

# VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

No 205

**SKYDDET AV DEN MARINA  
MILJÖN I BOTTENVIKEN**

**Arbetsgruppen om Botten-  
vikens miljöproblem**



**VATTEN- OCH MILJÖSTYRELSENS DUPLIKATSERIE**

**No 205**

**SKYDDET AV DEN MARINA  
MILJÖN I BOTTENVIKEN**

**Arbetsgruppen om Botten-  
vikens miljöproblem**

**Vatten- och miljöstyrelsen  
Helsingfors 1989**

Författarna är ansvariga för publikationens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande vatten- och miljöstyrelsens officiella ståndpunkt.

Publikationen kan erhållas från vatten- och miljöstyrelsens industribyrå.

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen kannanottona.

Julkaisua saa vesi- ja ympäristöhallituksen teollisuustoimistosta.

ISBN 951-47-2447-X  
ISSN 0783-3288

Tryckort: Vatten- och miljöstyrelsens dupliceringscentral  
Helsingfors 1989

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo  
Helsinki 1989.

Utgivare  
Vatten- och miljöstyrelsen

Utgivningsdatum

Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)  
Arbetsgruppen om Bottenvikens miljöproblem

Publikation (även den finska titeln)  
Skyddet av den marina miljön i Bottenviken

(Pohjanlahden merellisen ympäristön suojelu)

<u>Typ av publikation</u>	<u>Uppdragsgivare</u>	<u>Datum för tillsättandet av organet</u>
Utredning		

Publikationens delar  
Arbetsgruppens slutrapport  
Myndigheternas rapport

Referat

I publikationen ingår en rapport till Nordiska Ministerrådet (miljöministrarna) om belastningen på Bottenviken och om åtgärder för att minska denna. Rapporten består av en slutrapport och den utredning, som vatten- och miljöstyrelsen och statens naturvårdsverk fick i uppdrag att göra som bakgrund till slutrapporten. I utredningen behandlas tillståndet i Bottenviken, pågående forskning, belastningen och beslutade och planerade åtgärder för att minska belastningen. Vad närsalter beträffar torde de mest ändamålsenliga åtgärderna vara åtgärder inom jordbruksintensiva områden och områden där modernt skogsbruk och intensiv torvproduktion bedrivs samt åtgärder för enskild bebyggelse och inom trafiken. Åtgärder mot utsläpp som mäts som syreförbrukning bör vidtas vid skogsindustrin, vissa större kommunala reningsverk och den enskilda bebyggelsen. Åtgärder för att minska utsläppen av stabila organiska ämnen gäller framförallt skogsindustrin, vissa kemiska industrier, utbyte av miljöfarliga kemikalier mot mindre miljöfarliga och förbud mot PCB och PCT. Industrins utsläpp av metaller bör minska och blyfri bensin och avgasrening bör införas. Betydelsen av läckags från gruv- och avfallsupplag och antropogen diffus belastning av kvicksilver och kadmium bör utredas och åtgärdas.

Nyckelord

vattenskydd, föroreningsbelastning, marin miljö, Bottenviken

Övriga uppgifter

\*

<u>Seriens namn och nummer</u>	<u>ISBN</u>	<u>ISSN</u>
Vatten- och miljöstyrelsens duplikatserie nr. 205	951-47-2447-X	0783-3288

<u>Sideantal</u>	<u>Språk</u>	<u>Pris</u>	<u>Sekretessgrad</u>
*	svenska		offentlig

<u>Distribution</u>	<u>Förlag</u>
Vatten- och miljöstyrelsen industribyrån, tel. 90-69511	Vatten- och miljöstyrelsen

# KUVAILELLEHTI

Julkaisija

Julkaisun päivämäärä

\*

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)

Pohjanlahtityöryhmä

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

Pohjanlahden merellisen ympäristön suojelu

(Skyddet av den marina miljön i Bottenviken)

Julkaisun laji

Toimeksiantaja

Toimielimen asettamispvm

Selvitys

Julkaisun osat

Työryhmän loppuraportti

Viranomaisraportti

Tiivistelmä

Julkaisuun sisältyy Pohjoismaiselle Ministerineuvostolle laadittu selvitys, jossa käsitellään Pohjanlahteen tulevaa kuormitusta ja toimenpiteitä sen vähentämiseksi. Selvitys käsittää loppuraportin ja taustaselvityksen, jonka vesi- ja ympäristöhallitus yhdessä Ruotsin valtion luonnonhoitoviraston kanssa saivat tehtäväkseen laatia. Selvityksessä käsitellään Pohjanlahden tilaa, käynnissäolevaa tutkimusta, kuormitusta sekä toimenpiteitä, joita kuormituksen vähentämiseksi on päätetty toteuttaa tai jotka ovat suunnitteilla. Tarkoituksenmukaisinta ravinteiden vähentämiseksi on toteuttaa toimenpiteitä maatalousvaltaisilla alueilla tai alueilla, joilla harjoitetaan nykyaikaista, voimaperäistä metsätaloutta tai turvetuotantoa sekä siellä, missä haja-asutus tai liikenne kuormittavat ympäristöä. Hapenkulutuksena mitattavaa kuormitusta tulee vähentää metsäteollisuudessa, huomattavilla kunnallisilla puhdistamoilla sekä haja-asutusalueilla. Stabiileja orgaanisia aineita koskevia toimenpiteitä tulee toteuttaa metsäteollisuudessa sekä tietyissä kemian teollisuuteen kuuluvissa päästölähteissä. Näitä toimenpiteitä ovat ympäristön kannalta haitattomampien kemikaalien käyttö sekä PCB:n ja PCT:n käyttöä koskevat kiellot. Teollisuuden metallipäästöjä tulee pienentää samalla kuin lyijyttömän bensiinin käyttöä tulee lisätä ja pakokaasujen puhdistamista tehostaa. Kaivoksista ja jätteiden keräily pisteistä tulevia päästöjä tulee tutkia, samoin elohopean ja kadmiumin antropogeenista, diffuusio kuormitusta. Samoin tulee selvittää mahdollisuuksia mainittujen päästöjen vähentämiseksi.

Asiasanat (avainsanat)

vesiensuojelu, meriympäristö, vesistön kuormitus, Pohjanlahti

Muut tiedot

\*

Sarjan nimi ja numero

Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 205

ISBN

951-47-2447-X

ISSN

0783-3288

Kokonaissivumäärä

\*

Kieli

ruotsi

Hinta

Luottamuksellisuus

julkinen

Jakaja

Vesi- ja ympäristöhallitus  
teollisuustoimisto, puh. 90-69511

Kustantaja

Vesi- ja ympäristöhallitus

INNEHÅLL	sida
FÖRORD	7
ARBETSGRUPPENS SLUTRAPPORT	9
MYNDIGHETERNAS RAPPORT	23
1. BOTTENVIKENS HAVSOMRÅDE	25
1.1 allmän beskrivning	25
1.2 tillståndet vid finska kusten	25
1.3 tillståndet vid svenska kusten	34
1.4 pågående forskning	36
1.5 Bottniska viken-året	38
2. UTSLÄPP	39
2.1 NÄRSALTER	39
2.11 industri	39
2.12 kommuner	40
2.13 fiskodling	43
2.14 älvar	43
2.2 SYREFÖRBRUKANDE ÄMNEN	51
2.21 industrier	51
2.22 kommuner	52
2.3 SVÄRNEDBRYTBARA ORGANISKA ÄMNEN	53
2.31 industrier	53