lake at the echo sounding sites. The calculation was run using the software "Surfer 8". This programme is for the contouring and the 3D surface mapping.

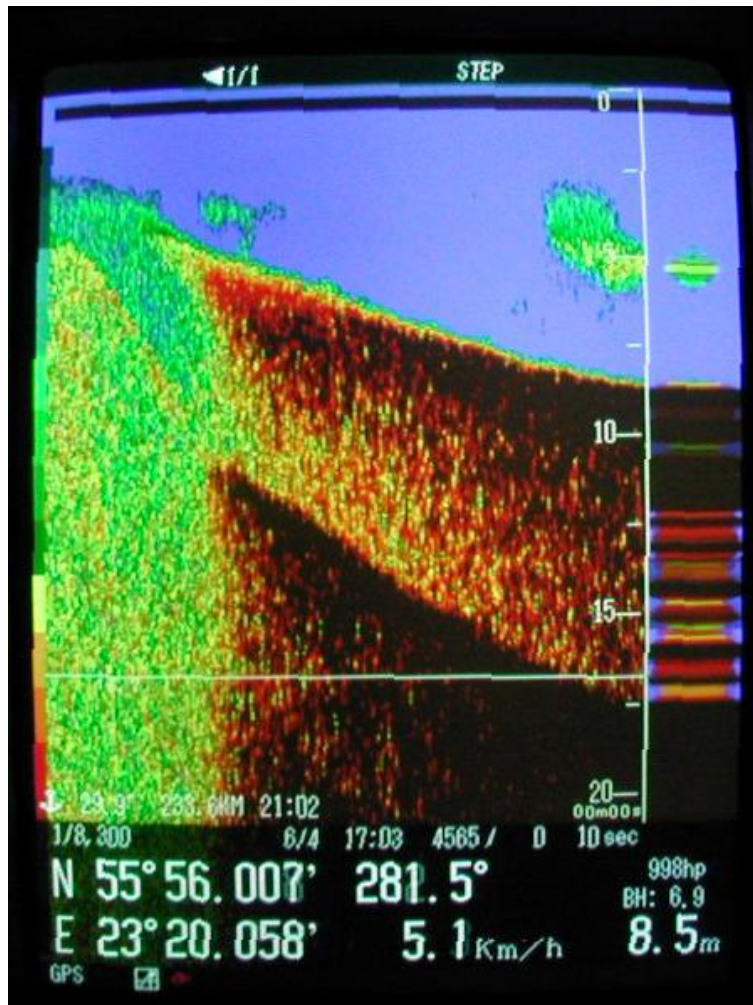


Fig. 3.7. JRC PLOT 700FX echo sounder layout.

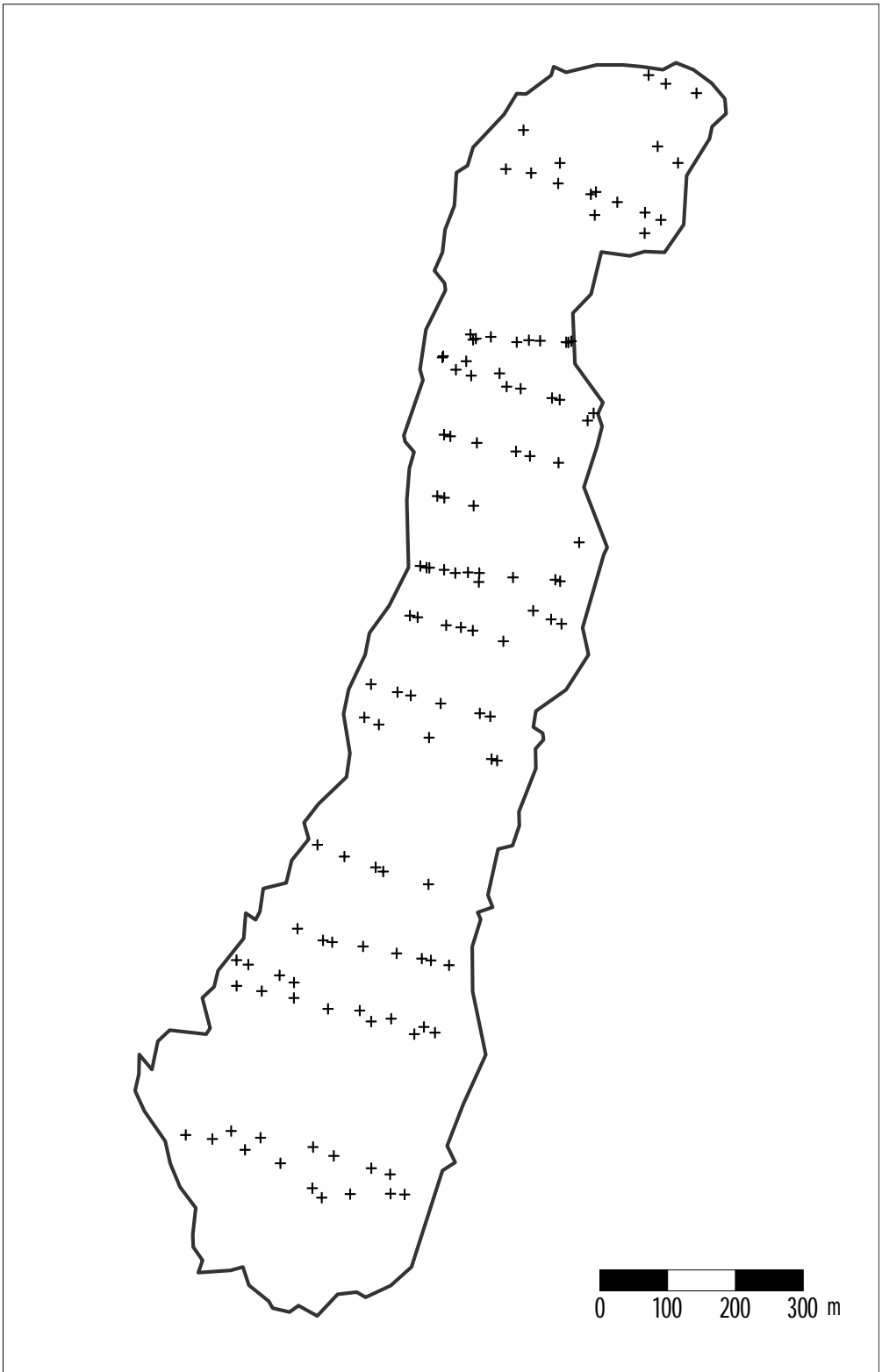


Fig. 3.8. The echo sounding sites of Lake Talsu.

3.2.2 Results and discussion

The analysed characteristics indicate clearly that the middle part of the lake (S4) is a sedimentation basin. The analysed characteristics are shown in Table 3.4.

Table 3.4. Characteristics of Lake Talša sediment samples in the site S4 (analysed by the Laboratory of PREC).

Depth	DW (%)	IL (% DW)	P _{tot} (mg g ⁻¹ DW)	N _{tot} (mg g ⁻¹ DW)	C _{tot} (mg g ⁻¹ DW)	C:N ratio
0-3 cm	16.0	26.4	1.98	15.10	199.6	13.2
3-6 cm	16.5	25.2	1.82	14.00	198.5	14.2
6-9 cm	20.0	25.1	1.74	13.20	198.9	15.1
9-12 cm	19.3	26.2	1.73	13.70	203.7	14.9
12-15 cm	20.2	25.4	1.80	13.50	195.2	14.5
15-18 cm	21.3	21.6	1.90	11.70	180.7	15.4
18-21 cm	22.2	21.5	1.74	10.40	178.1	17.1
21-24 cm	21.5	25.4	1.84	12.45	195.4	15.7
24-27 cm	21.7	26.0	1.93	13.00	190.9	14.7
27-32 cm	18.9	27.9	2.32	13.70	197.6	14.4

Dry weight

The value of dry weight (DW) describes the amount of solid matter in the sample. Here, DW is expressed as the percentage of solid matter of the total weight of the sample. The lowest contents of solid matter are in the surface of the sediment, and the contents decrease in the deeper sediments. DW varied between 16.0 and 22.2 per cent in the Lake Talša sediment sample No. S4. The lowest contents were from the surface to 6.0 cm, and the contents increased to 27 cm (Fig. 3.9). The amount of solid matter was very low in the samples, thus the sediment is very soft and liquid.

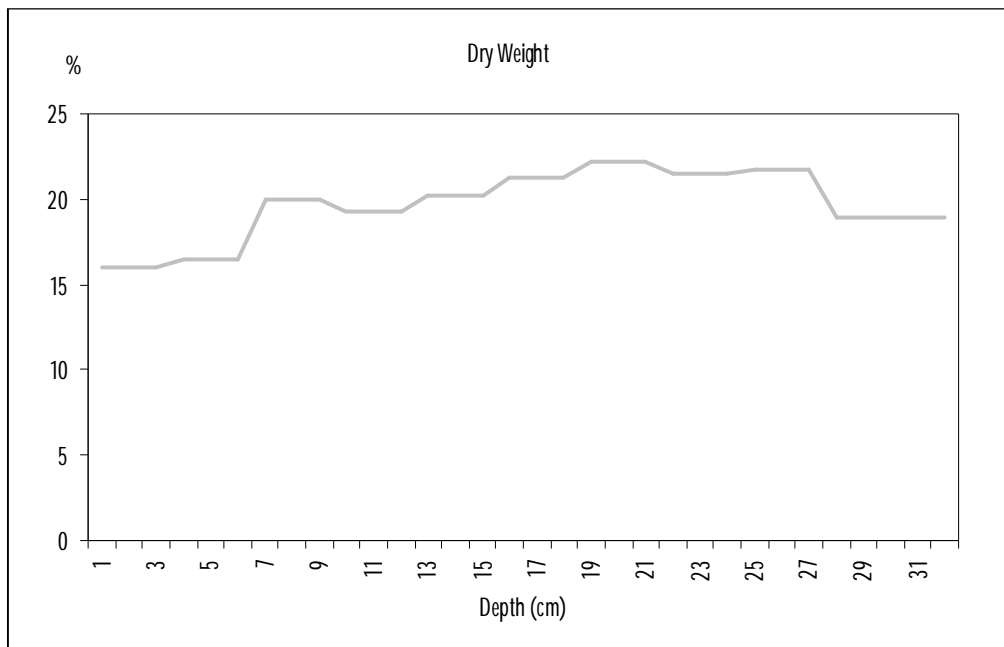


Fig. 3.9. Dry weight contents in Lake Talša sediment samples (site S4).

Loss on ignition

The sediment samples were incupated at 550°C to determine the amount of organic matter in the sediment. Loss on ignition (IL) is a ratio of organic and solid matter in the samples. The IL values of the samples were about 25 per cent excluding the values on the samples from the depths of 15 to 21 cm. They represent the lowest values (about 21 per cent) of the determined samples. The average of organic matter quantity was 25.1 per cent in the samples. Fig. 3.10 shows IL values of Lake Talsä.

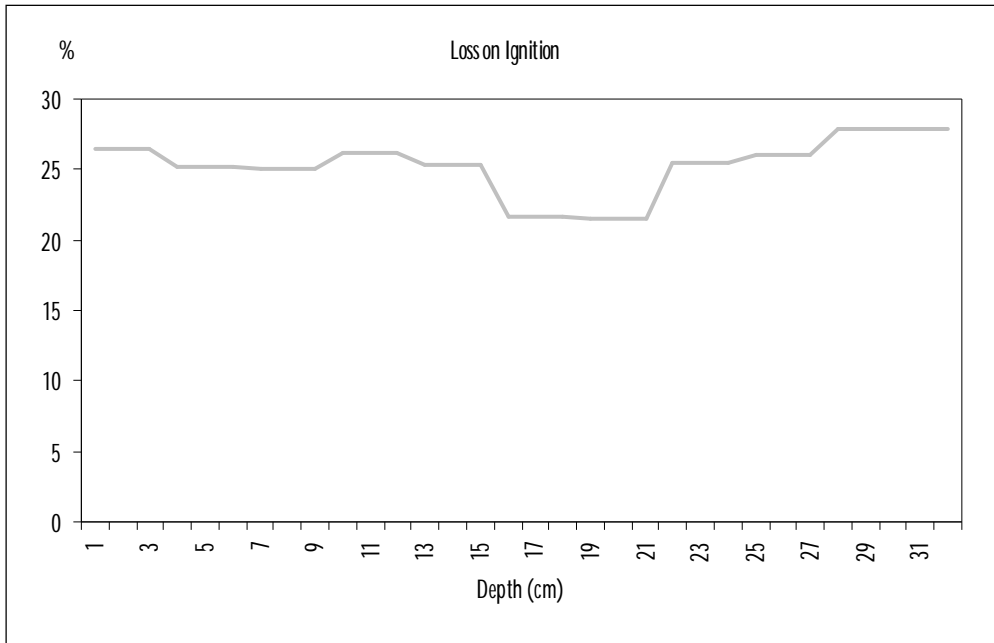


Fig. 3.10. Loss on ignition in Lake Talsä sediment samples (site S4).

Total phosphorus

The release of nutrients from the sediment is called the internal loading. The cause of the increasing internal loading might be: the oxygen depletion, the methane fermentation in the sapropel and the mixing effect of the waves and the bioturbation. The average of total phosphorus (P_{tot}) concentrations in the surface samples (0-32 cm) was 1.9 mg g⁻¹ DW and the highest concentration (2.32 mg g⁻¹ DW) was analysed in the depth 27-32 cm (Fig. 3.11). The concentration of the surface sediment in a eutrophic lake in Finland (Vanajanselkä) is 2.0 mg g⁻¹ DW.

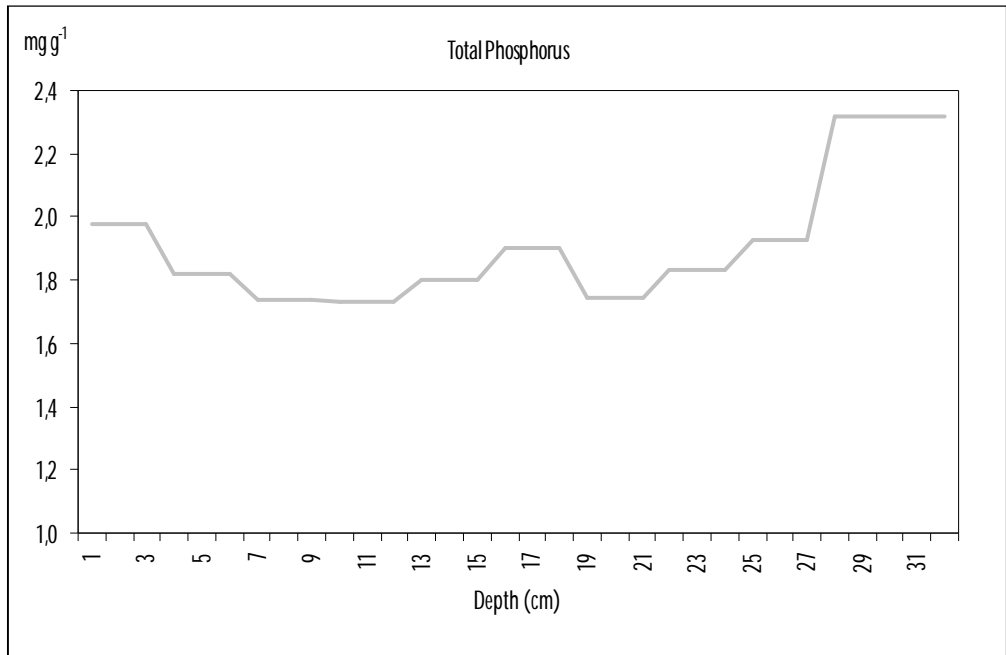


Fig. 3.11 P_{tot} concentrations of Lake Talsu surface sediments (site S4).

In the deeper sediment samples, P_{tot} concentrations varied between 0.29 and 0.82 $mg\ g^{-1}$ DW (Fig. 3.12). The sampling sites were situated near-by the present shore line, thus the deepest samples might not belong to the sediment of the lake.

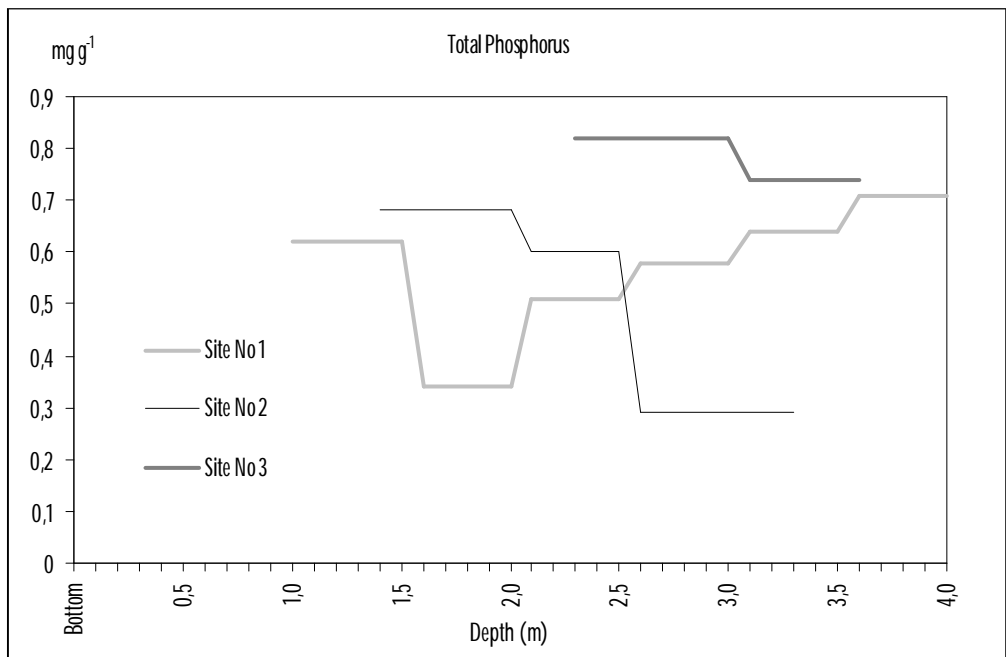


Fig. 3.12. P_{tot} concentrations of Lake Talsu deep sediments (sites S1, S2, S3)

Total nitrogen

The highest concentration of total nitrogen, 15.1 mg g⁻¹ DW, was analysed in the sediment surface (Fig. 3.13). The content decreased to 10.4 mg g⁻¹ DW in the depth of 18-21 cm. This content was the lowest total nitrogen concentration in the analysed samples, since the contents increased to 13.7 mg g⁻¹ DW in the depth of 27-32 cm. The main part of the nitrogen is bound to organic matter in sediments and thus the graphs of the N_{tot} and IL are corresponding.

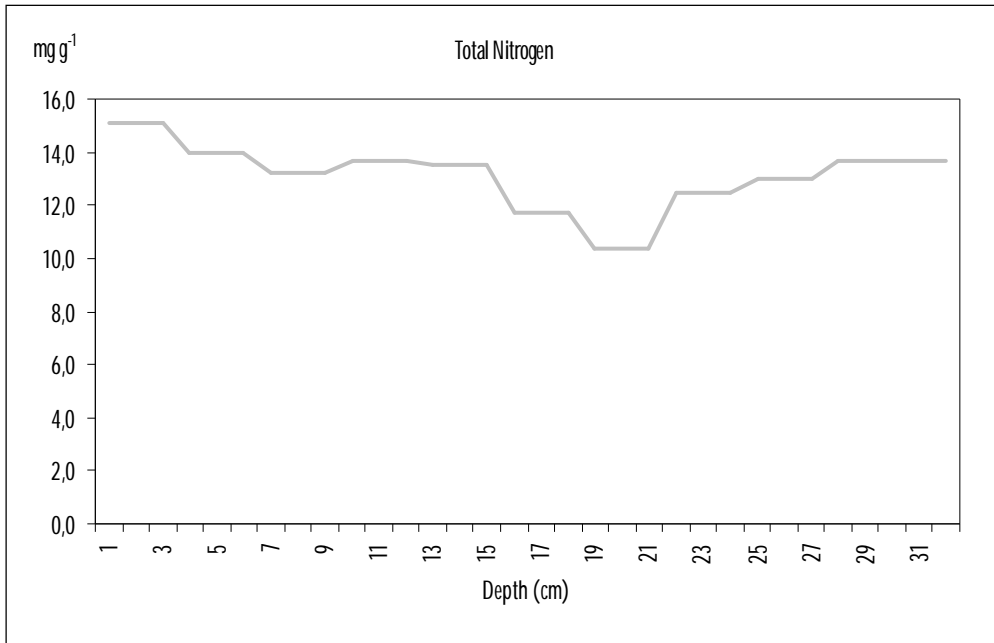


Fig. 3.13. N_{tot} concentrations of Lake Talša surface sediments (site S4).

C:N Ratio

The ratio of total carbon and total nitrogen (C:N) concentrations is especially used to define the source of organic matter in the sediment. This matter could be formed inside (autochthonous) as well as outside (allochthonous) the lake ecosystem. Hansen (1961) determined that if the C:N ratio is less than 10, organic matter is autochthonous and if the ratio is more than 10, organic matter is allochthonous. In the sediment samples of Lake Talša, C:N ratio varied between 13.2 and 17.1, thus organic matter is delivered into the lake. Fig. 3.14 shows C:N ratio of Lake Talša sediment samples.

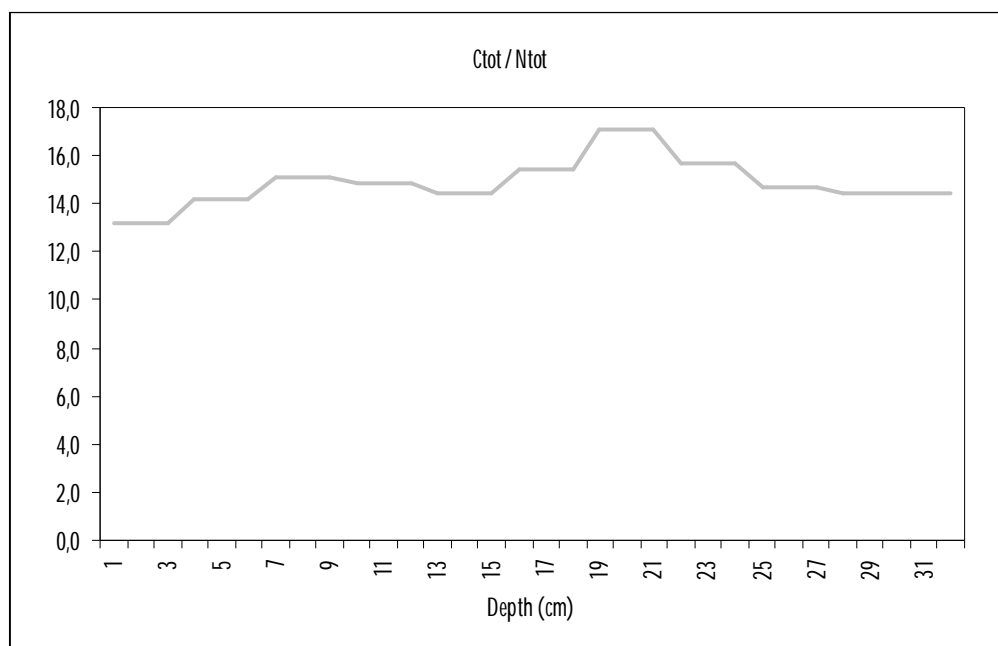


Fig. 3.14. C:N ratio of Lake Talša surface sediments (site S4).

General composition

Specialists of LUA determined visual characteristics of the sediment, as well as soil determinations, from three sites of the lake. In the southern sampling site (S1), samples were grey or black except the deepest sample, it was brown. In this site the soil was determined as a sapropel, and the samples were taken from the depth of 1.0 to 4.0 m. The soil of the samples from the middle part of the lake (S2), near the rowing stadium, was determined as a medium decomposition peat. The sampling depth was from 1.4 to 3.0 m. Like in the northern part of the lake, the soil of the samples from the northern part (S3) was sapropel. They were taken from 2.3 to 3.6 m. Fig. 3.6 shows the sampling sites and Table 3.5 shows the sediment definitions.

Hansen (1961) concluded that if the C:N ratio is less than 10, the humus is neutral humus and the sediment is *gyttja*. If the C:N exceeds 10, *gyttja* is mixed with acid humus and the sediment is *dy*. The C:N ratio of the Lake Talša sediments indicates clearly that the sediment is *dy*.

Table 3.5 The definition of Lake Talša sediment samples (taken and determined by LUA).

Site no	Depth	Soil definitions
S1	1.0-1.5	grey sapropel
	1.5-2.0	dark grey sapropel
	2.0-2.5	dark grey sapropel
	2.5-3.0	black sapropel
	3.0-3.5	black sapropel
	3.5-4.0	brown sapropel
S2	1.4-2.0	medium decomposition peat
	2.0-2.5	medium decomposition peat
	2.5-3.3	medium decomposition peat
S3	2.3-3.0	dark grey sapropel
	3.0-3.6	brown sapropel

Metal concentrations of the sediment

Chromium concentrations of the sediment samples rose over the target value in the sampling site No. S3. This sample was taken from the depth of 2.3 to 3.0 m and the content was $120 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DW}$ (Fig. 3.15). The concentrations of the chromium did not rise over the target limit in the other samples.

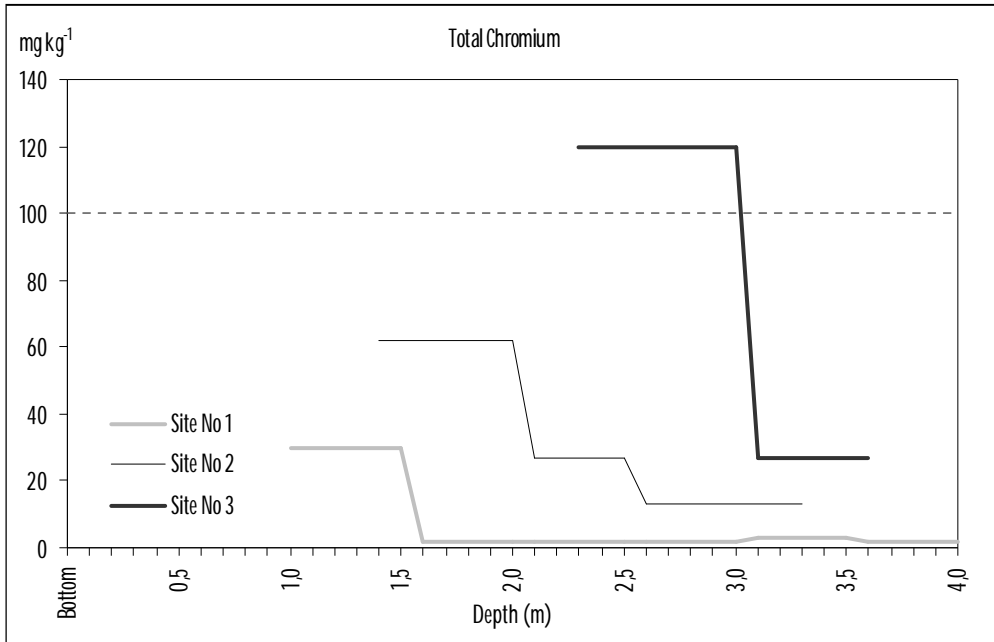


Fig. 3.15. Chromium concentrations in Lake Talsu sediments (sites S1, S2, S3). The dash line is the "target value" (see Table 3.3).

The highest copper content, $64 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DW}$ (Fig. 3.16), was analysed in the sample from the depth of 1.0-1.4 m on the site S1. Excluding this highest analysing result, the copper concentrations varied between 2 and $14 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DW}$. For copper, the target value is $100 \text{ mg kg}^{-1} \text{ DW}$.

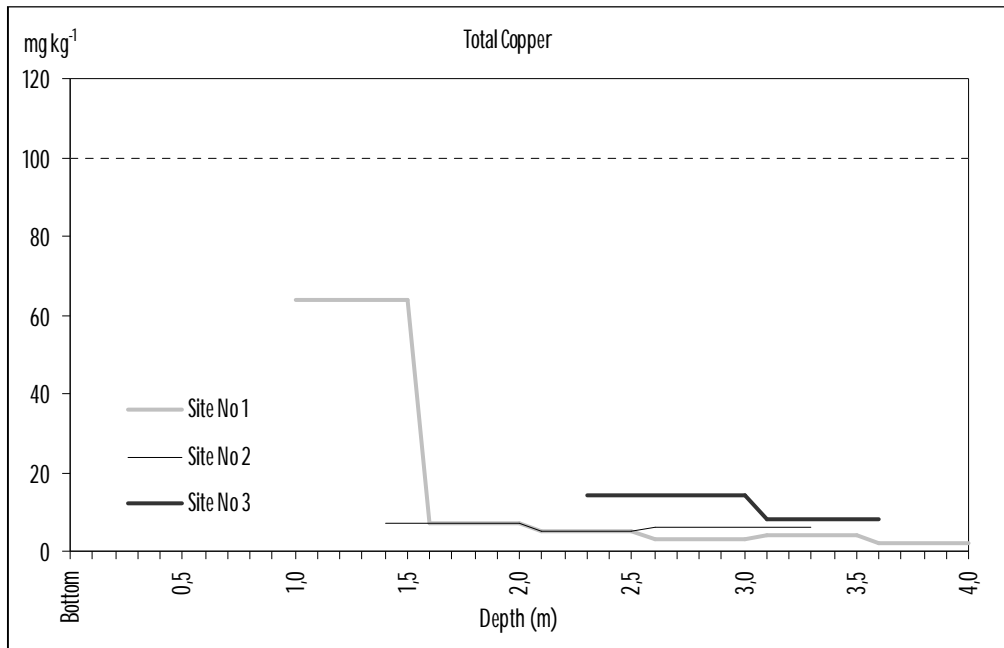


Fig. 3.16. Copper concentrations in Lake Talsu sediments (sites S1, S2, S3). The dash line is the "target value" (see Table 3.3).

In four samples, the contents of lead were over 2 mg kg⁻¹ DW, which is the determination limit for the lead concentrations (Fig. 3.17). The highest contents, 8 mg kg⁻¹ DW were analysed from the site S3 samples.

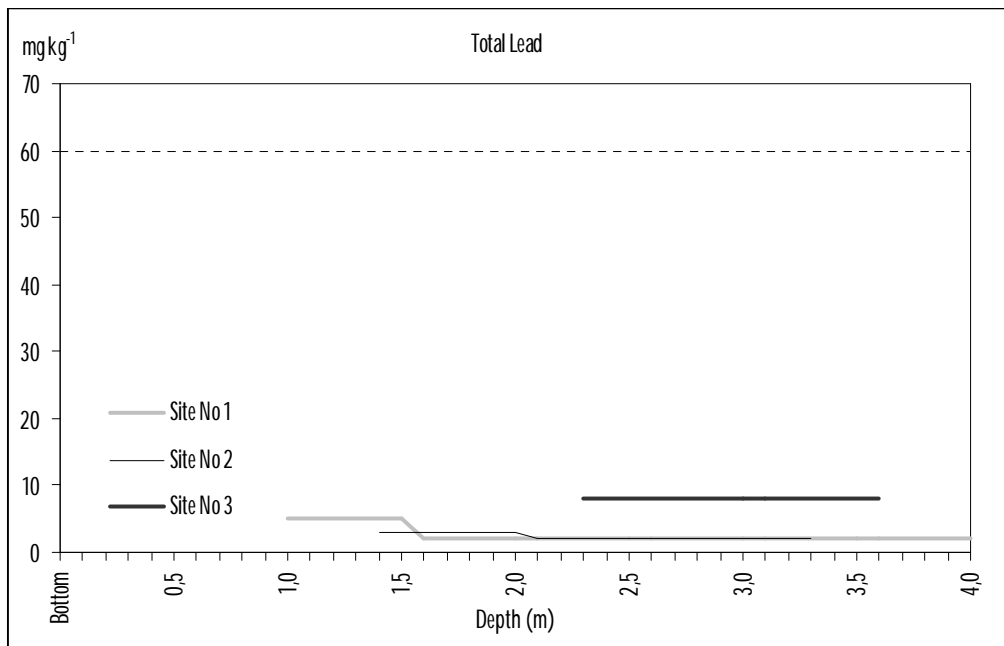


Fig. 3.17. Lead concentrations in Lake Talsu sediments (sites S1, S2, S3). The dash line is the "target value" (see Table 3.3).

Cadmium concentrations were low in the analysed samples. Most of them were under the determination limit, which is 0.1 mg kg⁻¹ DW and the others varied between 0.1 and 0.2 mg kg⁻¹ DW.

Toxicity of the sediment

The sediment pore water was found out to be non-toxic in all tested samples and the pH values varied between 7.61 and 8.07. Table 3.6 shows the toxicity test results.

Table 3.6. The acute toxicity and the pH values of the sediment pore waters of Lake Talša (site S4).

Sample	pH	Toxicity
0-2 cm	7.61	No toxic effect
2-4 cm	7.72	No toxic effect
4-6 cm	7.87	No toxic effect
6-8 cm	8.07	No toxic effect
8-10 cm	7.85	No toxic effect

In the sample from the site Tx4, clear acute toxicity was observed by means of the FLASH method test. The sampling depth of this sample was 30-40 cm. As well, the sample from the surface of this site was determined as slight acute toxic. The slight acute toxicity was found out also in the samples from sites Tx2 (30-40 cm) and Tx3 (0-10 cm). Table 3.7 summarises the FLASH method test results.

Table 3.7. The acute toxicity of the solid samples of the sediment of Lake Talša (sites Tx1-Tx5).

Site	Depth	Inhibition-%	Toxicity
Tx1	0-10	not toxic	not toxic
	30-40	not toxic	not toxic
Tx2	0-10	not toxic	not toxic
	30-40	7.8	slight acute toxicity
Tx3	0-10	3.0	slight acute toxicity
	30-40	not toxic	not toxic
Tx4	0-10	19.3	slight acute toxicity
	30-40	75.2	clear acute toxicity
Tx5	0-10	not toxic	not toxic
	30-40	not toxic	not toxic

Quantity and thickness of the soft sediment

The echo sounding results show that the thickness of the soft sediment is high in Lake Talša. Especially, on the southern part of the lake, the thickness rose up to nine metres (Fig. 3.18). On the northern part of the lake, the highest thickness of the soft sediment was investigated to be five metres (Fig. 3.19). The thickness of the sediment is shown in Fig. 3.20. The volume of the lake is about $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ and the volume of the sediment is about $1.5 \times 10^6 \text{ m}^3$.

The cross-section figures are made by combining the figures of the echo sounding sites. The southern cross-section is marked No. 2 and the northern cross-section is marked No. 1 in Fig. 3.20. In the left upper corners of Figs. 3.18 and 3.19 the profiles are shown using the real scale.



Fig. 3.18. The cross-section figure from the southern part of Lake Talša (No. 2 in Fig. 3.20).

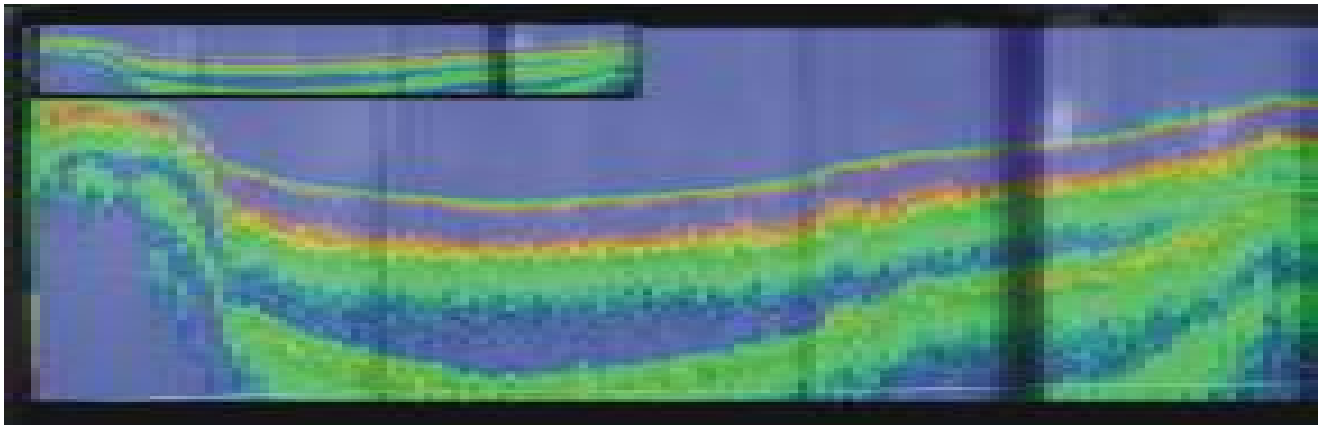


Fig. 3.19. The cross-section figure from the northern part of Lake Talša (No. 1 in Fig. 3.20).

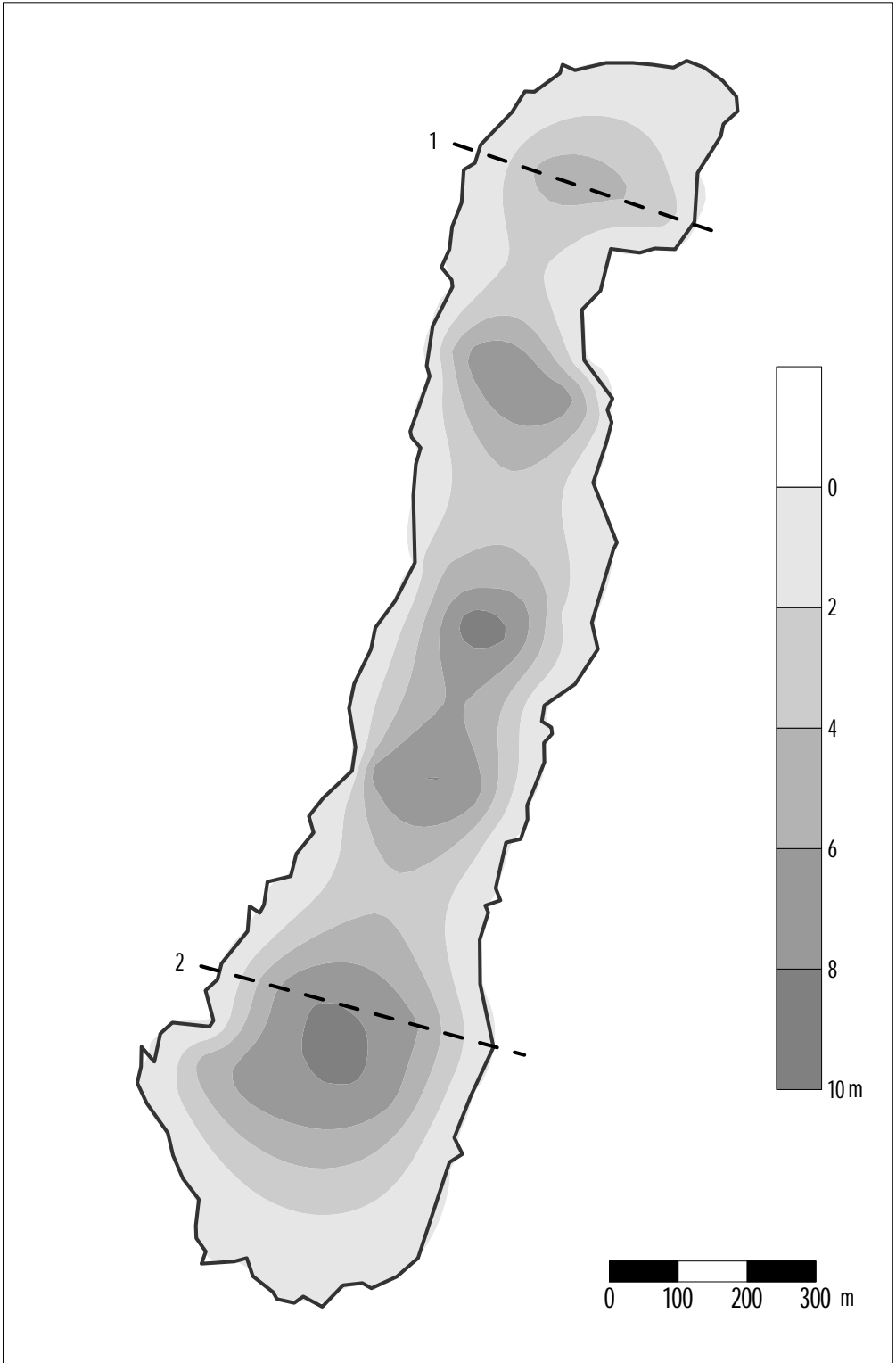


Fig. 3.20. Thickness of sediment of Lake Talša and sites of the echo sounder investigation on Lake Talša.

4

Water quality modelling

4.1 General

One of the main problems in Lake Talša is eutrophication. By definition, eutrophication of lakes is increased growth of phytoplankton. The main reason for eutrophication of Lake Talša, like in most European lakes, is phosphorus loading. Therefore, phosphorus and phytoplankton models were applied to describe the response of the lake to the changes of phosphorus loading. Steady state mass balance models were considered to be the most suitable from the point of view of the availability of the data. A dynamic phytoplankton model was applied to illustrate the behaviour of the lake during a growing season.

As dredging has been planned as one option for restoration of the lake a model was also applied to describe the duration of turbid period in Lake Talša.

Steady state mass balance models for phosphorus have long been successfully applied to describe the average degree of eutrophy in lakes (e.g. Vollenweider 1969, Lappalainen 1974, 1977, Dillon and Rigler 1974, Frisk *et al.* 1981). This kind of models are practical in strategic planning when the effects of different loading scenarios on the status of the lake are predicted. However, temporal variations of water quality cannot be described by means of these models even though changes between successive steady states can be calculated (transient models).

A dynamic phytoplankton model was also applied to the lake. The data available was scanty but experience from other lakes resembling Lake Talša could be utilized. The history of dynamic phytoplankton models is almost as long than that of steady state phosphorus models (e.g. Chen and Orlob 1972, Norton *et al.* 1974, Gaume and Duke 1975, Kinnunen *et al.* 1982). The model applied here is based on the version developed for shallow lakes and successfully applied e.g. to Lake Võrtsjärv in Estonia (Frisk *et al.* 1998, Frisk and Bilaletdin 1999) and to Lake Burtnieks in Latvia (Bilaletdin *et al.* 2004)

4.2 Material and methods

4.2.1 Steady state phosphorus modelling

As the basic model in this study, the model of Vollenweider (1969) was used. In the model, input, output and net sedimentation of phosphorus are considered. Input is the same as the total loading of phosphorus. CSTR hydraulics is applied and therefore output can be calculated as the product of discharge and phosphorus concentration in the lake. Net sedimentation represents the difference between gross sedimentation and release from the sediment. It is described as a first order loss reaction. The basic mass balance equation can be written as follows:

$$\frac{dc}{dt} = \frac{I}{V} - \frac{Q}{V}c - \sigma c \quad (1)$$

where

c = total phosphorus concentration ($M L^{-3}$)

t = time (T)

I = total phosphorus input ($M T^{-1}$)

V = volume of the lake (L^3)

Q = discharge of the lake ($L^3 T^{-1}$)

σ = first order net sedimentation coefficient of phosphorus (T^{-1}).

Dimension symbols: M = mass, L = length, T = time.

The steady state solution of Eq. (1) can be obtained by setting the derivative of the left-hand side as zero. Thus:

$$c_{ss} = \frac{I}{Q + \sigma V} \quad (2)$$

where

c_{ss} = steady state total phosphorus concentration ($M L^{-3}$)

One possibility is to apply the steady state model of Vollenweider (Eq. 2) together with the statistical equation of Canfield and Bachmann (1981). Their equation is based on a large data set and it has found to give good results in most lakes. The model can be written as follows:

$$\sigma = 0.162 \left(\frac{I}{V} \right)^{0.458} \quad (3)$$

Phosphorus input (I) must be given in $mg a^{-1}$ and volume in m^3 . Eq. (3) gives σ in a^{-1} . The other possibility is the steady state model of Lappalainen (1974) and Dillon and Rigler (1974):

$$c = (1 - R)c_I \quad (4)$$

where

R = retention coefficient of phosphorus, indicating the share of incoming phosphorus retained in the lake (dimensionless)

$$c_I = \frac{I}{Q}$$

R can be calculated by means of several statistical models. For our purpose, a suitable model is the one presented by Lappalainen (1977), modified by Frisk (1978):

$$R = 0.9 \frac{c_I T}{280 + c_I T} \quad (5)$$

where

T = theoretical detention time (T) = $\frac{V}{Q}$.

c_i must be given in mg m^{-3} and T in months.

Eqs. (2), (3), (4) and (5) where applied in order to study how much sedimentation could improve water quality.

For applying the models, the catchment of the lake was divided into sub-catchments. Phosphorus loading was calculated for each sub-catchment. Table 4.1 shows the discharges of the incoming rivers and ditches, areas of the sub-catchments and the mean total phosphorus concentrations. Phosphorus loading has been calculated as the product of discharge and concentration.

Discharges were calculated using the runoff value of $7.5 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$, typical of Lithuania. The mean total phosphorus concentration in 1997-2001 was determined as $56 \mu\text{g l}^{-1}$. The highest mean concentrations of the incoming waters ($562 \mu\text{g l}^{-1}$) were determined in rain water ditch No. 14. The volume of the lake was estimated on the basis of the echo sounding results: $V = 2 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Table 4.1. Areas of the sub-catchments, discharges, mean total phosphorus (P_{tot}) concentration and loading. r = the rest of the catchment. The locations of the loading points have been presented in Fig. 3.1.

Site No.	area (km^2)	discharge (l s^{-1})	years	mean P_{tot} concentration ($\mu\text{g l}^{-1}$)	P_{tot} loading (kg d^{-1})
6	28.30	212.3	97-01	56	1.03
23	2.00	15.0	98-01	70	0.09
13	0.55	4.1	98-01	333	0.12
14	1.65	12.3	98-01	562	0.60
16	0.11	0.8	98-01	384	0.03
r	0.59	4.4	95-01	70	0.03
Total	33.20	249.0			
Outflow	33.20		97-01	122	

4.2.2 Dynamic phytoplankton modelling

The water quality model was developed in order to make predictions of the effects of the different possible water protection measures planned to be carried out. In the selection of the structure of the model and its state variables, this was the starting point. The most serious problems of water quality are connected with eutrophication, and therefore the model must be capable of predicting concentrations of nutrients and phytoplankton. Due to the lack of other biological (quantitative) data, only phytoplankton was included in the model.

Lake Talša is an eutrophic shallow lake. The lake has usually no thermal stratification during ice-free periods and the winter-time stratification is also weak. Thus continuously stirred tank reactor (CSTR) hydraulics was considered to be suitable in describing the mass balances of the lake. Dynamic CSTR models have been earlier applied to shallow Finnish lakes e.g. by Kettunen (1981) and Malve *et al.* (1991).

The state variables of the model are the following: concentration of soluble reactive phosphorus (SRP), phytoplankton biomass and concentration of dissolved oxygen (DO) (Fig. 4.1) The physical, chemical and biological processes were described applying the same principles as in the previous Finnish studies for Lake Lappajärvi (Malve *et al.* 1991), Lake Roine (Bilaletdin *et al.* 1993), Lake Säkylän Pyhäjärvi (Malve *et al.* 1994) and Lake Längelmävesi (Frisk *et al.* 1997).

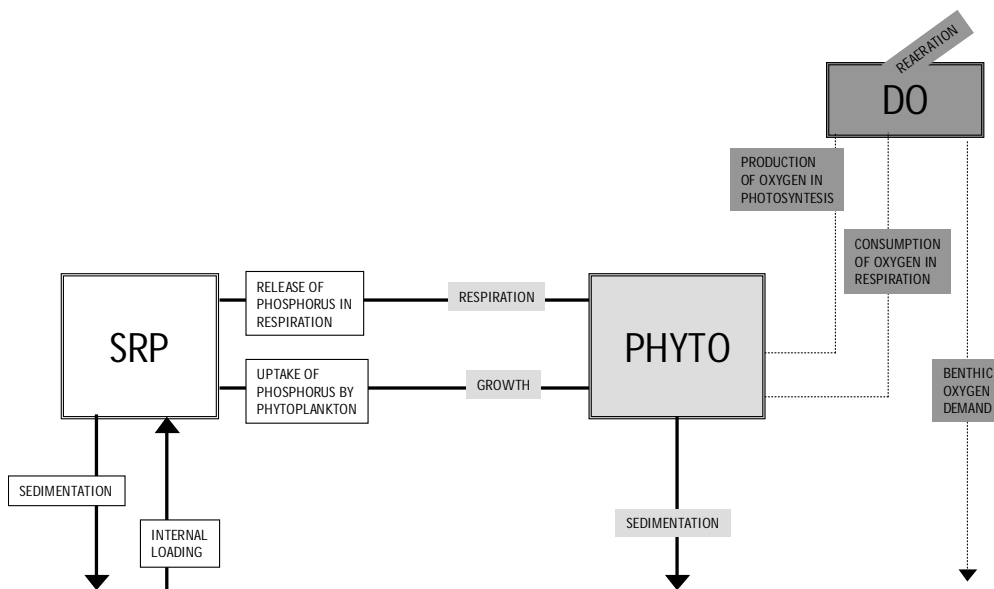


Fig. 4.1. The schematic representation of the lake water quality model

Due to the lack of proper data of dynamic phytoplankton modeling, the application of Lake Võrtsjärv in Estonia (Bilaletdin et. al 1998) was used in determining the constants in following equations. The biggest problem concerning the state variables was the lack of phytoplankton or chlorophyll-*a* data. Lake Võrtsjärv is geographically and geologically relatively similar to Lake Talssa.

According to the CSTR hydraulics the lake is considered to be homogenous and thus the concentration at the outlet is equal to the concentration in the lake. The basic mass balance equation for the substance considered can be written as follows:

$$\frac{dm_c}{dt} = I_c - Qc + S_c V \quad (6)$$

where

m_c = total amount of the substance considered (M)

t = time (T)

I_c = total input of the substance considered ($M T^{-1}$)

Q = discharge at the outlet of the lake ($L^3 T^{-1}$)

c = concentration in the lake ($M L^{-3}$)

S_c = the effect of physical, chemical and biological processes on the concentration ($M L^{-3} T^{-1}$)

V = volume of the lake (L^3).

The general dimension symbols are the following: M = mass, L = length and T = time.

$$\frac{dV}{dt} = Q_{in} - Q + P_l - E_l \quad (7)$$

where

- Q_{in} = input discharge ($L^3 T^{-1}$)
- P_i = precipitation ($L^3 T^{-1}$)
- E_i = evaporation ($L^3 T^{-1}$).

The total amount of the substance (m_c) can be calculated as the product of concentration (c) and volume (V). When we take into account this and combine the difference of precipitation and evaporation with the inflow value (Q_{in}) we can rewrite Eq. (6) in the form:

$$\frac{dc}{dt} = \frac{I_c}{V} - \frac{Q_{in}}{V} c + S_c \tag{8}$$

Eq. (8) is the basic formula of the model. For each constituent simulated with the model, an equation like (8) was written, where c = the value of the state variable considered, I_c = the external loading of the state variable c , and S_c = the effect of physical, chemical and biological (= non-hydraulic) processes on the value of the state variable c . For example, for soluble reactive phosphorus (P), the external loading is written as I_p and the effect of non-hydraulic processes as S_p .

The non-hydraulic processes influencing biomass of the phytoplankton simulated are growth, respiration and sedimentation. In respiration, all mortality of phytoplankton, including grazing by zooplankton, is included. For the biomass of phytoplankton the following equation was used:

$$S_B = (\mu_B - \rho_B - \sigma_B) B \tag{9}$$

where

- B = the biomass of phytoplankton ($M L^{-3}$)
- μ_B = growth rate coefficient of phytoplankton (T^{-1})
- ρ_B = respiration rate coefficient of phytoplankton (T^{-1})
- σ_B = sedimentation rate coefficient of phytoplankton (T^{-1}).

Coefficients μ , ρ and σ are dependent on temperature. In the model, the temperature correction function of Frisk and Nyholm (1980) was used:

$$k(T) = k(T_s) f(T) \tag{10}$$

where

- $k(T)$ = reaction rate coefficient at temperature T (T^{-1})
- $k(T_s)$ = reaction rate coefficient at standard temperature T_s (T^{-1})
- $f(T)$ = temperature correction function

$$f(T) = e^{\int_{T_s}^T \ln \theta dT} = e^{\int_{T_s}^T \ln(a+bT) dT} = e^{\left(\frac{a}{b}+T\right) \left[\ln(a+bT)-1\right] - \left(\frac{a}{b}+T_s\right) \left[\ln(a+bT_s)-1\right]} \tag{11}$$

where

a and b = empirical parameters characteristic of each reaction rate coefficient.

If the reaction has an optimum temperature, as growth, it can be calculated on the basis of coefficients a and b:

$$T_{opt} = \frac{I - a}{b} \quad (12)$$

where

T_{opt} = the optimum temperature of the reaction.

The growth rate coefficients are also described as dependent on light and nutrients. For phytoplankton the following equation was used:

$$\mu_B = \mu_{BS} \cdot f_{\mu B}(T) \cdot f_B(L) \cdot f_B(P) \quad (13)$$

where

μ_{BS} = the standard value of the growth rate coefficient of phytoplankton (T^{-1})

$f_{\mu B}(T)$ = temperature correction function for the growth of phytoplankton

$f_B(L)$ = light limitation function for the growth of phytoplankton

$f_B(P)$ = phosphorus limitation function for the growth of phytoplankton

The phosphorus and light limitation functions have the form of Michaelis-Menten equation:

$$f_B(P) = \frac{P}{K_{PB} + P} \quad (14)$$

where

P = soluble reactive phosphorus (SRP) concentration ($M L^{-3}$)

K_{PB} = half-saturation constant of phosphorus for phytoplankton ($M L^{-3}$).

For describing light limitation, the Michaelis-Menten function is integrated in order to obtain the average value of the limitation function between the surface and the average depth of the water:

$$f_B(L) = \frac{I}{\epsilon H} \ln \left(\frac{\frac{K_{LB}}{L} + 1}{\frac{K_{LB}}{L} + e^{-\epsilon H}} \right) \quad (15)$$

where

L = global irradiance on the surface of the lake ($M T^{-3}$, e.g. $W m^{-2}$)

K_{LB} = half-saturation constant of light for phytoplankton ($M T^{-3}$, e.g. $W m^{-2}$)

ϵ = light absorption (extinction) coefficient (L^{-1})

H = average depth of the lake (L).

Light absorption coefficient was calculated using a statistical equation calculated on the basis of Lake Vörtsjärvi data:

$$\varepsilon = \frac{I}{0.7633 - 0.00858 S - 0.0105 B + 0.0000738 B^2 + 0.000101 B S} \quad (16)$$

where

ε = light absorption coefficient (m^{-1})

S = constant suspended solids concentration ($mg\ l^{-1}$)

B = biomass of phytoplankton, ($mg\ l^{-1}$).

The phosphorus cycle in the model includes the uptake of phosphorus by phytoplankton as well as the release of phosphorus in respiration and from the sediment. The equation describing the effect of non-hydraulic processes on the concentration of soluble reactive phosphorus is the following:

$$S_p = -\alpha_{BP}\mu_B B + \alpha_{BP}\rho_B B + \frac{I_{BP}}{H} - \sigma_p P \quad (17)$$

where

α_{BP} = phosphorus content of phytoplankton ($M\ M^{-1}$)

I_{BP} = internal loading of phosphorus ($M\ T^{-1}\ L^{-2}$), dependent on temperature according to Eq. (11)

H = average depth of the lake (L).

σ_p = sedimentation coefficient of SRP (T^{-1}).

The growth and respiration parameters (μ and σ) have been explained in connection with Eq. (9).

In calculating the concentration of dissolved oxygen concentration the following processes were considered: reaeration, production of oxygen in photosynthesis, consumption of oxygen in respiration, and benthic oxygen demand. The equation was as follows:

$$S_O = k_a(O_s - O) + \alpha_{\mu B}\mu_B B - \alpha_{\rho B}\rho_B B - \frac{I_{BO}}{H} \quad (18)$$

where

O = dissolved oxygen concentration ($M\ L^{-3}$)

O_s = saturation concentration of dissolved oxygen ($M\ L^{-3}$)

k_a = reaeration coefficient (T^{-1})

$\alpha_{\mu B}$ = amount of oxygen produced in photosynthesis of phytoplankton per unit growth (MM^{-1})

$\alpha_{\rho B}$ = amount of oxygen consumed in respiration of phytoplankton per unit respiration (MM^{-1})

I_{BO} = benthic oxygen demand coefficient ($M\ T^{-1}\ L^{-2}$), dependent on temperature according to Eq. (11).

The reaeration coefficient is dependent on wind speed and the depth of the lake in the following way:

$$k_a = \frac{k_{as} \sqrt{w}}{H} \quad (19)$$

where

k_a = reaeration coefficient (d^{-1})

k_{as} = standard value of the reaeration coefficient

w = wind speed ($m\ s^{-1}$).

The saturation concentration of dissolved oxygen (in $mg\ l^{-1}$) is a function of temperature:

$$O_s = 14.652 - 0.410 T + 0.007991 T^2 - 7.7774 \cdot 10^{-5} T^3 \quad (20)$$

where

T = water temperature ($^{\circ}C$).

4.2.3 Turbidity modelling

A dynamic model was constructed to study the effects of dredging. The model was used to estimate the temporal extent of turbidity caused by the release of suspended solids from the sediment to the water column. Hydraulic formulation of the model is similar to the phytoplankton model (Eq. 7). The Non-hydraulic process governing turbidity was considered to be settling. To estimate settling Stokes' law was applied to determine particle settling velocities. According to Stokes' law settling velocity is dependent on particle density, particle diameter and water temperature (Eq. 21).

$$V_s = \frac{8.64g}{18\mu} (\rho_p - \rho_w) d_p^2 \quad (21)$$

where

V_s = Stokes velocity for particle with diameter d_p and density ρ_p ($m\ day^{-1}$)

g = acceleration of gravity = $981\ (cm\ s^{-2})$

μ = absolute viscosity of water = $0.01\ poise\ (g\ cm^{-3}\ s^{-1})$ at $20\ ^{\circ}C$

ρ_p = density of the solid ($g\ cm^{-3}$)

ρ_w = density of the water $1.0\ (g\ cm^{-3})$

d_p = particle diameter (mm).

4.3 Results and discussion of modelling

4.3.1 Steady state modelling

In calculating the phosphorus balance of the lake it was found that the mixing concentration of phosphorus, i.e. total input / discharge (c_i in Eq. 4) is approximately the same as the average concentration in the lake. This means in practise that that

there is no net sedimentation of phosphorus ($\sigma = 0$ in Eqs. 1 and 2). Because sedimentation of phosphorus is generally more efficient in winter than in summer it is very likely that there is net release of phosphorus from the sediment in summer.

The two models, Canfield and Bachmann (1981) and Lappalainen (1977) gave results that do not differ very much from each other (Fig. 4.2). Thus, the results calculated using the methods of Canfield and Bachmann (1981) are presented here.

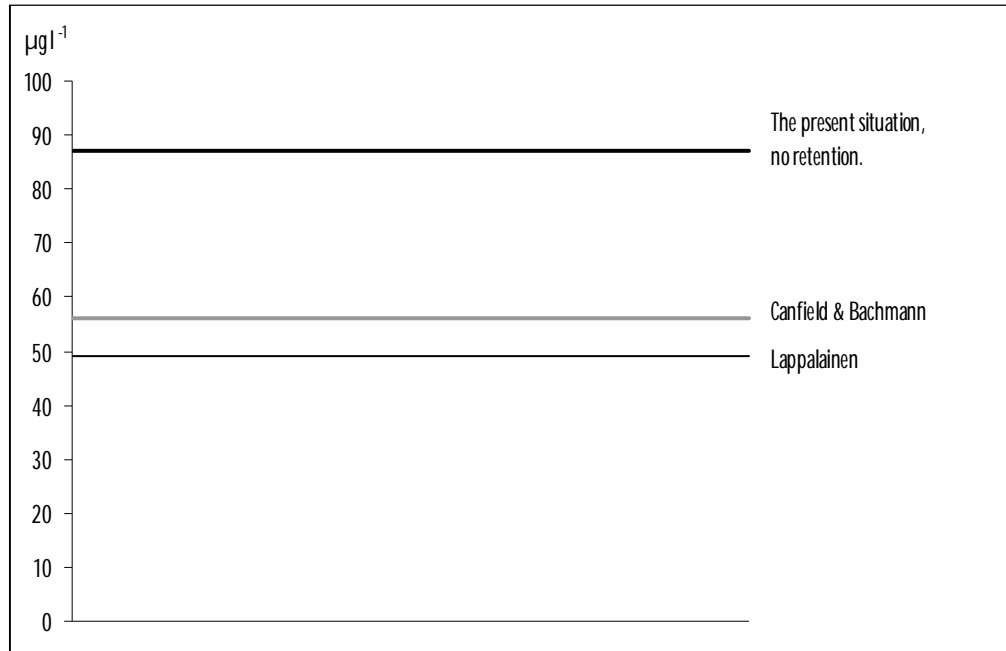


Fig. 4.2. Total phosphorus concentration calculated with two models Canfield and Bachmann (1981) and Lappalainen (1977).

Attention has been paid to the main loading sources, river Kulpö from Lake Rëkyva and storm water ditch No. 14. The following scenarios were particularly studied: 1) the loading of storm water ditch No. 14 into Lake Talša is totally removed, 2) total phosphorus concentration of the water coming from Lake Rëkyva is reduced by 20 µg l⁻¹.

The calculations (Fig. 4.3) indicate that the either removal of the input of ditch No. 14 or decrease of the concentration in the water coming from Lake Rëkyva is efficient alone. If these measures were carried out together phosphorus concentration would be about half of the present level. Even then the lake would be highly eutrophic. Therefore, it would be very important to make the normal retention mechanism of phosphorus function. The functioning of the retention mechanism is in connection with the trophic status of the lake. A general, perhaps slightly rough rule in predicting if the retention mechanism of phosphorus is working is based on total phosphorus concentration in the lake: if it is less than 40 µg l⁻¹ the retention mechanism is working (Frisk 1978, Frisk *et al.* 1981).

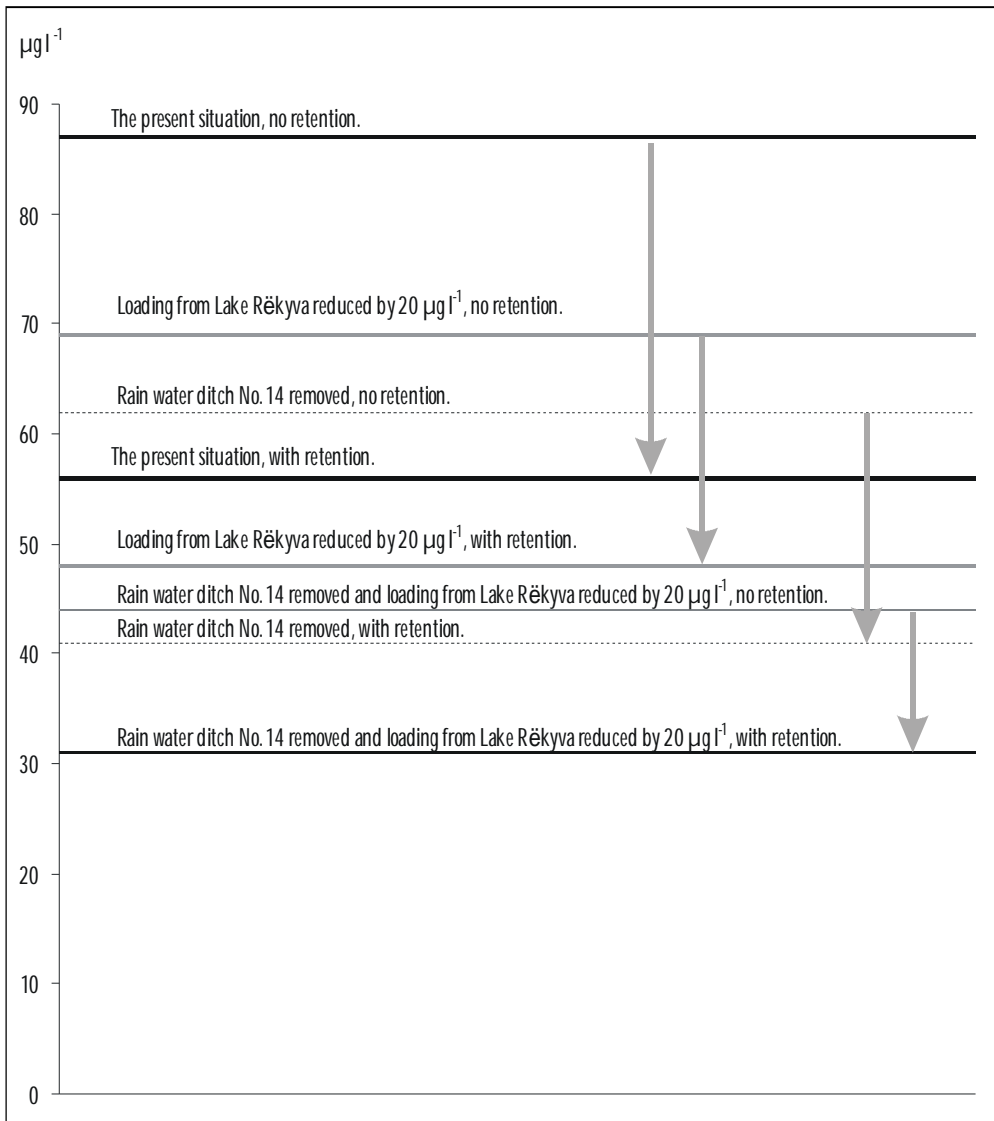


Fig. 4.3. Total phosphorus concentration in Lake Talša with the different loading scenarios calculated by means of Canfield and Bachmann's (1981) model together with Vollenweider's (1969) model. The arrows indicate the effect of retention: the upper lines represent the situation in which the sedimentation coefficient $\sigma = 0$, the downer lines the situation in which σ is calculated using Eq. (3).

The results with the present loading situation (Fig. 4.3) indicate that phosphorus concentration would be about half of the present if the sedimentation (retention) mechanism of phosphorus worked properly in the lake. If the main ditch of storm (rain) water (ditch No. 14, Fig. 3.1) were removed phosphorus concentration would be clearly lower than in the present situation. In that case phosphorus concentration would be between 30 and 40 µg l⁻¹ if the sedimentation mechanism worked (Fig. 4.3).

In summer, phosphorus concentration in Lake Talša is very high. There has been an idea to lead additional water from Lake Rēkyva, which would have a positive effect on Lake Talša. A modelling exercise was made to study this phenomenon. Eq. (1) has the following solution:

$$c(t) = c_{ss} - (c_{ss} - c_0)e^{-t(\sigma + \frac{Q}{V})} \quad (22)$$

where

$c(t)$ = phosphorus concentration at time t ($M L^{-3}$)

c_0 = initial phosphorus concentration, i.e. $c(0)$ (ML^{-3})

c_{ss} = steady state phosphorus concentration (ML^{-3}) (Eq. 2)

The calculations were made using different initial values of phosphorus concentration in Lake Talša. As the sedimentation coefficient, the value of $1 a^{-1}$ was used. The results (Figs. 4.4 and 4.5) indicate that additional water would have a great effect on Lake Talša. However, the effect is strongly dependent on the difference between phosphorus concentrations in Lakes Rėkyva and Talša.

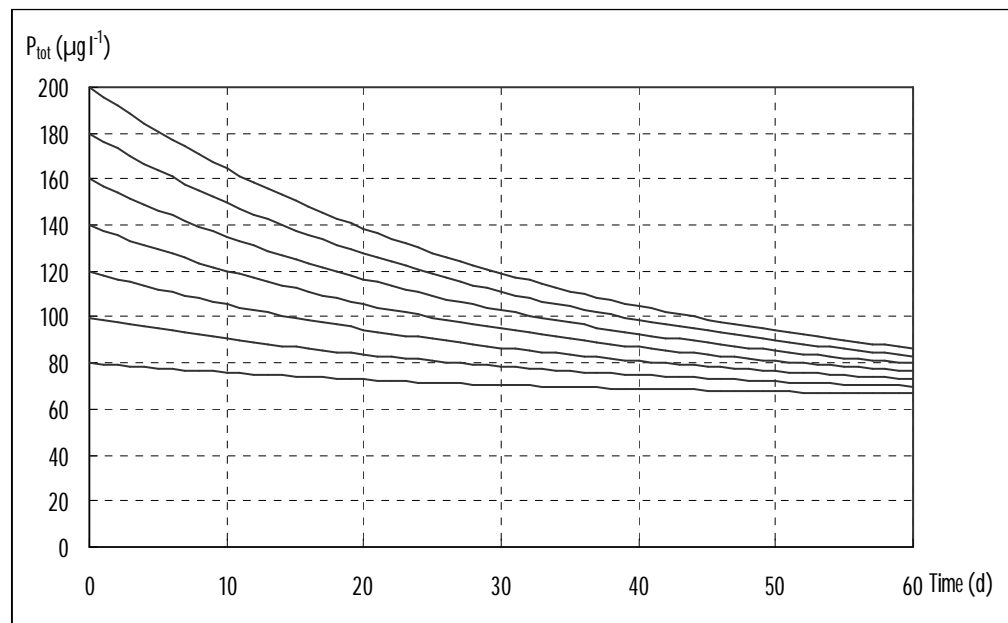


Fig. 4.4. The effect of additional water from Lake Rėkyva on total phosphorus concentration in Lake Talša during 60 days. Additional input of water $\Delta Q = 0.5 m^3 s^{-1}$.

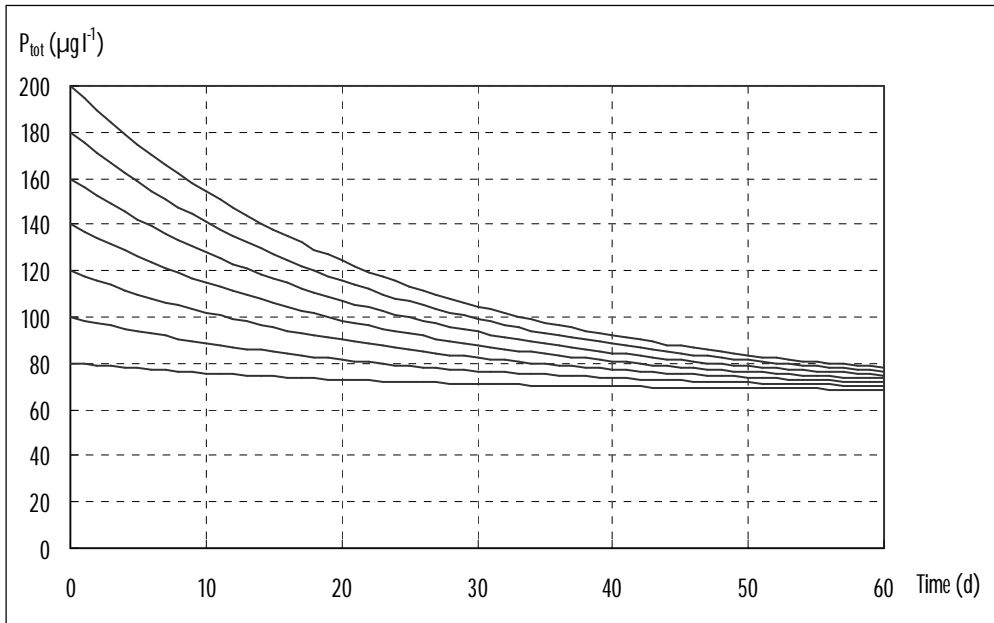


Fig. 4.5 The effect of additional water from Lake Rėkyva on total phosphorus concentration in Lake Talša during 60 days. Additional input of water $\Delta Q = 0.25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Phosphorus balance calculations were also made for Lake Rėkyva. Phosphorus input into the lake is not known. However, the observed concentrations are high, $44 \mu\text{g l}^{-1}$ in 1998-2001 and $55 \mu\text{g l}^{-1}$ in 2001. Calculations were made using Eqs. (1)-(3) for estimating the input into the lake with the assumptions that there is a normal retention and that there is no retention. The truth is maybe somewhere between in.

Table 4.2. Calculated total phosphorus loading and mixing concentration into Lake Rėkyva. The calculations have been made for three total phosphorus concentrations: $55 \mu\text{g l}^{-1}$, $44 \mu\text{g l}^{-1}$, and $30 \mu\text{g l}^{-1}$, the last of which is considered to be a favourable concentration. In the calculations the following values were used: volume $V = 24 \times 10^6 \text{ m}^3$ and discharge $Q = 0.2123 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Retention	Phosphorus concentration $\mu\text{g l}^{-1}$	Phosphorus input kg a^{-1}	Mixing concentration $\mu\text{g l}^{-1}$
Normal (Eq. 3)	55	1 987	297
No retention	55	396	55
Normal (Eq. 3)	44	1 388	212
No retention	44	296	44
Normal (Eq. 3)	30	773	116
No retention	30	202	30

The phosphorus input into Lake Rėkyva is high at present. In this study, it was impossible to make a detailed phosphorus balance of Lake Rėkyva. It is very important that the specialists of Šiauliai City would try to find the reasons for the high phosphorus loading and means for its reduction.

In order to make the sedimentation mechanism work the trophic status (in practice phosphorus concentration) should be made lower than today. Phosphorus input should be reduced as much as possible. Attention must also be paid to water protection of Lake Rėkyva because phosphorus concentration coming from that lake is also too high for a favourable development of Lake Talša.

4.3.2 Dynamic phytoplankton modelling

The model was applied using the following scenarios:

- The present situation (scenario 1)
- Loading from Lake Rēkyva is reduced by decreasing the phosphorus concentration in the water coming into Lake Talsā by $20 \mu\text{g l}^{-1}$ (scenario 2).
- Loading of all storm water ditches is removed (scenario 3).
- Both of the above mentioned removals are carried out (scenario 4).

As the phytoplankton data available for calibration is very scanty attention must be paid to the relative differences between the different scenarios and not to the absolute biomass values. It can be seen that phytoplankton biomass (Fig. 4.6) will still be high with the reductions of scenario 4. The results are well in accordance with the results of steady state modelling and correspond to the situation in which there is no phosphorus retention. On the basis of dynamic model it can be calculated that there is considerable internal loading of phosphorus from the sediment.

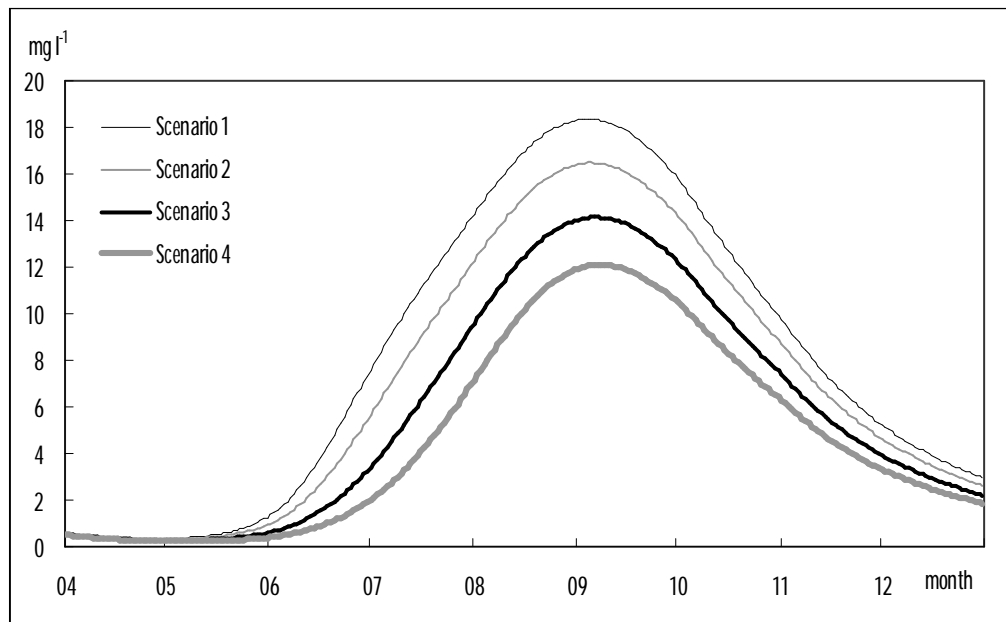


Fig. 4.6. The simulated phytoplankton biomass in Lake Talsā with different loading scenarios.

In order to improve water quality internal loading should be reduced. The reduction of internal loading of phosphorus by 20% has a clear effect on phytoplankton biomass (Fig.4.7). In Fig. 4.8 there is a comparison of scenarios 1 and 4 with the present internal loading and the internal loading reduced by 20%.

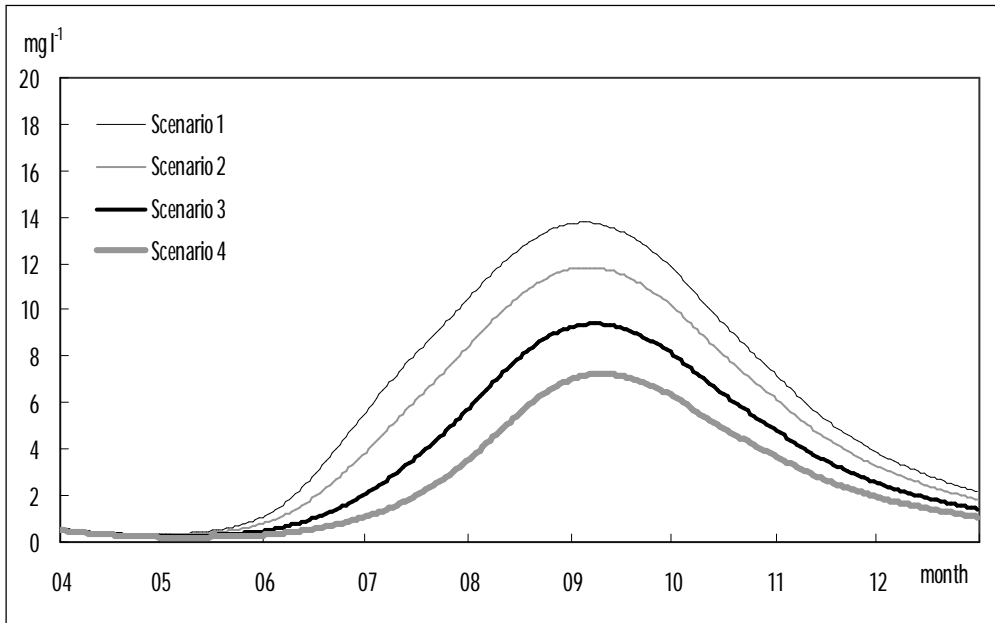


Fig. 4.7. The simulated phytoplankton biomass in Lake Talsā with different loading scenarios in the case in which internal phosphorus loading has been decreased by 20%.

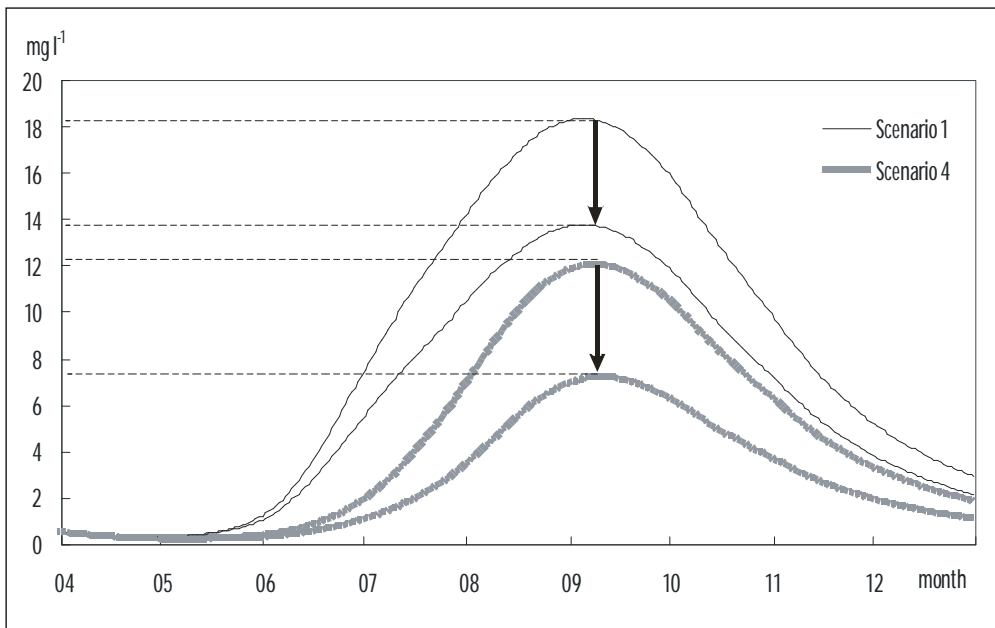


Fig. 4.8. The effect of reduction of internal phosphorus loading by 20% on phytoplankton biomass in Lake Talsā with scenarios 1 and 4.

The results show clearly the same phenomenon as was found by means of steady state modelling: the retention mechanism of phosphorus has been destroyed.

4.3.3 Turbidity modelling

In the assessment of the effects of the possible dredging on turbidity the following basic assumption were used:

- The dredging lasts 100 days.
- Suspended solids are released at the rate of 20 t d⁻¹.
- Suspended solids are removed with flushing and settling.

The released suspended solids is divided into three classes according to particle characteristics (Table 4.3). The released amount is assumed to be equal (1/3) in each class. Settling velocity in class SS1 is virtually zero due to small particle diameter in contrast to classes SS2 and SS3 where settling is a dominant means of removing suspended solids from the water column.

Table 4.3. Particle characteristics of suspended solids classes used in turbidity modelling.

	Particle diameter (mm)	Particle density (g cm ⁻³)
SS1	0.0001	2.0
SS2	0.0020	2.0
SS3	0.0100	2.0

The results (Fig. 4.9) indicate that the water would be turbid for 1-2 years.

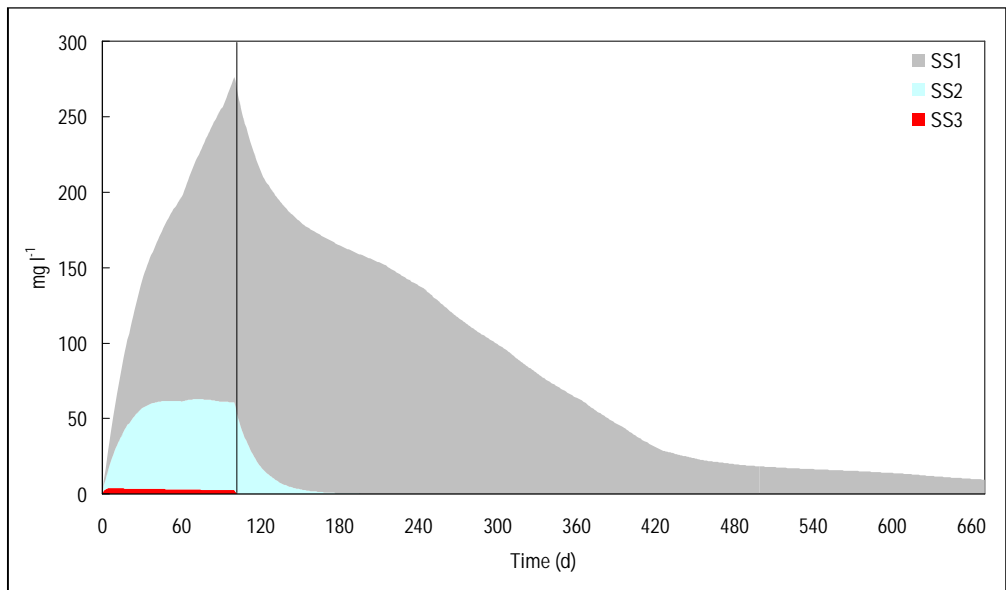


Fig. 4.9. The effects of possible dredging on suspended solid concentration in Lake Talsu. See Table 4.3.

Methods of restoration

5.1 General

In this chapter different possible restoration methods and their effects on the status of Lake Talša are discussed, and recommendations are given on how to proceed. The restoration methods discussed are the following: removing the loading of rain water from the city area, dredging, leading extra water from Lake Rėkyva, oxygenation, application of precipitation chemicals and raising water levels. In addition, the possibilities to improve the water quality of Lake Rėkyva are discussed.

5.2 Removing the loading of rain water from the city area

The eutrophication of Lake Talša has been caused by external loading. The limiting nutrient in Lake Talša is phosphorus and therefore attention must be paid particularly to phosphorus loading. The main source of the phosphorus after the input from Lake Rėkyva is rain water from the city area (also called storm water). A lot of phosphorus enters the lake from one rain water ditch (number 14). The external loading from the rain water ditches could lead to the wastewater treatment plant. It is also important that wastewaters from houses that are not connected into the sewerage system should not enter the lake (through rain water or private channels). However, removal of rain waters would not be a sufficient solution to the eutrophication problem of the lake.

One problem in Lake Talša is a bad hygienic status. However, removal of storm (rain) waters alone would not be a sufficient solution to the eutrophication problem of the lake.

5.3 Dredging

One method of reducing internal loading is to remove the soft sediment. Dredging has also been considered as a means of removing heavy metals from the sediment.

Dredging would have harmful side effects. It would make the water turbid for 1-2 years and the turbidity would be harmful for both the use of the lake for recreation and for the biota of the lake. Dredging would enhance the release of nutrients from the sediment and make the lake temporarily still more eutrophic. It would also release toxic heavy metals from the sediment. The amount of benthic animals would reduce along with the removal of the sediment. Fish stocks would seriously suffer or even totally collapse and it would take a long time before a sound ecosystem would develop. As a method of reduction of internal loading dredging can be considered to be inefficient because to have a good effect all the soft sediment should be removed which is practically impossible.

One major problem is also the placement of the sediment. If the sediment is located too close to the shore the nutrients will return into the lake. In order to reduce internal phosphorus loading the soft sediment should be totally removed. Otherwise the method is not effective. The method is very expensive and technically difficult and the amounts of sediment to be removed are very great (Table 5.1). They have been calculated assuming that the thickness of 1-1.5 metres is removed. Total removal of the soft sediment would mean a much greater amount, up to 2 million m³. Before trying other options, this method cannot be recommended.

Table 5.1. The dredging amount calculated by LUA and costs approximated in EURO by PREC. The first row does not represent the sum of the rows 1-4 but is calculated on the basis of area (0.5 km²) and thickness (1 m).

	m ³	EURO
Lake Talša (dredging thickness 1 meter)	500 000	2 500 000
1 - southern part of lake (beach, factory and cemetery)	227 000	1 135 000
2 - western part of lake	153 000	765 000
3 - wetland between lakes till canal connecting lakes	239 700	1 199 000
4 - rowing track (200m x 50m x 3 m).	30 000	150 000

5.4 Leading extra water from Lake Rëkyva

After removing the external loading the situation of Lake Talša could be improved by leading extra water from Lake Rëkyva. The water could be stored during spring time by raising water level of Lake Rëkyva and water should be lead to Lake Talša during summer time, when the phosphorus concentration will be high. The effect of the flushing has been estimated using a transient phosphorus balance model. It was found that e.g. the concentration of 200 µg P l⁻¹ in early summer could be decreased into half by leading additional water so that the water level of Lake Rëkyva would go down by 10 cm in the time of one month. The method would be more efficient if phosphorus concentration in Lake Rëkyva were lower.

Particular efforts should be made to find the reasons for the high phosphorus input and concentration of Lake Rëkyva. It would be important to find methods to reduce phosphorus loading.

5.5 Oxygenation

Even if external loading could be reduced the recovery of the lake might take a long time because of internal loading. Internal loading can be reduced by means of several restoration methods. One of the most widely applied method is oxygenation of the lake. It is mainly based on the idea that iron is oxidized into ferric (Fe³⁺) form which binds phosphorus in the sediment. The deepest parts of the lake may occasionally suffer from oxygen depletion. In the deeper layers of the sediment, anoxia is natural but if the sediment surface is aerobic, phosphorus cannot return into the water, assuming that there is sufficiently iron present. The ice covered period of Lake Talša is two months and there have been no observed oxygen problems in Lake Talša.

5.6 Application of precipitation chemicals

It is possible to apply precipitation chemicals to decrease phosphorus concentration. Both iron and aluminium chemicals can be used. Iron can be used in lakes in which low oxygen content is no problem. So iron precipitation would be in principle possible in Lake Talša. However, iron does not give permanent trapping to phosphorus but phosphorus will be dissolved into the interstitial water of the sediment as soon as iron is reduced into ferrous form (Fe^{2+}).

Aluminium phosphate is a permanent compound in the sediment and by means of aluminium precipitation phosphorus can be permanently removed from the biological cycling. However, aluminium causes acidification and is toxic to fish at low pH values. Low pH values are probably no problem in Lake Talša.

Chemical precipitation is useful only in cases in which the external loading has been removed or reduced into an accepted value from the point of view of the lake's capacity. In these cases precipitation may make the recovery of the lake more rapid.

5.7 Raising water levels

In many cases the state of the lake would be better if the water levels were higher. The volume of the lake would be large which would make retention of phosphorus more efficient. Also if macrophytes on the shore are a problem, their growth could be reduced by raising water level. In practice, raising of water level may be impossible if there are houses, other constructions and cultivated fields on the shoreline. In many cases a more suitable method is to raise only the lowest water levels. The most serious water quality problems often occur when the water levels are the lowest. The effects of this method can be estimated using a dynamic phytoplankton model. When Lake Talša is considered, raising water level may be unrealistic and it is most probably ineffective if external phosphorus loading cannot be removed.

6

Recommendations

External phosphorus loading should be reduced as much as possible. Rain waters (particularly the main ditch No.14) should be led off from Lake Talša or treated efficiently.

The main source of phosphorus is the incoming water of Lake Rėkyva. Even if phosphorus concentration in Lake Rėkyva is lower than in Lake Talša it is not low enough for a favourable development. Also Lake Rėkyva is in a highly eutrophic status and its phosphorus concentration should be much lower than today. For that purpose, a detailed investigation should be made about the nutrient sources of Lake Rėkyva in order to find the means how to decrease phosphorus loading of the lake.

Dredging is not recommended as a method of restoration. It is inefficient unless the soft sediment is entirely removed. That would be very expensive. Dredging would have harmful side effects on the ecology of the lake.

There is a lack of biological data of Lake Talša. As a EU country Lithuania must implement the Water Framework Directive (WFD). It is recommended that the monitoring programmes required by the directive, including also biological variables, are started as soon as possible on Lake Talša Rėkyva. According to WFD they must be operating by the end of 2006.

The development of Lake Talša towards an international venue for water sports water requires good chemical and ecological status of water. In addition, water construction measures seem to be necessary. They do not belong to lake restoration *per se* but if such measures will be carried out their harmful side effects must be assessed in advance.

References

- Bilaletdin Ä., Frisk T. & Huttula T. 1993. The dependence of the water quality of Lake Roine water supply area on the loading from the nearest drainage basin and the water quality of Lake Längelmävesi watercourse. Mimeograph series of National Board of Waters and the Environment 512. 56 p. (In Finnish).
- Bilaletdin, Ä., Frisk, T., Kaipainen, H., Paananen, A., Perttula, H., Apsite, E., Māris Kļaviņš, Elga Apsīte & Ansis Zīverts. 2004. Water protection project of Lake Burtnieks. The Finnish Environment 670.
- Canfield, D. E. JR. & Bachmann, R. W. 1981. Prediction of total phosphorus concentrations, chlorophyll a, and Secchi depths in natural and artificial lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 414-423.
- Chen, C.W. & Orlob, G.T. 1972. Ecologic simulation for aquatic environments, Final Report for the Office of Water Resources Research, U. S. Department of the Interior. Water Resources Engineers Inc. Walnut Creek, California. 156 p.
- Dillon, P.J. & Rigler, F.H. 1974. A test of a simple nutrient budget model predicting the phosphorus-chlorophyll relationship in lakes. *J. Fish. Res. Board Can.* 31:1771-1778.
- Frisk T., Bilaletdin Ä., Kallio K. & Saura M. 1997. Modelling the effects of climate change on lake eutrophication. *Boreal. Envir. Res.* 2: 53-67. Frisk T. & Nyholm B. 1980. The effect of temperature on reaction rate coefficients in water quality models. *Aqua Fennica* 11: 7-17. (In Finnish).
- Frisk T., Bilaletdin Ä., kaipainen, H., malve, O. & Möls, M. 1998. Water quality modelling. In Huttula T. & Nöges T. (Eds.): Present sate and future fate of Lake Võrtsjärv. Results from Finnish-Estonian joint project in 1993-1997. The Finnish Environment 209, pp. 112-131.
- Frisk, T. & Bilaletdin, Ä. 1999. Modelling phytoplankton dynamics of the etrophic Lake Võrtsjärv, Estonia. *Hydrobiologia* 414: 59-69, 1999.
- Frisk, T. 1978. Phosphorus models for lakes. Helsinki, National Board of Waters, Finland. 113 p. Nat. Board Wat. Rep. 146. (In Finnish).
- Frisk, T. Niemi, J.S. & Kinnunen, K.A.I., 1981. Comparison of statistical phosphorus-retention models. *Ecol. Modelling* 12:11-17.
- Gaume, A.M. & Duke, J.H., Jr. 1975. Computer program documentation for the reservoir ecologic model EPAECO. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Planning Assistance Branch, Washington, D. C. Water Resources Engineers, Inc. Walnut Creek, California.
- Hansen, K. 1961. Lake types and lake sediments. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 14:285-290.
- Heinonen, P. and Herve, S. 1987. Water quality classification of inland waters in Finland. *Aqua Fennica* 17(2):147-156.
- Huttula T. & Nöges T. (eds). 1998. Present sate and future fate of lake Võrtsjärv. Results from Finnish-Estonian joint project in 1993-1997. The Finnish Environment 209. 150 p.
- Håkanson, L. & Kulinski, I. & Kvaräs, H., 1984. Vattendynamik och bottendynamik i kustzonen. Statens naturvårdverk PM 1905. 228 s.
- ISO 11348-3. 1998. Water quality. Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test). Part 3: Method using freeze-dried bacteria.
- Kettunen J. 1981. Model for a eutrophic Finnish lake - a case study. *Aqua Fennica* 11: 49-54.

- Kinnunen K., Nyholm B., Niemi J., Frisk T., Kylä-Harakka T. & Kauranne T. 1982. Water quality modeling of Finnish water bodies. Helsinki, National Board of Waters, Finland. Publications of the Water Research Institute 46. 99 p.
- Lappalainen, K.-M. 1977. Mathematical methods for utilizing water quality data. In: Lehmusluoto, P. (Ed.). Fysikaaliset ja kemialliset analyysimenetelmät. Helsinki, Vesi- ja kalatalousmiehet ry. p. 107-121. (In Finnish).
- Lappalainen, K.-M. 1974. Predictions of water quality with different loading alternatives: the Kallavesi watercourse and Haukivesi. Helsinki. National Board of Waters, Finland. 119 p. Nat. Board Wat. Rep. 59. (In Finnish).
- Malve O., Ekholm P., Kirkkala T., Huttula T. & Krogerus K. 1994. Nutrient load and trophic level of Lake Pyhäjärvi (Säkylä). Publications of National Board of Waters and the Environment. Series A 181, Helsinki. 108 p. (In Finnish).
- Malve O., Huttula T. & Lehtinen K. 1991. Modelling of eutrophication and oxygen depletion in Lake Lappajärvi. In Wroble L. C. & Brebbia C. A. (eds): Water pollution: Modelling, measuring and prediction. Computational Mechanics Publications, Southampton, pp. 111-124.
- National Board of Waters and the Environment. 1988. Vesistöjen laadun käyttökelpoisuuden luokittaminen. Publications of the Water and Environment Administration. No. 20. (Water quality classification of inland waters, In Finnish)
- Norton. W.R., Roesner, L.A., Evenson, D.E. & Monser, J.R. 1974. Computer program documentation for the stream quality model QUAL II. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, System Development Branch, Water Resources Engineers, Walnut Creek, California.
- Puolanne, J. & Pyy, O. & Jeltsch, U., 1994. Contaminated soil site survey and remediation project. Ministry of the Environment, Finland. Memorandum No5. 218 p. (In Finnish).
- Wetzel, R., 1975. Limnology. W. B. Saunders Company. 743 p.
- Vollenweider, R. A. 1969. Möglichkeiten und Grenzen elementarer Modelle der Stoffbilanz von Seen. Arch. Hydrobiol. 66:1-36.

Appendix 1. The analysed water concentrations of Lake Talsu, streams and ditches.

Site	Date	pH	P _{tot} (µg l ⁻¹)	PO ₄ -P (µg l ⁻¹)	NH ₄ -N (µg l ⁻¹)	NO ₃ -N (µg l ⁻¹)	NO ₂ -N (µg l ⁻¹)
Lake Talsu	10.1.1995	6.80					
Lake Talsu	25.1.1995	8.30			700	520	50
Lake Talsu	9.2.1995	8.30			600	900	90
Lake Talsu	15.3.1995	8.00			100	1680	60
Lake Talsu	19.4.1995	8.30			660	960	100
Lake Talsu	23.5.1995	8.10			370	240	140
Lake Talsu	29.6.1995	7.80			270	160	390
Lake Talsu	25.7.1995	7.80	110	60	420	130	180
Lake Talsu	24.8.1995	7.90	120	110	350	430	39
Lake Talsu	26.9.1995	8.00	70	10	310	880	21
Lake Talsu	16.10.1995	8.30	40	10	270	750	17
Lake Talsu	22.11.1995	8.50	70	20	450	520	19
Lake Talsu	16.1.1996	7.63	130	110	930	820	19
Lake Talsu	13.3.1996	7.37	200	170	880	0	57
Lake Talsu	18.4.1996	7.74	230	150	950	2590	61
Lake Talsu	17.5.1996	7.86		100	250	0	63
Lake Talsu	24.6.1996	7.84		200	730	0	55
Lake Talsu	8.7.1996	8.25	200	110	430	370	15
Lake Talsu	8.8.1996	8.03		10	260	0	39
Lake Talsu	1.4.1997		50	19			
Lake Talsu	23.4.1997		81	32			
Lake Talsu	21.5.1997		121	48			
Lake Talsu	11.7.1997		110	35			
Lake Talsu	30.7.1997	8.01	130	40	240	230	25
Lake Talsu	15.9.1997	8.18	80	10	420	260	27
Lake Talsu	15.9.1997		108	42			
Lake Talsu	21.10.1997	7.87	80	10	230	190	9
Lake Talsu	30.11.1997	7.80	70	20	270	420	35
Lake Talsu	11.5.1998		96	25			
Lake Talsu	17.6.1998		138	52			
Lake Talsu	15.7.1998		81	28			
Lake Talsu	17.8.1998		112	48			
Lake Talsu	29.10.1998		87	31			
Lake Talsu	26.4.1999		103	42			
Lake Talsu	21.6.1999	7.39	70	20	100	380	3
Lake Talsu	21.6.1999		80	35			
Lake Talsu	18.8.1999		75	33			
Lake Talsu	12.10.1999		89	28			
Lake Talsu	22.2.2000		58	32			
Lake Talsu	23.5.2000		96	38			
Lake Talsu	13.6.2000		110	48			
Lake Talsu	26.7.2000		134	48			
Lake Talsu	9.8.2000		124				
Lake Talsu	24.9.2000		164	93			
Lake Talsu	13.10.2000		148	99			
Lake Talsu	16.10.2000		96	28			
Lake Talsu	19.4.2001		57				
Lake Talsu	23.4.2001		112	35			
Lake Talsu	21.5.2001		104	48			
Lake Talsu	27.6.2001		115	58			
Lake Talsu	1.8.2001		125	38			
Lake Talsu	3.10.2001		135	56			

Site	Date	pH	P _{tot} (µg l ⁻¹)	PO ₄ -P (µg l ⁻¹)	NH ₄ -N (µg l ⁻¹)	NO ₃ -N (µg l ⁻¹)	NO ₂ -N (µg l ⁻¹)
6	19.2.1997		40	10	390	3720	22
6	9.4.1997		40	10	60	2700	13
6	13.5.1997		70	20	250	2080	23
6	11.6.1997		60	10	440	1350	32
6	30.7.1997		90	20	180	1120	64
6	15.9.1997		120	90	510	2500	42
6	21.10.1997		50	20	400	2900	23
6	30.11.1997		70	50	1090	2540	50
6	9.2.1998		80	20	290	1990	17
6	2.3.1998		90	10	380	1880	19
6	11.5.1998		50	10	310	1210	9
6	15.7.1998		60	10	50	1410	6
6	24.9.1998		50	10	290	1230	16
6	11.10.1998		30	10	290	2070	29
6	19.2.1999		90	20	490	1740	31
6	23.3.1999		20	10	420	1590	12
6	19.4.1999		50	20	90	1490	22
6	13.5.1999		70	20	100	1830	20
6	15.6.1999		60	20	190	1890	82
6	13.7.1999		80	20	350	2940	126
6	18.8.1999		70	20	280	2190	24
6	6.9.1999		40	30	100	2910	59
6	17.11.1999		10	10	380	3590	12
6	22.2.2000		20	10	150	1920	14
6	28.3.2000		40	10	50	1600	16
6	18.4.2000		50	20	80	1790	14
6	23.5.2000		40	20	80	1790	44
6	12.6.2000		30	20	100	2950	81
6	26.7.2000		70	30	300	2780	109
6	17.10.2000		60	20	80	1540	16
6	28.11.2000		60	20	190	3880	27
6	12.2.2001		117	58	538		
6	23.4.2001		51	26	72		
6	10.5.2001		38	16	184		
6	21.5.2001		46	31	57		
6	27.6.2001		51	28	67		
6	9.8.2001		42	20	173		
6	3.10.2001		36	17	183		
8	19.2.1997		160	120	170	880	35
8	9.4.1997		90	30	90	330	9
8	13.5.1997		90	20	110	570	18
8	11.6.1997		240	100	850	530	18
8	30.7.1997		130	40	240	230	25
8	15.9.1997		80	10	420	260	27
8	9.2.1998		80	50	300	910	11
8	2.3.1998		90	60	260	880	13
8	11.5.1998		140	20	390	430	18
8	15.7.1998		140	20	230	270	14
8	24.9.1998		140	50	110	230	16
8	10.11.1998		120	70	130	660	21
8	19.2.1999		110	40	240	1540	17
8	23.3.1999		40	20	160	960	5

Site	Date	pH	P _{tot} (µg l ⁻¹)	PO ₄ -P (µg l ⁻¹)	NH ₄ -N (µg l ⁻¹)	NO ₃ -N (µg l ⁻¹)	NO ₂ -N (µg l ⁻¹)
8	19.4.1999		110	70	100	980	20
8	13.5.1999		80	30	80	380	16
8	15.6.1999		120	30	130	190	33
8	13.7.1999		80	20	260	590	14
8	18.8.1999		30	10	60	460	14
8	6.9.1999		50	20	20	160	4
8	17.11.1999		90	50	120	750	8
8	22.2.2000		100	60	60	1160	9
8	28.3.2000		60	20	80	670	21
8	18.4.2000		130	80	60	830	40
8	23.5.2000		150	80	140	300	19
8	12.6.2000		110	80	110	320	23
8	26.7.2000		280	130	220	120	35
8	17.10.2000		100	40	120	240	17
8	28.11.2000		180	90	50	560	10
8	12.2.2001		158	91	47		
8	23.4.2001		324	192	24		
8	10.5.2001		116	54	44		
8	21.5.2001		118	72	37		
8	27.6.2001		147	77	169		
8	9.8.2001		125	64	45		
8	3.10.2001		90	67	192		
13	3.2.1998			780	1680		120
13	10.2.1998			150	2080		18
13	26.2.1998			290	5920		179
13	15.7.1998		500		2960		130
13	17.8.1998				3250		
13	9.6.1999		220		710		
13	18.8.1999		140		560		
13	23.4.2001		480	163	1395		
13	10.5.2001		291	206	2948		
13	21.5.2001		314	179	1357		
13	22.6.2001		320	104	143		
13	9.8.2001		190	96	144		
13	3.10.2001		323	176	659		
13	30.10.2001		547	323	2153		
14	3.2.1998			30	3030		720
14	10.2.1998			130	1200		56
14	26.2.1998			1510	12280		189
14	7.5.1998			1990	8600		119
14	9.6.1998			1260	8220		581
14	23.6.1998			1970	6150		430
14	15.7.1998		740		1990		880
14	17.8.1998				2310		
14	18.8.1999		690		4030		
14	6.9.1999		1410		5320		
14	23.4.2001		512	376	1638		
14	10.5.2001		336	256	1863		
14	21.5.2001		424	307	693		
14	22.6.2001		324	160	407		
14	9.8.2001		406	320	265		

APPENDIX 1/4

Site	Date	pH	P _{tot} (µg l ⁻¹)	PO ₄ -P (µg l ⁻¹)	NH ₄ -N (µg l ⁻¹)	NO ₃ -N (µg l ⁻¹)	NO ₂ -N (µg l ⁻¹)
14	3.10.2001		400	208	339		
14	30.10.2001		378	227	232		
16	3.2.1998			900	850		65
16	23.6.1998			50	280		230
16	15.7.1998		760		2740		390
16	17.8.1998				1530		
16	18.8.1999		570		400		
16	6.9.1999		390		1490		
16	23.4.2001		297	107	665		
16	10.5.2001		192	112	838		
16	21.5.2001		286	208	1109		
16	22.6.2001		496	174	337		
16	3.10.2001		243	128	653		
16	30.10.2001		222	123	571		
23	3.2.1998			50	320		20
23	15.7.1998		80		100		8
23	17.8.1998				410		
23	18.8.1999		100		310		
23	10.5.2001		59	17	171		
23	21.5.2001		51	27	59		
23	3.10.2001		62	31	70		

Appendix 2. Categories of lake water in Finland

	I Excellent	II Good	III Satisfactory	IV Passing	V Poor
Chlorophyll <i>a</i> $\mu\text{g l}^{-1}$	<4	<10	<20	20-50	>50
Total Phosphorus $\mu\text{g l}^{-1}$	<12	<30	<50	50-100	>100
Secchi depth	>2,5	1-2,5	<1		
Turbidity	<1,5	>1,5			
Colour	<50	50-100(<200)	<150	>150	
Oxygen %, surface water	80-110	80-110	70-120	40-150	Oxygen depletion
Oxygen regime, hypolimnion	No	No	Casual	Yes	General
Sanitary indicator bacteria / 100 ml	<10	<50	<100kpl	<1000	>1000kpl
Mercury (Hg) in predatory fishes, mg kg ⁻¹					>1
Algal bloom	No	Casual	Yes	General	Often
As, Cr, Pb, $\mu\text{g l}^{-1}$				<50	>50
Mercury (Hg), mg kg ⁻¹				<2	>2
Cadmium (Cd), $\mu\text{g l}^{-1}$				<5	>5

Appendix 3. The analysed sediment samples of Lake Talša

Chromium		$Cr_{tot}(mg\ kg^{-1})$			
Depth	Site No 1	Depth	Site No 2	Depth	Site No 3
1.0-1.5 m	30	1.4-2.0 m	62		
1.5-2.0 m	< 2	2.0-2.5 m	W 27	2.3-3.0 m	120
2.0-2.5 m	< 2	2.5-3.3 m	13	3.0-3.6 m	27
2.5-3.0 m	< 2				
3.0-3.5 m	3				
3.5-4.0 m	< 2				

Copper		$Cu_{tot}(mg\ kg^{-1})$			
Depth	Site No 1	Depth	Site No 2	Depth	Site No 3
1.0-1.5 m	64	1.4-2.0 m	7		
1.5-2.0 m	7	2.0-2.5 m	5	2.3-3.0 m	14
2.0-2.5 m	5	2.5-3.3 m	6	3.0-3.6 m	8
2.5-3.0 m	3				
3.0-3.5 m	4				
3.5-4.0 m	2				

Lead		$Pb_{tot}(mg\ kg^{-1})$			
Depth	Site No 1	Depth	Site No 2	Depth	Site No 3
1.0-1.5 m	5	1.4-2.0 m	3		
1.5-2.0 m	< 2	2.0-2.5 m	< 2	2.3-3.0 m	8
2.0-2.5 m	< 2	2.5-3.3 m	< 2	3.0-3.6 m	8
2.5-3.0 m	< 2				
3.0-3.5 m	< 2				
3.5-4.0 m	< 2				

Potassium		$K_{tot}(mg\ kg^{-1})$			
Depth	Site No 1	Depth	Site No 2	Depth	Site No 3
1.0-1.5 m	110	1.4-2.0 m	68		
1.5-2.0 m	39	2.0-2.5 m	62	2.3-3.0 m	740
2.0-2.5 m	50	2.5-3.3 m	140	3.0-3.6 m	570
2.5-3.0 m	44				
3.0-3.5 m	50				
3.5-4.0 m	29				

Calcium		$\text{Ca}_{\text{tot}}(\text{mg kg}^{-1})$			
Depth	Site No 1	Depth	Site No 2	Depth	Site No 3
1.0-1.5 m	250000	1.4-2.0 m	74000		
1.5-2.0 m	250000	2.0-2.5 m	130000	2.3-3.0 m	140000
2.0-2.5 m	230000	2.5-3.3 m	33000	3.0-3.6 m	83000
2.5-3.0 m	250000				
3.0-3.5 m	250000				
3.5-4.0 m	290000				

Cadmium		$\text{Cd}_{\text{tot}}(\text{mg kg}^{-1})$			
Depth	Site No 1	Depth	Site No 2	Depth	Site No 3
1.0-1.5 m	< 0.1	1.4-2.0 m	0.1		
1.5-2.0 m	< 0.1	2.0-2.5 m	0.1	2.3-3.0 m	0.2
2.0-2.5 m	< 0.1	2.5-3.3 m	0.1	3.0-3.6 m	< 0.1
2.5-3.0 m	< 0.1				
3.0-3.5 m	< 0.1				
3.5-4.0 m	< 0.1				

Total Phosphorus		$\text{P}_{\text{tot}}(\text{g kg}^{-1})$			
Depth	Site No 1	Depth	Site No 2	Depth	Site No 3
1.0-1.5 m	0.62	1.4-2.0 m	0.68		
1.5-2.0 m	0.34	2.0-2.5 m	0.60	2.3-3.0 m	0.82
2.0-2.5 m	0.51	2.5-3.3 m	0.29	3.0-3.6 m	0.74
2.5-3.0 m	0.58				
3.0-3.5 m	0.64				
3.5-4.0 m	0.71				

Total Nitrogen		$\text{N}_{\text{tot}}(\text{g kg}^{-1})$			
Depth	Site No 1	Depth	Site No 2	Depth	Site No 3
1.0-1.5 m	12.0	1.4-2.0 m	15.0		
1.5-2.0 m	8.6	2.0-2.5 m	21.0	2.3-3.0 m	16.0
2.0-2.5 m	11.0	2.5-3.3 m	18.0	3.0-3.6 m	22.0
2.5-3.0 m	9.9				
3.0-3.5 m	10.0				
3.5-4.0 m	6.5				

Kuvailulehti

Julkaisija	Pirkanmaan ympäristökeskus	Julkaisu-aika Toukokuu 2004
Tekijät	Tom Frisk, Romaldas Šemeta, Arto Paananen, Amer Bilaletdin, Heikki Kaipainen and Leena Strandén	
Julkaisun nimi	Talša-järven kunnostustutkimus	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Talša-järvi sijaitsee Liettuassa, aivan Šiauliai-kaupungin keskustassa. Järven eteläpuolella on suurempi järvi nimeltään Rėkyva. Tästä järvestä alkaa joki nimeltä Kulpė. Se virtaa läpi Talša- ja Ginkūnai-järvien Mūda-jokeen ja edelleen Itämereen.</p> <p>Talša-järvi kärsii rehevöitymisestä ja sen hygieeninen tila on huono. Järvi on suosittu melojien ja soutajien keskuudessa ja järven itärannalla sijaitsee kaunis luonnonpuisto. Puiston eläin- ja kasvilajisto on monipuolinen ja puistoon on suunniteltu luontopolkuja.</p> <p>Järven rehevöityminen on aiheutunut ulkopuolisesta ravinnekuormituksesta. Kasvua rajoittava ravinne on fosfori. Suurimmat kokonaisfosforikuormitukset tulevat Rėkyva-järvestä ja Šiauliai-kaupungin sadevesien mukana.</p> <p>Tämä tutkimus toteutettiin Pirkanmaan ympäristökeskuksen ja Liettualaisten asiantuntijoiden välisenä yhteistyönä. Projektissa tutkittiin järven nykyinen tila, määritettiin järveen kohdistuva kokonaisfosforikuormitus ja kuormituksen lähteet. Raportti esittelee mahdollisia kunnostusmahdollisuuksia ja vesiensuojelutoimenpiteitä.</p>	
Asiasanat	järvi, kunnostus, fosfori, mallit, sedimentti	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen Ympäristö 702	
Julkaisun teema	Ympäristönsuojelu	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristöministeriö	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1713-3 952-11-1714-1 (PDF)
	Sivuja 59	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 12.5 e
Julkaisun myynti/ jakaja	Pirkanmaan ympäristökeskus, puh. (03) 242 0111, faksi (03) 242 0266 Edita Publishing Oy, puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380	
Julkaisun kustantaja	Pirkanmaan ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Tampereen Yliopistopaino, Tampere 2004	

Documentation page

Publisher	Pirkanmaa Regional Environment Centre	Date May 2004
Authors	Tom Frisk, Romaldas Šemeta, Arto Paananen, Ämer Bilaletdin, Heikki Kaipainen and Leena Strandén	
Title of publication	Restoration Investigation of Lake Talša	
Parts of publication/ other project publications		
Abstract	<p>Lake Talša is situated in a significantly good geographical position, in the central part of the city of Šiauliai in Lithuania. River Kulpė has its sources in Lake Rėkyva, on the southern side of Lake Talša. It flows through the lakes Talša and Ginkūnai to River Mūša and further to Latvia and to the Baltic Sea.</p> <p>Lake Talša is suffering from eutrophication. Hygienic condition of the lake is very bad. The lake is a very popular place for sportsmen, e.g. Paddlers. On the side of the lake opposite the city there is a large beautiful park for recreation and nature conservation. The flora and the fauna of the park, which is situated very near from Šiauliai city, are unique and there are plans to make eco paths in the park.</p> <p>The eutrophication of Lake Talša has been caused by external loading. The limiting nutrient in Lake Talša is phosphorus and therefore attention must be paid particularly to phosphorus loading. The main source of the phosphorus after the input from Lake Rėkyva is rain water from the city area.</p> <p>The restoration investigation of Lake Talša was carried out in cooperation with Finnish and Lithuanian specialists. In the project, the state of the lake was identified, phosphorus balance was calculated and the predictions of the contributions of the different loading sources to water quality were made. This report distributes information about the case study, including recommendations about the possibilities of water protection and restoration of the lake.</p>	
Keywords	lake, restoration, phosphorus, modelling, sediment	
Publication series and number	The Finnish Environment 702	
Theme of publication	Environmental protection	
Project name and number, if any		
Financier/ commissioner	Ministry of Environment, Finland	
Project organization		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1713-3 952-11-1714-1 (PDF)
	No. of pages 59	Language Finnish
	Restrictions Public	Price 12.5 e
For sale at/ distributor	Pirkanmaa Regional Environment Centre tel. +358 3 242 0111, telefax +358 3 242 0266, Edita Publishing Oy, puh. 020 450 05, faksi 020 450 2380	
Financier of publication	Pirkanmaa Regional Environment Centre	
Printing place and year	Tampereen Yliopistopaino, Tampere 2004	

Suomen ympäristö

1. Järvinen, Mika: Ympäristöystävä vai vapaamatkustaja? Suomen ympäristökeskus.
2. Saukkonen, Sari & Kenttämies, Kaarle (toim.): Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus.
3. Kosola, Marjaleena; Miettinen, Pauli & Laikari, Hannu: Ympäristötalous - ajankohtaisia tutkimus- ja kehittämistehtäviä. Suomen ympäristökeskus.
4. Riihimäki, Juha; Yrjänä, Timo & van der Meer, Olli: Lyhytaikaisäädön elinympäristövaikutusten arviointimenetelmät. Suomen ympäristökeskus.
5. Blomster, Jaannika: Ravinnekuormituksen vaikutus rantavyöhykkeen leväyhteisöihin ja vaikutusten arvioinnissa käytetyt menetelmät. Suomen ympäristökeskus.
6. Soveri, Jouko & Peltonen Kimmo: Lumen ainepitoisuudet ja talviaikainen laskeuma Suomessa vuosina 1976 –1993. Suomen ympäristökeskus.
7. Britschgi, Ritva: Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen – esiselvitys Vaasan seudulla. Suomen ympäristökeskus.
8. Hutka, Reijo; Laitinen, Timo; Holmberg, Maria; Maunula, Markku & Schultz, Titta: Happamien sulfaattimaiden ionivirtausmalli (HAPSU). Suomen ympäristökeskus.
9. Hagan, Harri : Lähiökorjaamisen arkkitehtoniset vaikutukset. Ympäristöministeriö.
10. Kylä-Setälä, Annamajja & Assmuth, Timo: Suomen maaperän tila, kuormitus ja suojele. Suomen ympäristökeskus.
11. Hyvärinen, Pekka; Vehanen, Teppo; Tigonov, Sergei; Mäki-Petäys, Aki & Konttinen, Erja: Kalojen vaellus Inarijärvestä Paatsjokeen. Suomen ympäristökeskus.
12. Palveluasumistyöryhmä: Palveluasumistyöryhmän muistio. Ympäristöministeriö.
13. Lepistö, Liisa & Pietiläinen, Olli-Pekka: Kasviplanktonin määrän ja koostumuksen muutokset Lokassa, Porttipahdassa ja Kemijärvessä. Suomen ympäristökeskus.
14. Kaukoniemi, Tapani & Tikkanen, Hannu: Kulttuurimaiseman kasvit, Nivalan Kotila. Ympäristöministeriö.
15. Korhonen, Pekka & Virtanen, Markku: Elohopean kertymisen kuvaaminen matemaattisella mallilla – Arvio Kokemaenjoen keskiosan ruoppauksen vaikutuksesta vesistön elohopeatilanteeseen. Suomen ympäristökeskus.
16. Virkkala, Raimo: Metsien suojelualueverkon rakenne ja kehittämistarpeet – ekologinen lähestymistapa. Suomen ympäristökeskus.
17. Tana, Jukka & Lehtinen, Karl-Johan: The aquatic environmental impact of pulping and bleaching operations – an overview. Suomen ympäristökeskus.
18. Nippala, Eero & Jaakkonen, Liisa: Asuinkerrostalojen kuntoarviot. Ympäristöministeriö.
19. Karjalainen, Heli; Seppälä, Satu & Walls, Mari: Ammoniumtyypen merkitys kasviplanktonituotantoa säätelevänä tekijänä – esimerkkinä Kallavesi. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
20. Lepistö, Liisa; Cronberg, Gertrud & Tikkanen, Toini: Records of some algal species, Nordic Phytoplankton Workshop 7–10.6.1994. Suomen ympäristökeskus.
21. Pesonen, Reijo: Vuorovaikutteista suunnittelua Jyväskylän Kekkolassa. Ympäristöministeriö.
22. Rouhiainen, Hanna: Rakentamisen ja kiinteistönmuodostuksen ohjaaminen haja-asutusalueilla Vertaileva selvitys haja-asutuksesta Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Saksassa ja Englannissa. Ympäristöministeriö.
23. Heikkilä, Mikko; Karppinen, Seppo & Santasalo, Tuomas: Suomalaisia kävelykeskustoja. Ympäristöministeriö.
24. Kiviranta, Samuel, Summala, Mika & Hänninen Pekka: Työpaikka-alueiden käytön tehostaminen. Yhteenvetoraportti. Ympäristöministeriö.
25. Marttinen, Kari: Hallintosopimukset ympäristöpolitiikan ohjauselementteinä. Ympäristöministeriö.
26. Hammar, Taina; Huovila, Juhani; Lahti, Erkki; Manninen, Pertti; Oksman, Heikki; Punju, Pirjo & Taipalinen, Irmeli: Pyydyksiä limoittavan *Hyalotheca dissiliens* -koristelevän runsastumisesta ja ja sen syistä. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
27. 5th Annual Report 1996, UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus.
28. Sojakka, Pekka: Perifytonmenetelmien käyttökelpoisuus kalankasvatuksen vesistövaikutusten arvioinnissa. Etelä-Savon ympäristökeskus.
29. Kuusamotyöryhmä: Kuusamon yhteismetsän vanhojen metsien luonnonarvojen säilyttäminen ja yhteismetsän toiminnan turvaaminen. Ympäristöministeriö.
30. Vanhojen metsien suojelutyöryhmä: Vanhojen metsien suojele Pohjois-Suomessa – Vanhojen metsien suojelutyöryhmän osamietintö III. Ympäristöministeriö.
31. Pirinen, Auli; Salminen, Markku; Speeti, Tero: Asuinkerrostalon huoltokirja esimerkkikohteeseen. Ympäristöministeriö.
32. Pirinen, Auli; Salminen, Markku; Speeti, Tero: Asuintalon huoltokirjan laadinta. Ympäristöministeriö.
33. Mukherjee, Arun B: The use and release of silver in Finland. Suomen ympäristökeskus.
34. Laine, Anne; Sutela, Tapio; Heikkinen, Kaisa; Karvonen, Keijo; Huhta, Arto; Muotka, Timo & Lappalainen, Antti: Turvetuotannon vaikutukset koskikaloihin ja niiden elinympäristöön. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
35. Savolainen, Mirja; Kaasinen, Aulis; Heikkinen, Kaisa; Ihme, Raimo; Kämä, Tarmo & Alasaarela, Erkki: Turvetuotannon vesien suojelevaihtoehtojen tapauskohtainen vertailu. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

36. Alanen, Jouni & Saastamoinen, Salla: Euroopan Unioniin tuotavat rakennustuotteet, vaatimusten mukaisuuden osoittaminen. Ympäristöministeriö.
37. Pohjois-Suomen vanhojen metsien suojelun kompensatiotyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
38. Tanskanen, Juha-Heikki: Syntypaikkalajitteluun perustuvan yhdyskuntajätehuollon tarkastelu. - jätevirrat, kustannukset ja päätökset. Suomen ympäristökeskus.
39. Malaska, Pentti; Luukkanen, Jyrki; Vehmas, Jarmo & Kaivo-oja, Jari: Ympäristöperusteinen energiaverotus Pohjoismaisia vertailuja ja suomalaisen keskustelun arviointia. Ympäristöministeriö.
40. Ilén, Pekka; Rautavuori, Leena & Salminen, Eero: Uukuniemen kirkonkylän kulttuurimaiseman hoitosuunnitelma. Ympäristöministeriö.
41. Ympäristöministeriö: Kaavoitustoimen seuranta. Ympäristöministeriö.
42. Outila, Tarja: Keivitsan kaivoshanke – kaavoitusjärjestelmät ja luonnonsuojelu. Ympäristöministeriö.
43. Lankinen, Markku: Asuntorakentamisen ennakointi – Määrästä laatuun. Ympäristöministeriö.
44. Tanskanen, Heikki; Walls, Mari; Maripuu, Lea & Tuhkanen, Tuula: Otsonoinnin ja otsoni/vetyperoksidikäsittelyjen vaikutus metsäteollisuuden kuorimovesien ekotoksisuuteen. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
45. Huttunen, Leena; Rönkä, Esa & Matinvesi, Jukka: Erilaisten viljely- ja lannoitustapojen vaikutus pohjaveden laatuun – lysimetritutkimus karkealla hietamaalla. Suomen ympäristökeskus.
46. Paulus, Ilkka: Romaniväestön asuntotilanne 1990-luvun puolivälissä. Ympäristöministeriö.
47. Monitoimijainen lähiuudistus. Lähiötyöryhmän loppuraportti ja toimenpide-ehdotukset. Ympäristöministeriö.
48. Tarkoma, Jari: Asumisoikeusasunnot- ja asukkaat. Tilastaselvitys vuosina 1992 ja 1993 valmisteista asunnoista. Ympäristöministeriö.
49. Saarenheimo, Ulla & von Hertzen, Heikki, S: Asunnottomuus väheni Suomessa. Määrätietoinen työ tuo tuloksia. Ympäristöministeriö.
50. Myllymäki, Paullina: Radonin ja uraanin poisto kalliopohjavedestä. Suomen ympäristökeskus.
51. Salo, Simo; Ekholm, Petri & Knuuttila, Seppo : A comparison of methods for nutrient source apportionment in Nordic rivers. Suomen ympäristökeskus.
52. Paukkunen, Marika & Vartia, Pauli: Selvitys ympäristövaikutusten arviointimenettelyn kokemuksesta 1994–95. Ympäristöministeriö.
53. Haimi, Jari & Salminen, Janne: Kemikaalien haittavaikutukset terrestrisessä ympäristössä – tutkimus- ja testimenetelmien kehittäminen erityisesti suomalaiselle maaperälle. Suomen ympäristökeskus.
54. Rintala, Jari: Soranottoalueiden jälkihoito – pintarakennemateriaalit suojaverhouksessa. Suomen ympäristökeskus.
55. Britschgi, Ritva & Gustafsson, Juhani (toim.): Suomen luokitellut pohjavesialueet. Suomen ympäristökeskus.
56. Heli Vuoksima: Lasipakkausten kierrätysjärjestelmät ja niiden kustannukset Suomessa - keräysjärjestelmien kustannustehokkuusvertailu. Ympäristöministeriö.
57. Nysten, Taina & Hänninen, Tuija: Tiesuolan pohjavesihaittojen vaikutuksista ja torjuntakeinoista. Suomen ympäristökeskus.
58. Marttunen, Mika; Hellsten, Seppo; Puro, Annukka; Huttula, Erkki; Nenonen, Marja-Leena, Järvinen, Erkki; Salonen, Erno; Palomäki, Risto; Huru, Helge & Bergman, Tarja: Inarijärven tila, käyttö ja niihin vaikuttavat tekijät. Lapin ympäristökeskus.
59. Kettunen, Aija: Kuntien ympäristöhallinnon asema ja tila; Fakta ja käsityksiä. Ympäristöministeriö.
60. Uusien vuokrasuhteiden vuokrat. Tilastaselvitys vapaarahoitteisten vuokra-asuntojen uusista vuokrasuhteista huhtikuussa 1996. Ympäristöministeriö.
61. Pehkonen, Pertti & Jansson, Jonna: Viheralan tutkimus- ja kehittämistyö. Tilannekatsaus. Ympäristöministeriö.
62. Söderman, Lundsten, Leinonen & Grönholm: Valtakunnallisen yöperhosseurannan 3. vuosiraportti. 3 Nocturna Annual Newsletter 1995. Suomen ympäristökeskus.
63. Rosenström, Ulla; Lehtonen, Markku & Muurman, Jarmo: Trends in the Finnish Environment - Indicators for the 1997 OECD Environmental Performance Review of Finland. Ympäristöministeriö.
64. Haarni, Tuukka & Vartiainen, Perttu: Kaupunkiverkostoituminen Suomessa. Ympäristöministeriö.
65. Nyman; Halmetoja; Pohtamaa ym: M/S Eiran öljyvahingon pitkäaikaisvaikutukset Merenkurkussa. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
66. Sinisalmi, Tuomo (toim.): Vesivoimalaitosten lyhytaikaisäädön vaikutustutkimukset. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
67. Kananaja, Tapio: Kymen läänin kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. Ympäristöministeriö.
68. Keppo, Eeva: Vaasan läänin kulttuuriympäristöohjelma.
69. Hyvärinen, Veli (toim.): Hydrologinen vuosikirja 1993. Hydrological yearbook 1993. Suomen ympäristökeskus.
70. Savolainen, Matti: Omakotitalojen kustannuslaskentajärjestelmä. Ympäristöministeriö.
71. Nysten, Taina; Suokko, Tuulikki & Tarvainen, Timo: Ympäristögeologian sovelluksia GTK – SYKE ympäristötutkimusseminaari 1.10.1996. Suomen ympäristökeskus.
72. Kempainen, Eija: Suomen uhanalaiset lajit. Ketonukki (*Androsace septentrionalis*). Suomen ympäristökeskus.
73. Halonen, Pekka; Tuukki, Eeva; Puolasmaa, Arto & Kaipainen, Heidi: Suomen uhanalaisia lajeja: Pohjanhyttelöjäkäälä (*Collema curtisporum*) Lännehyytelöjäkäälä (*Collema nigrescens*) Risahyytelöjäkäälä (*Collema multipartitum*). Suomen ympäristökeskus.

74. Kemppainen, Eija & Karling, Marita: Suomen uhanalaisia lajeja: Koirankieli (*Cynoglossum officinale*). Suomen ympäristökeskus.
75. Kosonen, Lasse; Kaipainen, Heidi & Kemppainen, Eija: Suomen uhanalaiset lajit Mäkiorvokki (*Viola collina*). Suomen ympäristökeskus.
76. Pykälä, Juha & Vuorinen Soili: Suomen uhanalaiset lajit. Punavalkku (*Cephalanthera rubra*). Suomen ympäristökeskus.
77. Pykälä, Juha & Vuorinen Soili: Suomen uhanalaisia lajeja: Vuorikuisma (*Hypericum montanum*). Suomen ympäristökeskus.
78. Kaipainen, Heidi; Kemppainen, Eija & Bonn; Thomas: Suomen uhanalaisia lajeja: Täkkähelmikkä (*Melica ciliata*). Hotade arter i Finland: Grusslok (*Melica ciliata*). Suomen ympäristökeskus.
79. Joensuu, Ilona; Vuori, Kari-Matti & Nieminen, Mari: Vesistöarakentamisen ja lyhytaikaisäänösteilyn vaikutus Perhonjoen koskien eliöyhteisöihin. Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus.
80. Hassi, Laura: Ihanteita ja ohjausvälineitä - asumisen tuen kohdentuminen vuonna 1993. Ympäristöministeriö.
81. Grönroos, Juha; Rekolainen, Seppo & Nikander, Antero: Maatalouden ympäristötuen toimenpiteiden toteutuminen v. 1995. Suomen ympäristökeskus.
82. Leskelä, Ari & Hudd, Richard: Kyrönjoen lohi- ja meritaimenistutusten tuloksellisuus Carlin-merkitöjen perusteella. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
83. Hudd, Richard; Kjellman, Jakob & Leskelä, Ari: Kyrönjoen suiston poikastuotanto ja kalakannat. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
84. Markat ja maankäyttö. Kaavatalouden näkökohtia päättäjille. Ympäristöministeriö.
85. Uuskallio, Irma: National overview on distressed urban areas in Finland. Ympäristöministeriö.
86. Peltola, Taru: Yritysten muuttuva toimintaympäristö hallinnon haasteena. Hämeen ympäristökeskuksen pk-yritysprojektin loppuraportti. Hämeen ympäristökeskus.
87. Luostarinen, Matti; Yli-Viikari, Anja (toim.): Maaseudun kulttuurimaisemat. Suomen ympäristökeskus, Maatalouden tutkimuskeskus.
88. Airamo, Raimo & Permanto, Timo: Yleiskaavoitus ja vaikutusten arviointi. Esimerkkinä Lahden yleiskaavoitus 1946 - 1996. Ympäristöministeriö.
89. Seppälä, Jyri & Jouttijärvi, Timo (toim.): Metsäteollisuus ja ympäristö. Suomen ympäristökeskus.
90. Jokioisten kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
91. Kilpailuttaminen valtion tukemassa asuntotuotannossa. Työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
92. Malaska, Pentti; Luukkanen, Jyrki; Vehmas, Jarmo & Kaivo-oja, Jari: Environment – Based Energy Taxation in the Nordic Countries. Comparisons by Energy Source and a Review of the Finnish Discussion. Ympäristöministeriö.
93. Muuttuva ihminen – muuttuva asunto. Ympäristöministeriö.
94. Jauhiainen, Tapani; Vuorinen, Heikki; Heinonen-Guzejev, Marja & Paikkala, Sirkka-Liisa: Ympäristömelun vaikutukset. Ympäristöministeriö.
95. Lind, Tuula & Pietala, Jorma: Kotipalveluja käyttävien vanhusten kauppamatkat Lahdessa. Ympäristöministeriö.
96. The Finnish Background Report for the EC Documentation of Best Available Techniques for Pulp and Paper Industry. Ympäristöministeriö.
97. Alanen, Tommi & Ratia, Pasi: Asuntorakentamisen työllisyysvaikutukset. Ympäristöministeriö.
98. Pitkälampi, Jyrki: Geenitekniikalla muunnettujen mikro-organismien ympäristövaikutukset. Suomen ympäristökeskus.
99. Viinikainen, Tytti: Yhteiskuntatieteellinen ympäristötutkimus Suomessa. Katsaus tutkimusaloihin ja kirjallisuuteen. Suomen ympäristökeskus.
100. Pietiläinen, Olli-Pekka & Pirinen, Marja: Typpi- ja fosforikuorituksen vaikutus perifytonon kasvuun Kymijoen alueella. Suomen ympäristökeskus.
101. Maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamista koskeva valtioneuvoston päätösehdotus. – Työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
102. Suurmyymälätyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
103. Kilpi, Mikael & Asanti, Timo (toim.): Saaristolinnuston suojelun nykytila Suomen rannikoilla. Suomen ympäristökeskus.
104. Björklöf, Katarina: Merkkigeenien käyttö geeniteknisesti muunnettujen mikro-organismien seurantaan ympäristössä. Suomen ympäristökeskus.
105. Filatov & Heinonen: Results of the Finnish-Russian Joint Study of the Lakes Onega, Ladoga and Saimaa Conducted in the Summer of 1990. Suomen ympäristökeskus.
106. Hukkanen, Tiina: Puutalo- ja puutaloprojekti. Ympäristöministeriö.
107. Paldanius, Jari: Vuorovaikutteisen suunnittelun kokemuksia Suomessa. Ympäristöministeriö.
108. Biodiversiteettityöryhmä: Ympäristöministeriön toimintaohjelma luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Ympäristöministeriö.
109. Lahti, Pekka; Heinonen, Sirkka; Koski, Kimmo & Tolsa, Heimo: Kestävä kehitys aluerakenteessa. Kansainvälisiä näkemyksiä, suomalainen sovellus. Ympäristöministeriö.
110. Water and Wastewater Management in Finland and Fifteen Other European Countries. Ympäristöministeriö.
111. Luontokoulutyöryhmä: Luontokoulutoiminta. Palvelut. Kehittämisideat. Verkostot. Ympäristöministeriö.
112. Sipilä, Kaija: Luonto- ja leirikoulutoiminta osana maaseudun kehittämistä. Ympäristöministeriö.
113. Itämeren tila. Ympäristöministeriö.
114. Siikanen, Antti: Kotitalous ja asumismenot. Selvitys lama-ajan asumismenoista. Ympäristöministeriö.
115. Äystö, Virpi: Rehevien järvien kunnostusten arviointi. Suomen ympäristökeskus.

116. Kleemola, Sirpa & Forsius, Martin: 6th Annual Report 1997. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, International Co-operative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus.
117. Marttunen, Mika & Kylmä, Petri: Kalakantojen hoitomalli Inarjärven kalaistutusten vaikutusten arvioinnissa. Suomen ympäristökeskus.
118. Viirikorpi, Paavo: Eteneekö lähiuudistus? Paikallisten lähiöprojektien käynnistämisen arviointi. Ympäristöministeriö.
119. Mäkinen, Risto: Remonttiohjelma 1992 - 1996. – Korjausrakentamisen tutkimus- ja kehitysprojektien tulokset. Ympäristöministeriö.
120. Mähönen, Outi & Joki-Heiskala, Päivi: (toim.) AMAP-Arktisen ympäristön tila ja Suomen Lappi. Suomen ympäristökeskus.
121. Lehtoranta, Jouni: Ravinteet Itäisen Suomenlahden pintasedimentissä. Suomen ympäristökeskus.
122. Åkerblom, Satu: Erityisasuminen. Katsaus Ruotsin vanhusten asumiseen 1980- ja 1990-luvuilla. Ympäristöministeriö.
123. Seppälä, Jyri: Decision analysis as a tool for life cycle impact assessment. Suomen ympäristökeskus.
124. Lindholm, Tapio; Heikkilä, Raimo & Heikkilä, Marjo (eds.): Ecosystems, fauna and flora of the Finnish-Russian Nature Reserve Friendship. Suomen ympäristökeskus.
125. Malkki, Sirkka; Heinonen-Tanski, Helvi & Jantunen, Paula: Ympärikuivatuksen kompostikäymälöiden toimintavarmuus ja häiriöiden kartoitus. Ympäristöministeriö.
126. Peuhkuri, Timo: Ympäristövaikutusten arviointi energia-alan ohjelmavalmistelussa. Tapaustutkimus hallituksen energiansäästöohjelman valmisteluprosessista. Suomen ympäristökeskus.
127. Kankaanpää: Kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
128. Kananaja, Tapio: Turun ja Porin läänin kallioperän suojelu- ja opetuskohteita. Ympäristöministeriö.
129. Kaavoitustoimen seuranta 1996. Ympäristöministeriö.
130. Asumistuesta itselliseen asumiseen vai toimeentulotukeen? I osaraportti. Ympäristöministeriö.
131. Melanen, Matti & Ekqvist, Marko (toim.): Suomen ilmanpäästöt ja niiden skenaariot (SIPS-projekti) Tietojärjestelmän tietopohja ja alustavia tuloksia. Suomen ympäristökeskus.
132. Nikulainen, Virpi & Pyy, Outi: Huoltoasemien maaperän kunnostus. Suomen ympäristökeskus.
133. Isaksson, Kaj: Korjausrakentaminen asunto-osakeyhtiöissä ja aravavuokrataloissa. Ympäristöministeriö.
134. Larjavaara, Ilmari: Asuntojen yksityistäminen Pietarissa. Ympäristöministeriö.
135. Liukkonen, Matti: Asukkaat asumisoikeusasuntojen suunnittelussa. Ympäristöministeriö.
136. Koski, Kimmo & Lahti, Pekka: Kaupan suuryksiköt ja kunnallistalous – Herkkyysanalyysi. Ympäristöministeriö.
137. Suomen biologista monimuotoisuutta koskeva kansallinen toimintaohjelma 1997 - 2005. Ympäristöministeriö.
138. Karvinen, Päivi: Kansalaisten kokemuksia YVA-menettelyyn osallistumisesta. Ympäristöministeriö.
139. Kiviniemi, Markku & Sulankivi, Kristiina: Talonrakentamisen ja kiinteistönhoidon laatu- ja ympäristötilan selvitys. Ympäristöministeriö.
140. Seppälä, Timo: Torjunta-aineiden käyttäytyminen Suomen ympäristöoloissa. Suomen ympäristökeskus.
141. Mujunen, Satu-Pia; Teppola, Pekka & Minkkinen, Pentti: Metsäteollisuuden aktiivieläimistöjen toiminnan monimuuttujainen seuranta ja mallintaminen. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus.
142. Teollisuuslaitoksen ympäristömelu. Ympäristöministeriö.
143. Ilmansuojelun neuvottelukunta: Ilmansuojelututkimuksen kehittämisohjelma 2001. Ympäristöministeriö.
144. Hudd, Richard & Kålx, Pia: 0+ kalanpoikasten esiintyminen ja 0+ kalanpoikasten esiintymisbiotoopit Kyrönjoen alaosalla. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
Rautio, Mika: Ympäristönsuojelun hallinnollis-oikeudellinen ohjaus kemiallisen metsäteollisuuden vesienpuhdistuksessa. Suomen ympäristökeskus.
145. Rautio, Mika: Ympäristönsuojelun hallinnollis-oikeudellinen ohjaus kemiallisen metsäteollisuuden vesienpuhdistuksessa. Suomen ympäristökeskus.
146. Kulttuuriympäristön hoito-ohjelma 1997-98. Etelä-Savo ja Häme. Etelä-Savon ympäristökeskus.
147. Koskiahho, Kristiina (toim.): Eheyttävän suunnittelun haasteet. Neuvottelupäivät ympäristöministeriössä 1997. Ympäristöministeriö.
148. Vehmas, Jarmo; Malaska, Pentti; Luukkanen, Jyrki & Kaivo-oja, Jari: Ympäristöpoliittiset ohjauskeinot uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi. Ympäristöministeriö.
149. OECD arvioi maamme ympäristöpolitiikkaa. Yhteenveto arvioinnin päätelmistä ja suosituksista. Ympäristöministeriö.
150. Environmental Policies in Finland. Background papers for the OECD Environmental Performance Review of Finland 1997. Ympäristöministeriö.
151. Tanskanen, Juha-Heikki: Valtakunnallisten yhdyskuntajätteen hyödyntämistavoitteiden saavutettavuus Päijät-Hämeessä. Suomen ympäristökeskus.
152. Vanhojen metsien suojeluyöryhmä: Vanhojen metsien suojelu Pohjois-Suomessa. Vanhojen metsien suojeluyöryhmän osamietintö III, osa II karttaliitteet. Suomen ympäristökeskus.
153. Riihimäki, Juha & Hellsten, Seppo: Konniviisi-Ruotsalaisen säännöstelyn vaikutukset rantavyöhykkeessä. Suomen ympäristökeskus.
154. Natura 2000 -ehdotuksesta annetut lausunnot. Yhteenvedot ministeriöille, asiantuntijatahojen sekä järjestöjen ja edunvalvontatahojen lausunnoista. Ympäristöministeriö.
155. Kokko, Kai: Ympäristövaikutusten selvittäminen seutu- ja yleiskaavoituksessa – oikeudellisten näkökulmista. Ympäristöministeriö.

156. Räihä, Ulla: Alavuden kulttuuriympäristön hoito. Ympäristöministeriö.
157. Rönkä, Kimmo; Halomo, Jyrki; Huhdanmäki, Aimo; Teerimo, Seppo; Terho, Juha & Tolsa, Heimo: Hissi vanhaan kerrostaloon. Taloudellinen kannattavuus, sosiaalinen tarpeellisuus sekä hallinnolliset ja taloudelliset edellytykset. Ympäristöministeriö.
158. Leskelä, Ari; Hudd, Richard; Kälax, Pia & Kjellman, Jakob: Kevätkutuisten kalalajien lisääntymisen Lappsundinjoella 1990–96. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
159. Hyvärinen, Marketta: Ympäristövaikutusten arvioinnin kehittäminen metsätalouteen liittyvässä suunnittelussa – esimerkkisuunnitelmien tarkastelu. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.
160. Marttunen, Mika: Vesisuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Vaihtoehtoisten kuorimitustavoitteiden vaikutukset sisävesissä. Suomen ympäristökeskus.
161. Melanen, Matti (toim.): Jätealan tutkimuksen puiteohjelma 1998–2002. Suomen ympäristökeskus.
162. Ympäristön seurannan strategia. Ympäristöministeriö.
163. Tamminen, Pertti; Pakarinen, Kimmo; Lintilä, Janne & Salmela, Arto: Kunnan nettotulot kerrostalo-, rivitalo- ja omakotialueilla. Tutkimuskohteena Tampere. Ympäristöministeriö.
164. Saarikoski, Heli: Ympäristövaikutusten arviointi jätehuollon strategisessa suunnittelussa. Suomen ympäristökeskus.
165. Andersson, Harri: Lounais-Suomen saaristo - valtakunnallisen alueidenkäyttötavoitteiden näkökulmasta. Ympäristöministeriö.
166. Andersson, Harri: Sydvästra Finlands skärgård - med tanke på de riksomfattande målen för markanvändning. Ympäristöministeriö.
167. Nippala, Eero; Nuuttila, Harri & Rintanen, Risto: Asuinrakennusten perusparannustarpeen vaihtoehtoja 1996–2005. Ympäristöministeriö.
168. Wahlberg, Niklas: Suomen uhanalaisia lajeja: tummaverkkoperhonen (*Melitaea diamina*). Suomen ympäristökeskus.
169. Kuussaari, Mikko; Pöyry, Juha; Savolainen, Markku & Paukkunen, Juho: Suomen uhanalaisia lajeja: lehtohopeatäplä (*Clossiana titania*). Suomen ympäristökeskus.
170. Lindström, Marianne (ed.): Water Legislation in Selected Countries - a Comparative Study for South African Water Law Review. Suomen ympäristökeskus.
171. Mäkinen, Risto: Rakentamisen vastuut ja laatu. Selvitysmiehen raportti. Ympäristöministeriö.
172. Nurmi, Paula: Eräiden Suomen järvien pohjaeläimistö. Valtakunnallisen seurannan tulokset 1989 - 1992. Suomen ympäristökeskus.
173. Haverinen, Kalervo & Lempinen, Petri: Omin avuin, valtion varoin. Opiskelija-asuntojärjestelmä Suomessa. Ympäristöministeriö.
174. Vaitomaa, Jaana: Sinilevien ja niiden tuottamien maksatoksiinien käyttäytyminen imeytyksessä. Kokeita harju- ja sedimenttipatsailla. Suomen ympäristökeskus.
175. Porvari, Petri & Verta, Matti: Elohopea ja metyylielohopea tekoaltaissa ja Kemijoen vesistössä. Suomen ympäristökeskus.
176. Hyvärinen, Veli (toim.) Hydrologinen vuosikirja 1994. Hydrological Yearbook 1994. Suomen ympäristökeskus.
177. Suomen tekemät kansainväliset ympäristösopimukset. Ympäristöministeriö.
178. Helin, Juha: Turvetuotantovelvoitteita koskevat vesituomioistuinten lupapäätökset. Suomen ympäristökeskus.
179. Soveri, Jouko; Peltonen, Kimmo & Järvinen, Olli: Laskeuma Helsingin seudulla lumesta määritetynä talvikaudella 1995 - 1996. Suomen ympäristökeskus.
180. Vesala, Riitta: Näkökulmia asemakaavaselostuksen uudistamiseen. Ympäristöministeriö.
181. Kujala-Räty, Katariina; Hiisvirta, Leena; Kaukonen, Marke; Liponkoski, Markku & Sipilä, Annika: Talousveden laatu Suomessa vuonna 1996. Sosiaali- ja terveysministeriö, maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus.
182. Rusanen, Pekka; Mikkola-Roos, Markku & Asanti, Timo: Merimetso *Phalacrocorax carbo* - Musta viikinki. Merimetson kannan kehitys ja siihen vaikuttavat tekijät Itämeren piirissä ja Euroopassa. Suomen ympäristökeskus.
183. Haukkasalo, Hannu: Kuntarakenne - yleiskaava Nurmijärvi. Ympäristöministeriö.
184. Ostamo, Eira & Hilden, Mikael: YVA-yhteysviranomaisten lausuntojen laatu - ympäristövaikutusten arviointimenettelyt 1994 - 1997. Ympäristöministeriö.
185. Lehtonen, Elina & Kangasjärvi, Jaakko: Biotekniikan riskit? Siirtogeenisten kasvien ympäristöriskit Suomen oloissa. Suomen ympäristökeskus.
186. Heikkilä, Mikko, Karppinen, Seppo & Santasalo, Tuomas: Parempi kaupunkikeskusta - seitsemän kaupunkikeskustan kehittäminen. Ympäristöministeriö.
187. Lankinen, Markku: Lähiöt muuttuvat ja erilaistuvat - 36 lähiön tilastollinen seuranta 1980 - 95. Ympäristöministeriö.
188. Räike, Antti & Pietiläinen, Olli-Pekka: Typpikuormituksen vaikutus Lohjanjärven ja sen alapuolisen vesialueen tilaan. Suomen ympäristökeskus.
189. Pietiläinen, Olli-Pekka & Niinioja, Riitta: Typpi ja fosfori Pyhäselän rehevöitymisen säätelijöinä. Suomen ympäristökeskus.
190. Jauho, Mikko & Allt, Anu: Kokemuksia laitosten muuttamisesta asuinkäyttöön. Ympäristöministeriö.
191. Mustonen, Tuija: Mäntyharjun kulttuuriympäristöohjelma. Etelä-Savon ympäristökeskus.
192. Kylä-Setälä Annamajja: Maaperänsuojelun toteutuminen alueellisella tasolla - esimerkkinä Satakunta. Suomen ympäristökeskus.
193. Lonka Harriet: Öljy- ja kemikaalivahinkojen torjuntavalmiuden tilan selvitys ympäristövahinkojen torjunnan näkökulmasta. Suomen ympäristökeskus.
194. Niemi, M.; Kulmala, A.; Vanhala, P.; Kulokoski, V. & Esala, M.: Orgaanisten jätteiden vaikutukset maaperän mikrobistoon ja kasvien typensaantiin. Suomen ympäristökeskus.

195. Lehtinen, Tana; Mattsson; Engström; Nakari; Ahtiainen & Lagus: Happikemikaalien käyttöön perustuvan massanvalkaisun ympäristövaikutuksia. Suomen ympäristökeskus.
196. Liikanen, Anu: Torjunta-aineiden käyttäytyminen ilmakehässä - lähteet, kulkeutuminen ja poistumismekanismit. Suomen ympäristökeskus.
197. Ahonen, Ilpo, Jalakanen, Aija & Vähäsöyrinki, Asko: Työntekijöiden kemikaalialtistuminen saastuneiden maa-alueiden kunnostuksessa. Suomen ympäristökeskus.
198. Lukin, Markus: Kestävä tuote- ja kulutuspolitiikka - kansainväliset lähtökohdat, kansallinen sisältö ja kaupan näkökulma. Ympäristöministeriö.
199. Honkatukia, Juha: Ympäristöverot ja työllisyys. Katsaus tutkimustuloksiin ja toimenpiteisiin Pohjoismaissa ja Hollannissa. Ympäristöministeriö.
200. Tulonen, Annu: Asikkalan kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
201. Hilden, M.; Tahvonen, O & Valsta, L.: Natura 2000-verkoston vaikutusten arviointi. Suomen ympäristökeskus.
202. Vaajasaari, Kati; Dahlbo, Helena; Joutti, Anneli; Schultz, Eija; Ahtiainen, Jukka; Nakari, Tarja; Pönni, Seppo & Nevalainen, Jukka: Liukoisuus- ja biotestit jätteiden kaatopaikkakelpoisuuden määrittämisessä. Loppuraportti. Pirkanmaan ympäristökeskus.
203. Helminen, H.; Häkkinä, K.; Keränen, M.; Koponen, J.; Laihanen, P. & Ylinen, H.: Turun edustan virtaus- ja vedenlaatumalli. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
204. Ollila, Markku (toim.): Vesistöjen käyttöön liittyvä taloudellinen varallisuus. Suomen ympäristökeskus.
205. Otterström, Tomas, Gynther, Lea & Laurikka, Harri: Ympäristökustannusten arviointimenetelmät. Ympäristöministeriö.
206. Grönroos, Juha; Nikander, Antero; Syri, Sanna; Rekolainen, Seppo & Ekqvist, Marko: Maatalouden ammoniakkipäästöt. Suomen ympäristökeskus.
207. Liike- ja palvelurakennusten kuntoarvio. Ympäristöministeriö.
208. Hirvonen, Jukka: Toimivatko tulorajat. Tilastollista perustietoa aravatulorajojen toimivuudesta. Ympäristöministeriö.
209. Huttula, Timo: Present state and future fate of Lake Võrtsjärv. Results from Finnish - Estonian joint project in 1993 - 1997. Pirkanmaan ympäristökeskus.
210. Ongelmia asunottomuuden vähentämisessä. Toimenpide-ehdotuksia tilanteen parantamiseksi. Ympäristöministeriö.
211. Leppävuori, Keijo; Lehtinen, Ilkka; Aho, Timo & Lampinen, Veikko: Kiinteistöjen ylläpidon kustannusindeksi 1995 = 100. Ympäristöministeriö.
212. Siistonen, Pasi: Kaavin kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
213. Mattinen, Maire (toim.): Olavinlinna. Maisema ja monumentti. Ympäristöministeriö.
214. Saarela, Jouko; Kink, Hella; Karise, Vello; Kokkonen, Teemu; Hepojoki, Antti & Kotola, Jyrki (eds): Environmental impact of the former military base in the Pakri Peninsula, Estonia. Suomen ympäristökeskus.
215. Jätealan seurantarjestelmä. Jäteseurantaprojektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus.
216. Juutinen, Artti & Mäenpää, Ilpo: Metallijätteiden kierrätyksen talous - ja ympäristövaikutukset. Ympäristöministeriö.
217. 7th Annual Report 1998. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus.
218. Forsius, M.; Guardans, R.; Jenkins, A.; Lundin, L. & Nielsen, K.E. (eds): Integrated Monitoring: Environmental Assessment through Model and Empirical Analysis. Suomen ympäristökeskus.
219. Karjalainen, Anneli; Taipale, Lauri & Syri, Sanna: Happamoitumistoimikunnan mietintö. Ympäristöministeriö.
220. Saarinen, K.; Jouttijärvi T. & Forsius K.: Monitoring and control of emissions in pulp and paper industry in Finland. Suomen ympäristökeskus.
221. Teeriaho, Jari: Ehdotus luonnon monimuotoisuuden indikaattoreiksi kunnille. Suomen ympäristökeskus.
222. Laukkanen, Tuula: Sosiaalisen vuokra-asumisen asukasvalinta. Ympäristöministeriö.
223. Vehmas, Jarmo; Petäjä, Jouko; Kaivo-oja, Jari; Malaska, Pentti & Luukkanen Jyrki: Ilmastopolitiikka ja Suomi. Kansainvälisiä näkökohtia sekä kansallisia sähköntuotannon ja -kulutuksen skenaarioita. Ympäristöministeriö.
224. Soluasuminen ja opiskelija-asuntojen peruserparantaminen. Ympäristöministeriö.
225. Mannermaa, Mika: Megatrendejä ja skenaarioita valtakunnallisen alueiden käytön perustaksi. Ympäristöministeriö.
226. Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Målen för skydd av vattnen fram till år 2005. Ympäristöministeriö.
227. Markkanen, Tuula: Selvitys saastuneiden maamassojen alueellisesta käsittelystä eteläisessä Suomessa. Suomen ympäristökeskus.
228. Rantala, Pirjo-Riitta; Nevalainen, Jukka & Jokela, Petri: Metsäteollisuuslietteiden kuivatustekniikoita. Pirkanmaan ympäristökeskus.
229. Koverola, Hannu: Rakennetun ympäristön indikaattorit. Ympäristöministeriö.
230. Huolman, Ilpo: Pihlajaveden tila ja suojelun lähtökohdat. Life Pihlajavesi -projekti. Etelä-Savon ympäristökeskus.
231. Sommarlund, H.; Pekkarinen, M.; Kansanen, P.; Vahtera, H. & Väisänen, T.: Savipeittomenetelmän soveltuvuus Tuusulanjärven sedimentin kunnostukseen. Uudenmaan ympäristökeskus.
232. Rakennusten energiatodistus. Loppuraportti. Ympäristöministeriö.
233. Häikiö, Martti; Laitinen, Jyrki; Lakso, Esko & Lehtinen, Antti: Laskeutusaltaiden käyttökelpoisuus viljelyalueiden vesiensuojelussa. Suomen ympäristökeskus.

234. Yakovlev, Valery, A.: Acidity of small lakes in Finnish Lapland - based on aquatic macroinvertebrate studies in 1993 - 1995. Lapin ympäristökeskus.
235. Larjavaava, Ilmari: Asuntojen hallinnon muutos Venäjällä. Ympäristöministeriö.
236. Lintunen, Petri; Hytönen, Mervi; Ikonen, Kirsi; Kivimäki, Sari: Laatokan pohjoisrannikon kulttuuriympäristö. Suomalainen kulttuuriperintö Laatokan luoteis- ja pohjoisrannan maiseissa. "Teksti myös venäjäksi". Suomen ympäristökeskus.
237. Tiuri, Ulpu & Huovila, Pekka: & Miljöö 2000. Teknologiakilpailu ja koerakentaminen. Tulokset ja johtopäätökset. Ympäristöministeriö.
238. Antila, Raimo: Kunnostuksen yleissuunnitelmat ja kunnostusratkaisut Hattulan käytöstä poistetuille kaatopaikoille. Hämeen ympäristökeskus.
239. Grönroos, Juha; Rekolainen, Seppo; Palva, Reetta; Granlund, Kirsti; Bärlund, Ilona; Nikander, Antero & Laine, Yki: Maatalouden ympäristötuki. Toimenpiteiden toteutuminen ja vaikutukset 1995-1997. Suomen ympäristökeskus.
240. YVA-lainsäädännön tarkistamistyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
241. Survo, Kyösti & Hänninen, Otto: Altistuminen ympäristömelulle Suomessa. Esiselvitys. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
242. Hassi, Laura: Korkotuki ylivelkaantuneiden asumisen tukena. Ympäristöministeriö.
243. Vartiainen, Perttu: Itämeren alueen kaupunkiverkoston kuvausjärjestelmä. Ympäristöministeriö.
244. Lehto, Mervi: Tekniikkaa ikä kaikki. Käyttäjän käsitys asumisen automaatiosta. Ympäristöministeriö.
245. Nevalainen, Jukka; Dahlbo, Helena: Suolakyllästämöalueen maaperän saastuneisuuden selvittäminen ja kunnostaminen. Pirkanmaan ympäristökeskus.
246. Assessment of the competence and suitability of the Finnish Environment Institute Laboratory - as national environment al reference laboratory. Ympäristöministeriö.
247. Turkki, Hanna; Joensuu, Elina, Kirkkala, Teija; Lavinto, Ari; Mäkinen, Seppo & Siitonen, Mikko: Järviluonnon vaaliminen. Pomarkun / Siikaisten Valkjärven esimerkki. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
248. Maaperänsuojelun tavoitteet. Maaperänsuojelun tavoitetyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö.
249. Mujunen, Satu-Pia; Linderborg, Irma; Hirvikallio, Hilka; Minkkinen, Pentti & Wirkkala, Riitta-Sisko: Adenosiinitrifosfaatin (ATP) soveltuvuus seurantaparametriksi sellu- ja paperitehtaiden biologisessa jäteveden puhdistuksessa. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus.
250. Perttula, Heli: Puurijärven tila ja lintuveden kunnostusperiaatteet. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
251. Rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjen vähentämismahdollisuudet. Ympäristöministeriö.
252. Koivusaari, Juhani; Koskenniemi, Esa; Latvala, Jyrki; Lax, Hans-Göran; Rautio, Liisa Marja; Teppo, Anssi & Julkunen, Martin: Kyröjoen tila ja vesistöiden vaikutukset 1986 - 1995. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
253. Pietiläinen, Olli-Pekka; Ristimella, Tero & Itkonen, Juhani: Typpi ja fosfori Kemijoen perifytonuotannon säätelijöinä. Ympäristöministeriö
254. Hallituksen kestävän kehityksen ohjelma. Valtioneuvoston periaatepäätös ekologisen kestävyys-edistämisestä. Ympäristöministeriö.
255. Koski, Kimmo; Ritakallio, Veli-Matti; Huhdanmäki, Aimo & Vuorenhela, Turo: Myymäläverkon muutosten sosiaaliset ja sosiaalitoimeen kohdistuvat vaikutukset. Ympäristöministeriö.
256. Vehanen, Teppo; Marttunen, Mika; Tervo, Hannu; Kylmä, Petri & Hyvärinen, Pekka: Oulujärven kalatalouden monitavoitteinen kehittäminen. Suomen ympäristökeskus.
257. Hoffrén, Jukka: Materiaalivirtatilinpito luonnonvarojen kokonaiskulutuksen seurantavälineenä. Ympäristöministeriö.
258. Tanninen, Timo & Hirvonen, Jukka: Asumistuen leikkauksista tuen vaikuttavuuden arviointi. Asumistuen leikkausten kohdentuminen, asumistilanteen muutokset ja leikkausten vaikutus toimeentulotukeen vuosina 1995 - 96. Ympäristöministeriö.
259. Heikkilä, Mika: Hyrynsalmen kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
260. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2005. Ympäristöministeriö.
261. Regeringens program för en hållbar utveckling. Statsrådets principbeslut om främjande av ekologisk hållbarhet. Ympäristöministeriö.
262. Hissit ja poistumistiet vanhoissa kerrostaloissa. Ympäristöministeriö.
263. Heiskanen, Anna-Stiina; Lundsgaard, Claus; Reigstadt, Marit & Olli, Kalle (toim.): Sedimentation and recycling in aquatic ecosystems - the impact of pelagic processes and planktonic food web structure. Suomen ympäristökeskus.
264. Panu, Jorma: Maisemarakenteen ja taajamarakenteen yhteensovittaminen. Ympäristöministeriö.
265. Jormola, Jukka; Järvelä, Juha; Lehtinen, Antti & Pajula, Heikki: Luonnonmukainen vesirakentaminen. Suomen ympäristökeskus.
266. Finnish Government Programme for Sustainable Development. Council of State Decision-in-Principle on the Promotion of Ecological Sustainability. Ympäristöministeriö.
267. Aro, Teuvo; Jyrkkäranta, Jyrki & Hääl, Kaido: Virolaiskerrostalojen lämmön ja veden kulutus. Ympäristöministeriö.
268. Suutari, Riku; Johansson, Matti & Tarvainen, Timo: Aineistojen alueellistaminen kriging-menettelyllä ympäristömallintamisessa. Suomen ympäristökeskus.
269. Futures for FEI. International Evaluation of the Finnish Environment Institute. Ympäristöministeriö.
270. Kaipainen, Maarit: Tiivis ja matala puurakentaminen. Ympäristöministeriö.
271. Rintanen, Tapio & Kare, Päivi: Suomen uhanalaisia lajeja: Sorsanputki (*Siur latifolium*). Suomen ympäristökeskus.
272. Wesamaa, Pekka: Kaavojen laatimisasijat 1995 - 1996. Ympäristöministeriö.

273. Leikola, Niko: Metsäluonnon monimuotoisuus ja metsien käytön historia Etelä-Pohjanmaalla. Suomen ympäristökeskus.
274. Manninen, Pertti: Havasten limoittumistutkimus Konnivesi-Ruotsalaisella talvella 1997. Etelä-Savon ympäristökeskus.
275. Sigurdsson, Albert: Landscape ecological changes in the Kuhmo border area after 1940. A cumulative effects assessment approach. Suomen ympäristökeskus.
276. Asukasvalintatyöryhmän muistio. Ympäristöministeriö.
277. Edunvalvonta rakennusalan eurooppalaisessa standardisoinnissa. Ympäristöministeriö.
278. Virkkala, Raimo & Toivonen, Heikki: Maintaining biological diversity in Finnish forests. Suomen ympäristökeskus.
279. Itämeren alueen kestävä kehityksen ohjelma. BALTIC 21. Ympäristöministeriö.
280. Hyvärinen, Veli (toim.): Hydrologinen vuosikirja 1995. Suomen ympäristökeskus.
281. Marjanen, Jari: Myrky- ja kemikaalilainsäädännön kehitysvaiheita. Suomen ympäristökeskus.
282. Lokio, Jarmo: Kittilän kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö.
283. Karhu, Elina: NiCd-pienakkujen käytön ja jätehuollon ohjaus. Suomen ympäristökeskus.
284. Leijting, Jorrit: Fuel peat utilization in Finland: resource use and emissions. Suomen ympäristökeskus.
285. Puustinen, Markku: Viljelymenetelmien vaikutus pintaerosioon ja ravinteiden huuhtoutumiseen. Suomen ympäristökeskus.
286. Ekokylän ekologinen tase. Neljän suomalaisen asuuntoalueen arviointi kestävä kehityksen kannalta. Ympäristöministeriö.
287. Hoffrén, Jukka: Material Flow Accounting as a Measure of the Total Consumption of Natural Resources. Ympäristöministeriö.
288. Tynkkynen, Veli-Pekka: Environmental health in the Karelian Republic. The popular image of green forests and clean waters is a delusion. Pohjois-Savon ympäristökeskus.
289. Korhonen, Pekka; Rotko, Pia; Marttunen, Mika; Jarkoinen, Sirpa & Kiljunen, Pentti: Päijänteen, Konnivesi-Ruotsalaisen ja Kymijoen säännöstelyn vaikutukset. Kyselytutkimus alueen vakinaisten ja loma-asukkaiden kokemuksista ja odotuksista v. 1997. Suomen ympäristökeskus.
290. Tihlman, Tiina: Suomenlahden rannikkoalueiden kaavoitus Life 96 ympäristö-projekti. Uudenmaan ympäristökeskus.
291. Honkasalo, Antero: Kasvua vai kehitystä? Steady-state-talous ja kestävä kehityksen reunaehdot. Ympäristöministeriö.
292. Palmu, Jukka-Pekka: Moreenimuodostumien inventointi. Esitutkimus Pohjois-Uudenmaan ja Etelä-Hämeen alueella. Ympäristöministeriö.
293. Hudd, Richard & Kälax, Pia: Fiskyngelförekomet och fiskbestand i Kyro älvs mynning 1980 - 1997. Länsi-Suomen ympäristökeskus.
294. Asuntopoliittisten tukien kestävä kehittäminen. Ympäristöministeriö.
295. Lovio, Raimo: Suuntaviivoja ympäristöraportointiin. Suomen ympäristökeskus.
296. Saura, Matti & Saukkonen, Sari: Etelä-Päijänteen kuormitus ja veden laadun turvaaminen. Tutkimushankkeen loppuraportti. Pirkanmaan ympäristökeskus.
297. Myllymäki, Pauliina; Turtiainen, T; Salonen, L; Helanterä, A; Kärnä, J & Turunen, H: Radonin poisto porakaivovedestä. Suomen ympäristökeskus.
298. Teppo-Pärnä, Viri & Pärnä, Seppo: Piikkiön kulttuuriympäristö. Kotiseutukirja. Lounais-Suomen ympäristökeskus.
299. Euroopan yhteisön Natura 2000-verkoston Suomen ehdotuksen hyväksymisestä. Ympäristöministeriö.
300. Metsien suojelupinta-alat. Suojelupinta-alaprojektin loppuraportti. Ympäristöministeriö. 1999.
301. Hännikäinen, Outi-Kristiina: Kansainvälistyvä kaupunkiympäristö. Ympäristöministeriö. 1999.
302. Ympäristömelun tutkimus ja sen kehittäminen. Ympäristöministeriö. 1999.
303. Söderman, Guy; Leinonen, Reima; Lundsten, Karl-Erik & Tuominen-Roto, Liisa: Yöperhosseuran ta 1993 - 1997. Suomen ympäristökeskus. 1999.
304. Ympäristönäkökohdat julkisissa hankinnoissa. Selvitys nykytilasta Suomessa. Ympäristöministeriö. 1999.
305. Etelämäki, Lauri: Vedenkäyttö Suomessa. Suomen ympäristökeskus. 1999.
306. Kontula, Tytti; Lehtomaa, Leena & Pykälä, Juha: Someron Rekiokilaakson maankäytön historia, kasvillisuus ja kasvisto. Suomen ympäristökeskus. 2000.
307. Räsänen, Milja: Entsyymiaktiivisuuksien mittaaminen maanäyteistä - esimerkkinä fosfodiesteri- ja arylsulfataasi. Suomen ympäristökeskus. 1999.
308. Sinisalmi, Tuomo; Mustonen, Teemu & Lahti, Markku: Päijänteen ja Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyjen kehittäminen. Säännöstelyn vaikutukset rantojen virkistyskäyttöön. Suomen ympäristökeskus. 1999.
309. Lanki, Eija: Jätteiden tartuntavaarallisuuden tulkintakriteerit. Ympäristöministeriö. 1999.
310. Silvola, Matti: Saastuneiden maa-alueiden priorisointimallien arviointi - HRS/SASSIT, AGAPE ja PRIORI. Pirkanmaan ympäristökeskus. 1999.
311. Laakso, Seppo & Loikkanen, Heikki A.: Asuntomarkkinat ja asumisen tukijärjestelmät. Taustaa asuntopoliittikan kehittämiselle. Ympäristöministeriö. 1999.
312. Pietiläinen, Olli-Pekka: Typpi ja fosfori Pien-Saimaan, Nuorajärven, Nerkojärven ja Kemijärven kasviplankton tuotannon säätelijöinä. Suomen ympäristökeskus. 1999.
313. Pietiläinen, Olli-Pekka ja Räike, Antti: Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristökeskus. 1999.
314. Riekkola-Vanhanen, Marja: Finnish expert report on best available techniques in ferrochromium production. Suomen ympäristökeskus. 1999.

315. Riekkola-Vanhanen, Marja: Finnish expert report on best available techniques in zinc production. Suomen ympäristökeskus. 1999.
316. Riekkola-Vanhanen, Marja: Finnish expert report on best available techniques in copper production and by-production of precious metals. Suomen ympäristökeskus. 1999.
317. Riekkola-Vanhanen, Marja: Finnish expert report on best available techniques in nickel production. Suomen ympäristökeskus. 1999.
318. Rantanen, Pirjo et.al.: Biologisen fosforin- ja typenpoiston tehokkuus, prosessiohjaus ja mikrobiologia. Suomen ympäristökeskus. 1999.
319. Pirinen, Auli & Salminen, Markku: Käytössä olevan asuintalon huoltokirja. Laadinta - Käyttö -Esimerkki. Ympäristöministeriö. 1999.
320. Liponkoski, Markku: Fluori ja sen poistaminen talousvedestä. Suomen ympäristökeskus. 1999.
321. Korhonen, Pekka: Päijänteen ja Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyjen kehittäminen. Suomen ympäristökeskus. 1999.
322. Pulliainen, Erkki; Korhonen, Kyllikki & Huuskonen, Markku: Perämeren mateiden sukurauhasten kehityshäiriöt. Ongelman laajuus ja yhteydet muiden kalojen lisääntymishäiriöihin. Lapin ympäristökeskus. 1999.
323. Tallskog, Lasse; Kontio, Panu and Leskinen, Antti: Environmental assessment in public promotion of exports and investments to developing countries / prepared for the Ministry for Foreign Affairs of Finland. Suomen ympäristökeskus. 1999.
324. Lähiöuudistus 2000 - oppia menneestä ja suuntia tulevaisuuteen. Ympäristöministeriö. 1999.
325. Kleemola, Sirpa & Forsius Martin (eds.): 8th Annual Report 1999. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus. 1999.
326. Saarinen, Kristina: Data production chain in monitoring of emissions. Suomen ympäristökeskus. 1999.
327. Partanen-Hertell, Marjut et al. :Raising environmental awareness in Baltic Sea area. Suomen ympäristökeskus. 1999.
328. Heikkilä, Mari: Vesijohtoverkon nitrifioivat bakteerit. Suomen ympäristökeskus. 1999.
329. Melanen, Matti; Ekqvist, Marko & Mukherjee, Arun; Aunela-Tapola, Leena; Verta, Matti & Salmikangas, Tuomo: Raskasmetallien päästöt ilmaan Suomessa 1990-luvulla. Suomen ympäristökeskus. 1999.
330. Siikanen, Antti; Säylä, Markku & Tahvanainen, Markku: Suomalaisen asumismenot. Ympäristöministeriö. 1999.
331. Nystén, Taina; Gustafsson, Juhani & Oinonen, Teemu: Pohjaveden kloridipitoisuudet ensimmäisen Salpausselän alueella. Suomen ympäristökeskus. 1999.
332. Kukkonen, Jaana: Synobakteereiden maksatoksiinien osoitusmenetelmien vertailu. Suomen ympäristökeskus. 1999.
333. Kananoja, Tapio: Kallioperän suojele- ja opetuskohteita Pirkanmaalla, Kanta-Hämeessä ja Päijät-Hämeessä. Ympäristöministeriö. 1999.
334. Organoklooriyhdisteet ja raskasmetallit Kymijoen sedimentissä; esiintyminen, kulkeutuminen, vaikutukset ja terveysriskit. Suomen ympäristökeskus. 1999.
335. Luoma, Päivi: Ympäristöjärjestelmiin liittyvä ympäristönsuojelun tason jatkuva parantaminen. Esimerkkinä massa- ja paperiteollisuus. Suomen ympäristökeskus. 1999.
336. Lankoski, Leena & Lankoski, Jussi: Economic globalisation and the environment. Ympäristöministeriö. 1999.
337. Östersjöns tillstånd. Ympäristöministeriö. 1999.
338. Ehdotus Suomen ympäristökeskuksen kehittämisestä. Ympäristöministeriön asettaman SYKE-työryhmän raportti Suomen ympäristökeskuksen kansainvälisen suositusten toimeenpanemisesta. Ympäristöministeriö. 1999.
339. Numminen, Samu: Fladat ja kluuvijärvet saaristomerellä. Lounais-Suomen ympäristökeskus. 1999.
340. Water protection targets for the year 2000. Ympäristöministeriö. 1999.
341. Aluearkkitehtitoiminnan kehittäminen. Ympäristöministeriö. 1999.
342. Mikkola, Aaro; Jaakkola, Olli & Sucksdorff, Yrjö: Valtakunnallisten maankäyttö-, peitteisyys- ja maaperäaineistojen muodostaminen. Ympäristöministeriö. 1999.
343. Strandell, Anna: Asukaskysely suomalaisista asuinympäristöistä. Ympäristöministeriö. 1999.
344. Ristimäki, Mika: Ehdotus yhdyskuntarakenteen seurannan järjestämiseksi ja kehittämiseksi. Ympäristöministeriö. 1999.
345. Berninger, Kati: EU:n aluekehitysohjelmien ympäristöindikaattorit Suomessa. Suomen ympäristökeskus. 1999.
346. Öljyisten alusjätteiden vastaanotto satamissa - alusjätetyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. 1999.
347. Gynther, Lea; Torkkeli, Sirpa & Ötterström, Tomas: Suomen teollisuuden päästöjen ympäristökustannukset. Tapaustarkasteluna metsäteollisuus. Ympäristöministeriö. 1999.
348. Luhanka, Juha: Useamman direktiivin alaiset rakennustuotteet. Ympäristöministeriö. 1999.
349. Hein, Kari; Pirinen, Auli & Salo, Petri: Toimitilakiinteistön huoltokirja. Ympäristöministeriö. 1999.
350. Tana, Jukka; Ruonala, Seppo & Ruoppa, Marja: Happikemikaalien käyttöön perustuvan massanvalkaisun ympäristövaikutuksia - Projektin yhteenvedon raportti. Suomen ympäristökeskus. 1999.
351. Tengvall, Jukka: Kaasujen käsittely bensiinillä saastuneen maaperän huokoskaasupuhdistuksessa. Uudenmaan ympäristökeskus. 2000.
352. Eerolainen, Riitta: Ympäristölupamenettelyn ympäristötaloudelliset näkökohdat. Hämeen ympäristökeskus. 1999.
353. Liukko, Ulla-Maija (toim.): Saukkokannan tila ja seuranta Suomessa. Suomen ympäristökeskus. 1999.
354. Housing of older people in the EU countries. Ympäristöministeriö. 1999.

355. Söderman, Guy: Diversity of pollinator communities in Eastern Fennoscandia and Eastern Baltics. Results from pilot monitoring with Yellow traps in 1997 - 1998. Suomen ympäristökeskus. 1999.
356. Schroderus-Härkönen, Seija; Markkanen, Sirkka-Liisa & Helo, Teppo: Kainuun ympäristön laadun kuvaus. Kainuun ympäristökeskus. 1999.
357. Marttunen, Mika & Järvinen, Erkki: Päijänteen säännöstelyn kehittäminen. Yhteenveto ja suositukset. Suomen ympäristökeskus. 1999.
358. Luosma, Kirsi & Hynynen, Raija: Sosiaalisten vuokra-asuntojen hakijoiden, hakumenettelyn ja asukasvalinnan vertailu Helsingissä ja Lahdessa. Ympäristöministeriö. 1999.
359. Tanninen, Timo & Hirvonen, Jukka: Housing allowance in Finland in the 1990's. Results of the cutbacks and evaluation of the effects. Ympäristöministeriö. 1999.
360. Mäkinen, Heikki: 2000-luvun vesipiirit. Näkemyksiä Euroopan unionin vesipolitiikan puitteiden toteuttamisesta edellyttämästä aluejaosta. Suomen ympäristökeskus. 2000.
361. Gustafsson, Juhani: Tiesuolauksen riskikartoitus pohjavesialueilla - valtakunnallinen yhteenveto. Suomen ympäristökeskus. 2000.
362. Karvosenoja, Niko: National cost curve analysis SO₂ and NO_x emission control. Suomen ympäristökeskus. 1999.
363. Järvinen, Erkki, A: Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyn kehittäminen - yhteenvetoraportti. Suomen ympäristökeskus. 2000.
364. Bäck, Saara & Lindholm, Tapio: Vesi- ja rantaluonnon monimuotoisuuden säilyttäminen. Selvitys vesiensuojelun tavoiteohjelmaa v. vuotta 2005 varten. Suomen ympäristökeskus. 1999.
365. Penttinen, Katri: Pkt-yritysten ympäristönsuojelu. Ympäristöministeriö. 1999.
366. Laukkanen, Kauko: Karjatilojen jätevesien käsittely maa- ja kivivillasuodattimessa. Pohjois-Savon ympäristökeskus. 1999.
367. Siuntion kulttuuriympäristöohjelma. Kulturmiljöprogrammet för Sjundeå. Ympäristöministeriö. 1999.
368. Haapala, Henna: Karjalan tasavallan metsiensuojelukeskustelun retoriikka-analyysi. Suomen ympäristökeskus. 1999.
369. Ilomäki, Mika: Materiaalitehostamisen ja jätteen synnyn ehkäisyn mahdollisuudet pkt-yrityksissä- yrityksen näkökulma. Pirkanmaan ympäristökeskus. 1999.
370. Töyrylä, Jouni & Ropponen, Jukka: Esteettömyys Joensuun Marjalassa. Ympäristöministeriö. 1999.
371. Johansson, Matti & Lindström, Maria: National Integrated Assessment Modelling. Workshop Report. Suomen ympäristökeskus. 1999.
372. Manninen, Pertti: Kunnostus- ja täydennysojituksen vesistövaikutuksia. Veden laatu, kuormitus ja vesiensuojelu. Etelä-Savon ympäristökeskus. 1999.
373. Silvo, Kimmo; Melanen, Matti; Gynther, Lea; Torkkeli, Sirpa; Seppälä, Jyri; Kärmeniemi, Tellervo & Pesari, Juha: Yhtenäisten päästöjen ja ympäristövaikutusten arviointi. Lähestymistapoja ympäristölupaprosessin tueksi. Suomen ympäristökeskus. 2000.
374. Bilaletdin, Ämer & Arvonen, Hannu (toim.): Vörtsjärven kunnostuksen ja suojelun yleissuunnitelma. Pirkanmaan ympäristökeskus. 1999.
375. Siistonen, Pasi: Kiihtelysvaaran kulttuuriympäristöohjelma. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 1999.
376. OECD Environmental Performance Review. Finland's Progress Report. Ympäristöministeriö. 1999.
377. Pohjanpitäjänlahden syvänteessä vuosina 1995 ja 1996 toteutettu hapetus. Alusveden vaihdunta sekä happi- ja suolataseet. Suomen ympäristökeskus. 2000.
378. Kuntaohjaustyöryhmän muistio. Ympäristöministeriö. 2000.
379. Hanski, Minna: Jokien rakeenteellisen tilan arviointi. Taustaa EU:n vesipolitiikan puitteiden toteuttamiseen Suomeen virtavesissä. Suomen ympäristökeskus. 2000.
380. Varjopuro, Riku & Furman Eeva: Kalankasvatuksen lupajärjestelmä. Ympäristöpoliittiset ohjaukset yritysyrityksen näkökulmasta. Suomen ympäristökeskus. 2000.
381. Alatalo, Merja: Metsätaloustoimenpiteistä aiheutunut ravinne- ja kiintoainekuormitus. Suomen ympäristökeskus. 2000.
382. Asuntopoliittinen strategia. Selvitysmiehen ehdotus. Ympäristöministeriö. 2000.
383. Tenhunen, Jyrki & Seppälä, Jyri (toim.): Alueellinen ympäristöanalyysi. Esimerkkinä Etelä-Savo. Suomen ympäristökeskus. 2000.
384. Polojärvi, Katja; Luoto, Miska & Heikkinen, Risto: Karttapohjainen tarkastelu geomorfologisten muodostumien suojelutilanteen arvioinnissa. Suomen ympäristökeskus. 2000.
385. Biosidivalmisteiden markkinoille luovuttaminen. Direktiivin täytäntöönpanoa koskevat ehdotukset. Työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. 2000.
386. Kellomäki, Erkki; Kanerva, Pertti & Toivonen, Heikki: Niinipuun (*Tilia cordata Mill*) olemassaolon taistelu pohjoisrajallaan Virroilla (PH). Hämeen ympäristökeskus. 2000.
387. Johansson, Matti; Ahonen, Johanna; Amann, Markus; Bartnicki, Jerzy; Ekqvist, Marko; Forsius, Martin; Karvosenoja, Niko; Lindström, Maria; Posch, Maximilian; Suutari, Riku & Syri, Sanna: Integrated Environmental Assessment Modelling - Final Report of the Finnish Subproject EU/LIFE Project. Suomen ympäristökeskus. 2000.
388. Kuusinen, Kaisu & Tornivaara-Ruikka, Riitta: Yhdyskuntarakenteen seurantarjestelmän alueellisia käyttömahdollisuuksia. Uudenmaan ympäristökeskus. 2000.
389. Pessa, Jorma & Anttila, Ilkka: Conservation of habitats and species on wetlands. A case of Liminganlahti Life Nature-Project in Finland. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 2000.
390. Vehmas, Anne: Osallistumisen oppivuodet. Kokemuksia kaavoituskäytäntöjen kehittämisestä Tuusulassa vuosina 1992 - 1998. Ympäristöministeriö. 2000.
391. Turtiainen, Markku: Vertailu ympäristövaikutusten arviointimenetelyssä. Ympäristöministeriö. 2000.
392. Kempainen, Samuli & Markkanen, Sirkka-Liisa: Ilman kautta tuleva kuormitus, sen alkuperä ja vaikutukset Kainuussa. Kainuun ympäristökeskus. 2000.

393. Mähönen, Outi & Rissanen, Johanna (eds.): AMAP National Implementation plan 1998 -2003, Finland. Suomen ympäristökeskus. 2000.
394. Hellsten, Seppo (toim.): Päijänteen säännöstelyn kehittäminen. Rantavyöhykkeen tila ja siihen vaikuttavat tekijät. Suomen ympäristökeskus. 2000.
395. Virkkala, Raimo; Korhonen, Kari; Haapanen, Reija & Aapala, Kaisu: Metsien ja soiden suojelutilanne metsä- ja suokasvillisuusvyöhykkeittäin valtakunnan metsien 8. inventoinnin perusteella. Suomen ympäristökeskus. 2000.
396. Johansson, Matti (ed.): Integrated Environmental Assessment Modelling - Final Report of the EU/ Life Project. Coupling of CORINAIR Data to Cost-effective Reduction Emission Strategies Based on Critical Thresholds (LIFE97/ENV/FIN336). Suomen ympäristökeskus. 2000.
397. Vartiainen, Perttu: Method of description for the urban network in the Baltic Sea Region. Ympäristöministeriö. 2000.
398. Väänänen, Katja: Ympäristövaikutusten arviointimenettely tiehankkeiden päätöksenteossa. Ympäristöministeriö. 2000.
399. Nurmi, Eeva: Kemikaalien hormonaaliset vaikutukset ympäristössä - kirjallisuuskatsaus ja kansainvälinen yhteistyö. Suomen ympäristökeskus. 2000.
400. Kaljonen, Minna: Viljelijänäkökuomia ympäristönhoidossa. Tuottajien sitoutuminen maatalouden ympäristötukiohjelmaan. Suomen ympäristökeskus. 2000.
401. Melanen, Matti; Palperi, Matti; Viitanen, Mikko; Dahlbo, Helena; Uusitalo, Seppo; Juutinen, Artti; Lohi, Tiina-Kaisa; Koskela, Sirkka & Seppälä, Jyri: Metallivirrat ja romun kierrätys Suomessa. Suomen ympäristökeskus. 2000.
402. Vesiensuojelun toimenpideohjelma vuoteen 2005. Åtgärdsprogram för skydd av vattnen fram till år 2005. Ympäristöministeriö. 2000.
403. Vuori, Veli-Matti; Aronsuu, Ilona & Meissner: Lyhytaikaisa säännöstelyn vaikutukset Perhonjoen koskielistöön. Habitaattitutkimukset ja laboratoriokokeet vuosina 1997 - 1998. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 2000.
404. Rosenström, Ulla & Palosaari, Marika (toim.): Kestävyyden mitta. Suomen kestävän kehityksen indikaattorit 2000. Ympäristöministeriö. 2000.
- 404sv Rosenström, Ulla & Palosaari, Marika (red.): Mått på hållbar utveckling. Indikatorer på hållbar utveckling i Finland - läget år 2000. Ympäristöministeriö. 2000.
- 404e Rosenström, Ulla & Palosaari, Marika (eds.): Signs of Sustainability. Finland's indicators for sustainable development 2000. Ympäristöministeriö. 2000.
405. Niemi, Jorma & Heinonen, Pertti (toim.): Ympäristön seuranta Suomessa. Suomen ympäristökeskus. 2000.
406. Furman, Eeva: Practical application of the UN/ECE Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context. Final report of the workshop. Ympäristöministeriö. 2000.
407. Suomen biologista monimuotoisuutta koskevan kansallisen toimintaohjelman toteutuminen vuosina 1997 - 1999. Ensimmäinen seurantaraportti. Ympäristöministeriö. 2000.
408. Myllyniemi, Marjo & Lehvo, Anna-Maija: Suoillevän *in situ* kasvatus. Uudenmaan ympäristökeskus. 2000.
409. Kahilainen, Juha: Kohti kestävää verkostoyhteiskuntaa. Kestävä kehitys ja tietoyhteiskunta. Ympäristöministeriö. 2000.
410. Kaljonen, Minna: Vaikutusten arviointi liikennejärjestelmäsuunnitelman tukena. Tapaustutkimus pääkaupunkiseudulla. Suomen ympäristökeskus. 2000.
411. Laukkanen, Tuula & Sirviö, Ulla-Maija: Aravavuokra-asuntojen vuokravaltio. Valtakunnallinen tilanne loka - marraskuu 1999. Ympäristöministeriö. 2000.
412. Sairinen, Rauno & Teittinen, Outi: Vapaaehtoiset ympäristösopimukset. Suomi kansainvälisessä vertailussa. Ympäristöministeriö. 2000.
413. Kauppila, Jussi: Teollisuusjätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa. Lupasääntelyn kehittämistarpeet ja kehittämisehdot. Suomen ympäristökeskus. 2000.
414. Niinioja, Riitta; Tanskanen, Anna-Liisa; Rummyantsev, Vladislav; Smirnova, Ljubov; Hildén, Mikael; Kontio, Panu & Filatov, Nikolai (eds.): Water management policy of large lakes. Tacis project TSP 40/97 DIMPLA Report of the tasks 4 and 5. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2000.
415. Kautto, Petrus & Melanen, Matti: Teollisuus ja jättepoliittinen sääntely. Suomen ympäristökeskus. 2000.
416. Kiirikki, Mikko, Westerholm, Leena & Sarkkula, Juha: Suomenlahden levähaittojen vähentämismahdollisuudet. Suomen ympäristökeskus. 2000.
417. Ruoppa, Marja; Paasivirta, Jaakko; Lehtinen, Karl-Johan & Ruonala, Seppo: 4th International conference on environmental impacts of the pulp and paper industry proceedings of the conference 12 - 15 June 2000, Helsinki, Finland. Suomen ympäristökeskus. 2000.
418. Tammiranta, Anni: Selvitys Harjavallan maaperän saastuneisuudesta ja toimenpiteiden arviointi. Suomen ympäristökeskus. 2000.
419. Lindström, Marianne; Sahivirta, Elise & Saarinen, Kristina: Miten ympäristönsuojelulaki muuttaa lupapäätöksiä? Suomen ympäristökeskus. 2000.
420. Soveri, Jouko; Mäkinen, Risto & Peltonen, Kimmo: Pohjaveden korkeuden ja laadun vaihteluista Suomessa 1975 - 1999. Suomen ympäristökeskus. 2000.
421. Sorvari, Jaana: Mineraalisten teollisuusjätteiden maarakennuskäytön ympäristökriteerit. Suomen ympäristökeskus. 2000.
422. Veneiden melu ja aallokon muodostus. Ympäristöministeriö. 2000.
423. Lehtinen, Heli: Maaperänsuojelun toteutuminen paikallistasolla. Tapattutkimus kahdeksassa kunnassa. Suomen ympäristökeskus. 2000.
424. Sundgren, Regina (red.): Projekt skärgårdhus 2000. Ympäristöministeriö. 2000.
425. Vasara, Petri; Jäppinen, Hannu & Lobbás, Pia: A strategic concept for BAT in forest industry. Suomen ympäristökeskus. 2001.

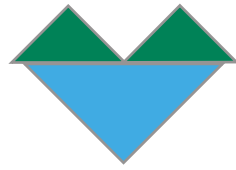
426. Kustula, Virve; Salo, Hannu; Witic, Allan & Kaunismaa, Pekka: The Finnish background for EC documentation of best available techniques for tanning industry. Kalliala, Eija & Talvenmaa, Päivi: The Finnish background for EC documentation of best available techniques for wet processing in textile industry. Suomen ympäristökeskus. 2000.
427. Kleemola, Sirpa & Forsius, Martin (eds.): 9th Annual Report 2000. UN ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus. 2000.
428. Luonnonvarojen kokonaiskäyttö Suomessa. Ympäristöministeriö. 2000.
429. Kananoja, Tapio: Kallioperän suojele- ja opetuskohteita Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla. Ympäristöministeriö. 2000.
430. Kautto, Petrus; Melanen, Matti; Saarikoski, Heli & Ilomäki, Mika: Suomen jätepolitiikan ohjauskeinot - vaikutukset, vaikuttavuus ja kehittämistarpeet. Suomen ympäristökeskus. 2000.
431. Grönroos, Juha & Seppälä, Jyri (toim.): Maatalouden tuotantotavat ja ympäristö. Suomen ympäristökeskus. 2000.
432. Tolvanen, Harri: Saaristomeren tombolot. Lounais-Suomen ympäristökeskus. 2000.
433. Carter, Timothy, R.; Hulme, Mike; Crossley, Jennifer, F.; Malyshev, Sergey; New, Mark, G.; Schlesinger, Michael. E. & Tuomenvirta, Heikki: Climate Change in the 21st Century - Interim Characterizations based on the New IPCC Emissions Scenarios. Suomen ympäristökeskus. 2000.
434. Tenhunen, Jyrki; Oinonen, Jaana & Seppälä, Jyri: Vesihuollon elinkaaritutkimus. Tampereen vesilaitoksen vaikutukset ympäristöön. Suomen ympäristökeskus. 2000.
435. Hynynen, Raija (toim.): Asukkaat asiakkaina vuokra-asuntojen suunnittelussa. Tirmulan perusparannus ja Herttoniemen rannan uudiskohde. Ympäristöministeriö. 2000.
436. Heiskanen, Eeva & Jalas, Mikko: Dematerialization Through Services - A Review and Evaluation of the Debate. Ympäristöministeriö. 2000.
437. Metsien suojelun tarve Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla. Etelä-Suomen ja Pohjanmaan metsien suojelun tarve -työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. 2000.
438. Seppälä, Jyri; Koskela, Sirkka; Palperi, Matti & Melanen, Matti: Metallien jalostus ja ympäristö. Suomen ympäristökeskus. 2000.
439. Varjopuro, Riku (toim.): Tutkimus kalankasvatuksen ympäristöohjauksesta. Nykytila ja kehitysnäkymiä. Suomen ympäristökeskus. 2000.
440. Heikkinen, Risto; Punttila, Pekka, Virkkala, Raimo & Rajasärkkä, Ari: Suojeluverkon merkitys metsälajistolle: lehtojen putkilokasvit, metsien lahoppuukovakuoriaiset, havu- ja sekametsien linnut. Suomen ympäristökeskus. 2000.
441. Ollila, Markku; Virta, Hanna; Hyvärinen, Veli: Suurtulvaselvitys. Arvio mahdollisen suurtulvan aiheuttamista vahingoista Suomessa. Suomen ympäristökeskus. 2000.
442. Äijö, Helena & Tattari, Sirkka: Viljelyalueiden valumavesien hallintamalli. Suomen ympäristökeskus. 2000.
443. Perinnebiotooppien hoito Suomessa. Perinnemaisemien hoitotyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. 2000.
444. Niemi, Maarit; Vepsäläinen, Milja; Erkomaa, Kirsti & Sirviö, Hannu: Maan mikrobi-diversiteetin mittausten ensiymmäksyttyisyyksinä. MDIVE 1997-1999 loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. 2000.
445. Niemi, Jorma; Heinonen, Pertti; Mitikka, Sari; Vuoristo, Heidi; Pietiläinen, Olli-Pekka; Puupponen, Markku & Rönkä, Esa (Eds.): The Finnish Eurowaternet with information about Finnish water resources and monitoring strategies. Suomen ympäristökeskus. 2001.
446. Lind, Tuula; Lyytikäinen, Anneli; Alanko, Lea; Varis, Aatos & Tollet, Lars: Kohti kestävämpää kehitystä Tanhuniityssä. Asukaslähtöisen kehittämisen lähtökohtia. Ympäristöministeriö. 2000.
447. Lehtinen, Karl-Johan & Tana, Jukka: Review of endocrine disrupting natural compounds and endocrine effects of pulp and paper mill and municipal sewage effluents. Suomen ympäristökeskus. 2001.
448. Assmuth, Timo & Louekari, Kimmo: Research for management of environmental risks from endocrine disrupters - contexts, knowledge base, methodologies and strategies. Suomen ympäristökeskus. 2001.
449. Häikiö, Liisa: Kuntien paikallisagendat ja kestävä kehityksen ohjelmat: Tavoitteet, prosessi ja sisältö sekä kestävä yhdyskuntakehitys -teeman huomioiminen. Ympäristöministeriö. 2000.
450. Luotola, Marja; Nakari, Tarja ja Walls, Mari: Pohjoisten ympäristöolojen vaikutus kemikaalien käytäytymiseen ja myrkyllisyyteen. Suomen ympäristökeskus. 2001.
451. Hallikainen, Mari: Luonnonsuojelulaille rauhoitettujen lintujen aiheuttamien vahinkojen torjuminen. Menetelmät ja niiden soveltuvuus Suomen olosuhteisiin. Ympäristöministeriö. 2001.
452. Kaipainen, Maarit: Asuntosuunnittelu ja -rakentamisen murtomaalatu 1990-luvulla. Ympäristöministeriö. 2001.
453. Björnström, Taina; Riihimäki, Juha & Kerätär, Kaisa: Uhanalaisten kasvien siirtoistutukset. Menetelmien testaus Kitisen Kelukoskella. Suomen ympäristökeskus. 2001.
454. Taustaselvitys energiatehokkuudesta ympäristölupamenettelyssä. Ympäristöministeriö. 2001.
455. Laasonen, Juha; Rytönen, Jorma & Sassi, Jukka: Saimaan vesistöalueen kuljetusten ympäristöriskit. Suomen ympäristökeskus. 2001.
456. Tuominen, Seppo: Hietajärven yhdenmetyt seurannan alueen kasvillisuus. Suomen ympäristökeskus. 2001.
457. Romo, Ilkka: Tapanilan Ekotalo 97 - suunnittelu ja rakentaminen. Ympäristöministeriö. 2001.
458. Finnish Expert Report on Best Available Techniques in Large Combustion Plants. Suomen ympäristökeskus. 2001.
459. Liito-oravan (*Pteromys volans*) biologia ja suojele Suomessa. Ympäristöministeriö. 2001.
460. Recreational watercraft noise and wave formation. Ympäristöministeriö. 2001.
461. Toim. Kääriäinen, Juha & Lehtinen, Jarmo: Sosiaaliset suhteet suomalaisessa kaupunkiympäristössä Asukasbarometri 1998 aineiston perusteella. Ympäristöministeriö. 2001.

462. Sivonen, Mikko & Frilander, Reetta: Patoturvallisuuden toteutuminen Suomen jäte- ja kaivospa-doilla Suomen ympäristökeskus. 2001.
463. Rintala, Jari: Maa-ainesten ottomäärät ja ottamislupatilanne 1999 - maa-ainelain mukaiset otto-alueet. Suomen ympäristökeskus. 2001.
464. Laakso, Seppo & Loikkanen, Heikki, A: Kaupunkialueen asuntomarkkinat. Ympäristöministeriö. 2001.
465. Leivo, Mauri; Asanti, Timo; Kontiokorpi, Jari; Kontkanen, Harri; Mikkola-Roos, Markku; Parviainen, Ari & Rusanen, Pekka: Survey on arctic bird migration and congregations in the White Sea, autumn 1999. Suomen ympäristökeskus. 2001.
466. Alien species in Finland. Ympäristöministeriö. 2001.
467. Melukylä vai mansikkapaikka? Asukkaiden ja asiantuntijoiden näkemyksiä asuinalueiden terveellisydestä. Ympäristöministeriö. 2001.
468. Vuorenmaa, Jussi; Juntto, Sirkka & Leinonen, Liisa: Sadeveden laatu ja laskeuma Suomessa 1998. Suomen ympäristökeskus & Ilmatieteen laitos. 2001.
469. Lindström, Marianne; Sahivirta, Elise & Pennanen, Jaana: The Changes in Industrial Operations. Suomen ympäristökeskus. 2001.
470. Pesonen, Inkeri: Development of Eco-efficiency of Base Stations by means of the MIPS Indicator. Ympäristöministeriö. 2001.
471. Heinonen-Guzejev, Marja & Vuorinen, Heikki, S: Meluherkkyys sekä liikennemelun raportointi ja häiritsevyys. Ympäristöministeriö. 2001.
472. Kauppila, Pirkko & Bäck, Saara: The state of Finnish coastal waters in the 1990s. Suomen ympäris-tökeskus. 2001.
473. Kansallinen ilmasto-ohjelma - Ympäristöministeriön sektoriselvitys. Ympäristöministeriö. 2001.
474. Inkeröinen, Jouko (toim.): Ekotehokkuus, yhteistyö ja yrittäminen. Ympäristöklusterin tutkimus-ohjelman ensimmäisen vaiheen (1997-1999) tuloksia. Ympäristöministeriö. 2001.
475. Halme, Timo; Koski, Kimmo; Niskanen, Saija & Kurki, Hannu: Lähiöiden palvelut. Kysyntä, tar-jonta ja kehittämiskeinot. Ympäristöministeriö. 2001.
476. Kokko, Aira; Mäkelä, Katariina ja Tuominen, Seppo: Runkoepifyyttiseuranta Suomen ympäristön yhdennetyn seurannan alueilla vuosina 1988-1998. Suomen ympäristökeskus. 2001.
477. Puustinen, Markku: Management of the Runoff Waters from Arable Land. Final Report of the EU/ LIFE Project (LIFE 97 ENV/FIN/335). Suomen ympäristökeskus. 2001.
478. Palva, Reetta; Rankinen, Katri; Granlund, Kirsti; Grönroos, Juha; Nikander, Antero ja Rekolainen, Seppo: Maatalouden ympäristötuen toimenpiteiden toteutuminen ja vaikutukset vesistökuormitukseen vuosina 1995-1999. MYTVAS-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. 2001.
479. Paldanius, Jari & Tallskog, Lasse: Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden vaikutusten arviointi. Ympäristöministeriö. 2001.
480. Lonka, Harriet: Ympäristöriskien hallinta. Tutkimuksen ja kehittämisen suuntaviivat. Ympäristö-ministeriö. 2001.
481. Sipiläinen, Pirjo; Åkerblom, Satu & Koivu, Heli: Esteettömyys asuntorakentamisessa. Suomen ra-kentamismääräyskokoelman osan G1 suunnitteluperiaatteiden toteutuminen. Ympäristöministe-riö. 2001.
482. Hildén, Mikael; Attila, Mikko; Hiltunen, Marjukka; Karvosenoja, Niko & Syri, Sanna: Kansallisen ilmastostrategian ympäristövaikutusten arviointi. Suomen ympäristökeskus. 2001.
483. Leinonen, Reima & Itämies, Juhani: Kainuun perinnemaisemien hyönteiset. Melalahti, Naapuri-vaara. Kainuun ympäristökeskus. 2001.
484. Frisk, Tom; Pjankovskis, Vlad; Bilaletdin, Ämer; Paananen, Arto; Kaipainen, Heikki & Bruveris, Juris: The Possibilities of Water Protection and Restoration of Lake Sila. Pirkanmaan ympäris-tökeskus. 2001.
486. Kuisma, Mika; Lovio, Raimo & Niskanen, Sampo: Hypoteesejä ympäristöjärjestelmien vaikutuk-sista teollisuusyrityksissä. Ympäristöministeriö. 2001.
487. Hirvonen, Jukka: Asuntokannan käyttö vuonna 1998. Asuntojen varaamaan kuuluminen, muut-toviikkoa ja muuttaneet asuntokunnat rekisteripohjaisen tilastoaineiston valossa. Ympäristömi-nisteriö. 2001.
488. Tenhunen, Jyrki & Lohi, Tiina-Kaisa: Ekotehokkuus vesihuollossa. Menetelmä ja sovelluksia vesi- ja viemärilaitosten kestävä kehityksen arvioimiseksi. Suomen ympäristökeskus. 2001.
489. Heikkilä, Raimo; Kuznetsov, Oleg; Lindholm, Tapio; Aapala, Kaisu; Antipin, Vladimir; Djatshkova, Tamara & Shevelin, Pavel: Complexes, vegetation, flora and dynamics of Kauhaneva mire system, western Finland. Suomen ympäristökeskus. 2001.
490. Aapala, Kaisu (toim.): Soidensuojelualueverkon arviointi. Suomen ympäristökeskus. 2001.
491. Kujala-Räty, Katriina & Santala, Erkki (toim.): Haja-asutuksen jätevesien käsittelyn tehostami-nen. Hajasampo-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. 2001.
492. Lankinen, Markku: Muuttoketjut 1998. Tutkimus yhden vuoden aikana tapahtuneiden muutto-ketjujen rakenteesta ja vaikutuksista valtakunnallisella ja alueellisella tasolla. Ympäristöministe-riö. 2001.
493. Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa. LIME-työryhmän mietintö. Ympäristömi-nisteriö. 2001.
494. Kallio, Minna: Luonnonsuojelualueiden ja niiden ulkopuolisten maa-alueiden vertailu maankäyt-tö- ja puustotulkinnan perusteella. Suomen ympäristökeskus. 2001.
495. Pykälä, Juha: Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. Suomen ympä-ristökeskus. 2001.
496. Vuori, Kari-Matti, Tuppurainen, Jaana & Jokela, Sinikka: Ekologiset riskit jokivesistöissä. Arviointimenetelmät ja niiden soveltaminen borealisille jokiekosysteemeille. Pohjois-Karjanan ympäristökeskus. 2001.
497. Oulasvirta, Panu, Leinikki, Jouni & Reitalu, Triin: Underwater biotopes in Väinameri and Kõpu area, western Estonia. Ympäristöministeriö. 2001.

498. Kleemola, Sirpa & Forsius, Martin (eds): 10th Annual Report 2001. UN ECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus. 2001.
499. Puustinen, Markku; Koskiahho, Jari; Gran, Vesa; Jormola, Jukka; Majjala, Timo; Mikkola-Roos, Markku; Puumala, Maarit; Riihimäki, Juha; Rätty, Mari & Sammalkorpi, Ilkka. Maatalouden vesiensuojelukosteikat. VESIKOT-projektin loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. 2001.
500. Nippala, Eero: Asuntojen kysyntä ja tarjonta Suomussalmella. Ympäristöministeriö. 2001.
501. Syrjänen, Kimmo: Uhanalaisten ja luontodirektiivin kasvilajien suotuisa suojelutaso suojelualueverkon kattavuuden arvioinnissa. Suomen ympäristökeskus. 2001.
502. Rautiainen, Marianne: Kaupunkikuvan arvioiminen. Selvitys kaupunkikuvaindikaattoreista. Ympäristöministeriö. 2001.
503. Ruuska, Suvi: Pilaantuneiden alueiden kunnostamista ja riskinarviointia koskeva lainsäädäntö. Suomen ympäristökeskus. 2001.
504. Laurikka, Harri & Torkkeli, Sirpa & Otterström, Tomas: Ympäristöhyötyjen arviointi ja integrointi päätöksentekoon- tapaustarkasteluna CO₂-päästöjä hillitsevä energiapolitiikka. Ympäristöministeriö. 2001.
505. Niinioja, Riitta; Haimi, Pauli & Tanskanen, Anna-Liisa (eds): Razitie monitoring okruzajstseu sredy v Respublike Karelija. Zakljutsitselii otset. Development of environmental monitoring in the Karelian Republic. Final report of the project. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2001.
506. Järvinen, Kimmo: Bioreaktoriprosessi kloorifenoleilla pilaantuneen pohjaveden puhdistuksessa - Kärkölä. Uudenmaan ympäristökeskus. 2001.
507. Kinnunen, Jussi: Euroopan unionin itälaajeneminen, pohjoinen ulottuvuus ja ekoteollisuuden toimintamahdollisuudet. Ympäristöministeriö. 2001.
508. Teppo, Anssi & Sivil, Mika: Lappajärven valuma-alueen purot ja joet. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 2002.
509. Markkanen, Sirkka-Liisa; Lepistö, Ahti; Granberg, Kaj; Huttunen, Markus; Kenttämies, Kaarle; Rankinen, Katri & Virtanen, Kimmo: Kainuun vesistöjen ravinnekuormitus. Kainuun ympäristökeskus. 2001.
510. Ilmonen, Jari; Ryttylä, Terhi & Alanen, Aulikki (toim.): Luontodirektiivin kasvit ja selkärangattomat eläimet. Suomen Natura 2000 -ehdotukseen luonnontieteellinen arviointi. Suomen ympäristökeskus. 2001.
511. Kananoja, Tapio: Kallioperän suojelu- ja opetuskohteita Keski-Suomessa. Ympäristöministeriö. 2001.
512. Kuisma, Mika: Ympäristönäkökohdat sijoitustoiminnassa. Ympäristöministeriö. 2001.
513. Ympäristölainsäädännön soveltaminen satamiin. Ympäristöministeriö. 2001.
514. Suuntana menestyvä maakunta. Maakuntasuunnitelmatyöryhmän ehdotus. Ympäristöministeriö. 2001.
515. Hellstén, Pasi & Nystén, Taina: Vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden kemialliset reaktiot pohjaveteen kulkeutumisessa. Suomen ympäristökeskus. 2001.
516. Servomaa, Kristina; Tuomainen, Anneli; Ahokas, Anne; Sojakka, Pekka; Breilin, Olli & Kangas, Juhani: Torjunta-aineiden ja ravinteiden kulkeutuminen kasvihuoneista maaperään ja pohjaveteen. EU-projekti SMT CT96-2048. Pohjois-Savon ympäristökeskus. 2001.
517. Laakso, Seppo; Loikkanen, Heikki A. & Mattila, Maija: Maankäytön ohjauksesta kaupunkialueilla. Kaupunkitalouden näkökulma. Ympäristöministeriö. 2001.
518. Lyytikä, Anneli & Kuusinen, Hilka: Suomalainen asuinyhteisö. Selvitys uudisrakennetuista kohteista ja koerakentamishankkeen suunnitteluprosessi. Ympäristöministeriö. 2001.
519. Weckman, Henry: Rakennustarvikkeiden uudet eurooppalaiset paloluokitukset Suomen rakentamismääräyksissä. Ympäristöministeriö. 2001.
520. Nuortimo, Kalle: Jätevesien ja poistokaasujen käsittely Suomen kemianteollisuudessa. Suomen ympäristökeskus. 2002.
521. Massa, Ilmo & Haverinen, Risto: Arkielämän ympäristöpolitiikkaa. Esitutkimus. Ympäristöministeriö. 2001.
522. Harmaajärvi, Irmeli; Huhdanmäki, Aimo & Lahti, Pekka: Yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt. Ympäristöministeriö. 2001.
523. Romuautodirektiivin täytäntöönpano. Romuajoneuvotyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. 2001.
524. Lääne, Ain; Pitkänen, Heikki; Arheimer, Berit; Behrendt, Horst; Jarosinski, Waldemar; Lucane, Sarmite; Pachel, Karin; Rärke, Antti; Shekhovtsov, Alexander; Svendsen, Lars M. & Valatka, Simonas: Evaluation of the implementation of the 1988 Ministerial Declaration regarding nutrient load reductions in the Baltic Sea catchment area. Suomen ympäristökeskus. 2001.
525. Lipponen, Anukka: Päijänne tunnelin ympäristögeologia ja -riskit. Suomen ympäristökeskus & Pääkaupunkiseudun Vesi Oy - Hufvudstadsregionens Vatten Ab. 2001.
526. Mäkivuokko, Karita: Neuvonta materiaalihokkuuden edistäjänä yrityksissä - tapaustutkimuksena materiaalihokkuuden neuvontaohjelman arviointi. Suomen ympäristökeskus. 2001.
527. Vainio, Maarit; Kekäläinen, Hannele; Alanen, Aulikki & Pykälä, Juha: Suomen perinnebiotoopit. Perinnemaisemaprojektin valtakunnallinen loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. 2001.
528. Vasara, Petri; Silvo, Kimmo; Nilsson, Pia; Peuhkuri, Laura & Perrels, Adriaan: Evaluation of environmental cross-media and economic aspects in industry - Finnish BAT expert case study. Suomen ympäristökeskus. 2002.
529. Seppälä, Jyri; Silvenius, Frans; Grönroos, Juha; Mäkinen, Timo; Silvo, Kimmo & Storhammar, Esa: Kirjoloheen tuotanto ja ympäristö. Suomen ympäristökeskus. 2001.
530. Kautto, Perus; Heiskanen, Eva & Melanen, Matti: Pyrkimys ympäristömyötäisiin tuotteisiin. Tapaustutkimus viidestä kansainvälisestä suomalaisyrityksestä. Suomen ympäristökeskus. 2002.
531. Liikanen, Hanna-Liisa: Hyvän asumisen ja elämisen elementit. Ympäristöministeriö. 2001.

532. Ehdotus biodiversiteetin tilan valtakunnallisen seurannan järjestämisestä. Tutkimus, seuranta ja tietojärjestelmät - asiantuntijaryhmän mietintö. 2001. Ympäristöministeriö. 2001.
533. Heiskanen, Eva; Halme, Minna; Jalas, Mikko; Kärna, Anna & Lovio, Raimo: Dematerialization: The Potential of ICT and Services. Ympäristöministeriö. 2001.
534. Transport Planning: Influence of Strategic Environmental Assessment/Integrated Assessment on Decision-making. Ympäristöministeriö. 2001.
535. Ohjelma luonnon virkistyskäytön ja luontomatkailun kehittämiseksi. Ympäristöministeriö. 2002.
536. Laukkanen, Tuula: Asunnonomistajien varautuminen vanhuuteensa. Kuopiolaisten asumistavoitteet ja asumisen suunnitelmat ikääntymisen kynnyksellä. Ympäristöministeriö. 2001.
537. Inkeröinen, Jouko & Mäkitalo, Maarit (toim.): Metsien suojelun ja hyödyntämisen arviointi - esimerkinä Kainuu ja Koillismaa. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 2001.
538. Rintala, Jari: Maa-ainesten ottomäärät ja ottamislupatilanne 2000 - maa-aineslain mukaiset ottoalueet. Suomen ympäristökeskus. 2002.
539. Salminen, Esa: Finnish Expert Report on Best Available Techniques in Slaughterhouses and Installations for the Disposal or Recycling of Animal Carcasses and Animal Waste. Suomen ympäristökeskus. 2002.
540. Enontekiön kulttuuriympäristöohjelma. Ympäristöministeriö. 2002.
541. Lapinlampi, Toivo & Raassina, Sami (toim.): Vesihuoltolaitokset 1998 - 2000. Vesilaitokset. Suomen ympäristökeskus. 2002.
542. Lapinlampi, Toivo & Raassina, Sami (toim.): Vesihuoltolaitokset 1998 - 2000. Viemärlaitokset. Suomen ympäristökeskus. 2002.
543. Naumanen, Petri; Sorvari, Jaana; Pyy, Outi; Rajala, Päivi, Penttinen, Riina; Tiainen, Jari & Lindroos, Sirpa: Ampumarata-alueiden pilaantunut maaperä. Tutkimukset ja riskienhallinta. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2002.
544. Kokko, Aira; Mäkelä, Katariina & Tuominen, Seppo: Aluskasvillisuuden seuranta Suomen ympäristön yhdenntetyn seurannan alueilla 1988-1998. Suomen ympäristökeskus. 2002.
545. Elinympäristön seurannan kehittäminen. Työryhmän raportti. Ympäristöministeriö. 2002.
546. Hakala, Irina: Selvitys parhaasta käytettävissä olevasta tekniikasta (BAT) Suomen kuumasinkityslaitoksissa vuonna 2001. Suomen ympäristökeskus. 2002.
547. Hassinen, Viivi: Raskasmetallien fytoimediaation hyödyntämismahdollisuudet. Pohjois-Savon ympäristökeskus. 2002.
548. Kaasutyöryhmän loppuraportti. Kehittämisehdotuksia kansalliseksi järjestelmäksi koskien kasvihuonepäästötietojen laskemista. Ympäristöministeriö. 2002.
549. Pajari, Mika: Suomen uhanalaisia lajeja: Muurahaissinisiiپی (*Maculinea arion*). Suomen ympäristökeskus. 2002.
550. Molarius, Riitta & Poussa, Liisa: Merkittävät pohjaveden pilaantumistapaukset Suomessa 1976-2000. Pirkanmaan ympäristökeskus. 2001.
551. Lindholm, Arto: Finland in EU Environmental Policy. Ympäristöministeriö. 2002.
552. Hellstén, Pasi; Nystén, Taina; Kokkonen, Pauliina; Valve, Matti; Laaksonen, Timo; Määttä, Taimi & Miettinen, Ilkka: Vaihtoehtoisten liukkaudentorjunta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen. Suomen ympäristökeskus. 2002.
553. Lehmuskoski, Miia; Päivänen, Jani & Regårdh, Elina: Sorakuopasta asuinalueeksi. Tuusulan Nummenharjun asuntomessualueen seuranta tutkimus. Ympäristöministeriö. 2002.
554. Blinnikka, Päivi: Jäteneuvonta 2002-2006. Ympäristöministeriö. 2002.
555. Rönkä, Kimmo & Kallio, Riikka: Hissi meidän taloon? Kyselytutkimus vanhan kerrostalon asukkaille ja taloyhtiöille. Ympäristöministeriö. 2002.
556. Välimäki, Jari: Tiedon mitalla kestävyys. Ympäristöministeriö. 2002.
557. Vuori, Kari-Matti; Kotanen, Juho; Hammar, Taina; Heinonen, Pertti; Herve, Sirpa; Kanninen, Antti; Kauppi, Marja; Koskinen, Marika; Manninen, Pertti; Niinioja, Riitta; Pietiläinen, Olli-Pekka; Törrönen, Jouni & Vaskinen, Esko: Vesistöjen ekologisen tilan arviointi ja seuranta. Vesipolitiikan puite-direktiivin toimeenpanon testaus Vuoksen vesistöalueella. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2002.
558. Suomen biologista monimuotoisuutta koskevan kansallisen toimintaohjelman toteutuminen vuosina 2000-2001. Toinen seurantaraportti. Ympäristöministeriö. 2002.
559. Korpinen, Päivi; Koponen, Jorma; Kiirikki, Mikko; Sarkkula, Juha; Peltoniemi, Hannu; Väänänen, Paula & Gästgifvars, Maria: HESPO vesistömalli: Ympäristöriskien ja rehevöitymiskehityksen arviointi Helsinki-Espoo-Tallinna merialueella. Suomen ympäristökeskus. 2002.
560. Ulvinen, Tauno; Syrjänen, Kimmo & Anttila, Susanna (toim.): Suomen sammalet - levinneisyys, ekologia, uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus. 2002.
561. Tanskanen, Heikki: Pohjois-Savon lasketut järvet ja järvenlaskun vaikutusmekanismit. Pohjois-Savon ympäristökeskus. 2002.
562. Qvick, Paula: Kuopion seudun rakenneselvitys. Kuopion seudun maakuntakaava. 2002.
563. Rantakokko, Kari (toim.): Tulvavesien tilapäinen pidättäminen valuma-alueella. Kartoitus mahdollisuuksista Suomen oloissa. Suomen ympäristökeskus. 2002.
564. Mikkola, Hannu; Puumala, Maarit; Kallioniemi, Marja; Grönroos, Juha; Nikander, Antero & Holma, Markku: Paras käytettävissä oleva tekniikka kotieläintaloudessa. Suomen ympäristökeskus. 2002.
565. Maankäyttö- ja rakennuslain toimivuus. Arvio laista saaduista kokemuksista. Ympäristöministeriö. 2002.
566. Korhonen, Johanna: Suomen vesistöjen lämpötilaolot 1900-luvulla. Suomen ympäristökeskus. 2002.
567. Kleemola, Sirpa & Forsius, Martin (eds): 11th Annual Report 2002. UN ECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. Suomen ympäristökeskus. 2002.
568. Penttinen, Riina; Kallio-Mannila, Kaija & Nikander, Antero: Ravinnon tuotanto-olosuhteet ja turvallisuus - ympäristöongelmien vaikutukset Suomessa. Suomen ympäristökeskus. 2002.

569. Suomen Itämeren suojeluohjelma. Valtioneuvoston periaatepäätös. - Finlands program för skydd av Östersjön. Statsrådets principbeslut. Ympäristöministeriö. 2002.
570. Finland's Programme for the Protection of the Baltic Sea. The Finnish Government's decision-in-principle. Ympäristöministeriö. 2002.
571. Vuori, Kari-Matti: Vesisammal- ja vesiperhosmenetelmät jokivesistöjen haitallisten aineiden riskinarvioinnissa ja seurannassa. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 2002.
572. Numeerinen maakuntakaava. Ympäristöministeriö. 2002.
573. Harmaaajärvi, Irmeli; Huhdanmäki, Aimo & Lahti, Pekka: Urban form and greenhouse gas emissions. Summary. Ympäristöministeriö. 2002.
574. Rautanen, Sanna-Leena: Haja-asutusalueet ja jätevesien käsittely - kokemuksia kunnista. Suomen ympäristökeskus. 2002.
575. Silvennoinen, Heli & Hirvonen, Jukka: Koti kerrostalossa. Asukkaiden arjen kokemuksia asumisestaan. Ympäristöministeriö. 2002.
576. Huuska, Petteri & Forsius, Kaj: Review of progress at industrial hot spots. Suomen ympäristökeskus. 2002.
577. Gromtsev, Andrei, N. (ed.): Natural complexes, flora and fauna of the proposed Kalevala National Park. Suomen ympäristökeskus & Karelian Research Centre. 2002.
578. Lyytikäinen, Veli & Vuori, Kari-Matti: Näkinsammlten siirtoistutus metsäpurojen ekologisen kunnostuksen menetelmänä. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. 2002.
579. Monitoring the living environment. Shortened version of the working group report. Ympäristöministeriö. 2002.
580. Rakennus- ja kiinteistöalan ekotehokkuus. Ympäristöministeriö. 2002.
581. Mähönen, Outi (toim.): AMAP II - Lapin ympäristön tila ja ihmisen terveys. Lapin ympäristökeskus. 2002.
582. Rastas, Tarja: Maahanmuuttajien asunnottomuus Helsingissä. Ympäristöministeriö. 2002.
583. Etelä-Suomen, Oulun läänin länsiosan ja Lapin läänin lounaisosan metsien monimuotoisuuden turvaamisen toimintaohjelma. Ympäristöministeriö. 2002.
- 583sv. Handlingsplan för att säkra biodiversiteten i skogarna i södra Finland, västra delen av Uleåborgs län och sydvästra delen av Lapplands län. Ympäristöministeriö. 2002.
584. Ympäristölainsäädännön soveltaminen tuulivoimarakentamisessa. Työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. 2002.
- 584sv. Miljölagstiftningen tillämpad på vindkraftsetablering. Arbetsgruppsbetänkande. Ympäristöministeriö. 2003.
585. Koskela, Sirkka; Seppälä, Jyri & Leivonen, Jorma: Ympäristövaikutukset rakennusten ekotehokkuuden arvioinnissa • Seppälä, Jyri & Huovila, Pekka: Päätösanalyysin käyttö rakennusten ekotehokkuuden arvioinnissa. Suomen ympäristökeskus. 2002.
586. Frisk, Tom; Klavinš Māris ; Rodinov, Valery ; Kokorite, Ilga & Briede, Agrita: Long Term Changes of Hydrologic Regime and Aquatic Chemistry in Inland Waters of Latvia. Pirkanmaan ympäristökeskus. 2002.
587. Korpinen, Päivi; Kiirikki, Mikko; Koponen, Jorma; Sarkkula, Juha & Väänänen, Paula: Rehevöitymiskehityksen arviointi Kotkan ja Porvoon merialueilla 3D-vesistömallin avulla. Suomen ympäristökeskus. 2002.
588. Ilmansuojeluohjelma 2010. Valtioneuvoston 26.9.2002 hyväksymä ohjelma direktiivin (2001 / 81 / EY) toimeenpanemiseksi. Ympäristöministeriö. 2002.
- 588sv. Luftvårdsprogrammet 2010. Program godkänt av statsrådet 26.9.2002 för genomförande av direktiv 2001 / 81 / EG. Ympäristöministeriö. 2002.
- 588e. Air Pollution Control Programme 2010. The Finnish National Programme for the implementation of Directive 2001 / 81 / EC, approved by the Government on September 26, 2002. Ympäristöministeriö. 2002.
589. Päivänen, Jani; Kurki, Hannu & Virrankoski, Lauri: Parempaan kaupunginosaan. Aluefoorumi kehittämisen menetelmänä. Ympäristöministeriö. 2002.
590. Suoninen, Tanja; Porttikivi, Reijo; Särkioja, Aarno & Taipalinen, Irmeli: Tarinaharjun golfkentän pinta- ja pohjavesivaikutukset. Loppuraportti. Pohjois-Savon ympäristökeskus. 2002.
591. Maatalousalueiden luonnon monimuotoisuuden yleissuunnitteluopas. Ympäristöministeriö. 2002.
- 591sv. Handbok i översiktsplanering av naturens mångfald i jordbruksområden. Ympäristöministeriö. 2003.
592. Rintala, Jari: Maa-ainesten ottomäärät ja ottamislupatilanne 2001 - maa-ainelain mukaiset ottoalueet. Suomen ympäristökeskus. 2002.
593. Rautiainen, Veli-Pekka; Rytteri, Terhi, Kurtto, Arto & Väre, Henry (toim.): Putkilokasvien uhanalaisuuden arviointi - lajikohtaiset perustelut. Suomen ympäristökeskus. 2002.
594. Ikonen, Iiro: An Assessment of the Favourable Conservation Status of the Reikijoki River Valley Habitats. Lounais-Suomen ympäristökeskus. 2002.
595. Lampinen, Seppo; Saarlo, Anna; Vehmas, Anne & Karppinen, Seppo: Osallistuminen eheyttävissä suunnittelussa. Ympäristöministeriö. 2003.
596. Asanti, Timo; Gustafsson, Esko; Hongell, Harri; Hottola, Petri; Mikkola-Roos, Markku; Osara, Matti; Ylimaunu, Juha & Yrjölä, Rauno: Kosteikkojen linnuston suojeluarvo. Suomen ympäristökeskus. 2003.
597. Natura 2000 -alueiden hoito ja käyttö. Työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. 2002.
598. Heinonen, Sirkka; Kasanen, Pirkko & Walls, Mari: Ekotehokas yhteiskunta. Ympäristöklusterin kolmannen ohjelmakauden esiselvitysraportti. Ympäristöministeriö. 2002.
600. Lepistö, Liisa; Jokipii, Reija; Niemelä, Maija; Vuoristo, Heidi; Holopainen, Anna-Liisa; Niinioja, Riitta; Hammar, Taina; Kauppi, Marja & Kivinen, Jarmo: Kasviplankton järvien ekologisen tilan kuvaajana. Vuoksen vesistöalueen vuosien 1963-1999 seuranta-aineiston käyttö arvioinnissa ja luokittelussa. Suomen ympäristökeskus. 2003.



ENVIRONMENTAL PROTECTION

Restoration Investigation of Lake Talša

Lake Talša is situated in a significantly good geographical position, in the central part of the city of Šiauliai in Lithuania. River Kulpė has its sources in Lake Rėkyva, on the southern side of Lake Talša. It flows through the lakes Talša and Ginkūnai to River Mūša and further to Latvia and to the Baltic Sea.

Lake Talša is suffering from eutrophication. Hygienic condition of the lake is very bad. The lake is a very popular place for sportsmen, e.g. paddlers. On the side of the lake opposite the city there is a large beautiful park for recreation and nature conservation. The flora and the fauna of the park, which is situated very near from the city of Šiauliai, are unique and there are plans to make eco-paths in the park.

The restoration investigation of Lake Talša was carried out in cooperation with Finnish and Lithuanian specialists. In the project, the state of the lake was identified, phosphorus balance was calculated and the predictions of the contributions of the different loading sources to water quality were made. This report distributes information about the case study, including recommendations about the possibilities of water protection and restoration of the lake.

The publication is available in the Internet:
<http://www.environment.fi> > Publications > The Finnish Environment

ISBN 952-11-1713-3
ISBN 952-11-1714-1 (PDF)
ISSN 1238-7312

Sale of publications:
Pirkanmaa Regional Environment Centre
P.O.Box 297, FIN-33101 TAMPERE
Tel. +358-3-242 0111
Fax +358-3-242 0266

Edita Publishing Oy
P.O.Box 800, FIN-00043 EDITA
Tel. +358-9-566 0266
Fax +358-9-566 0380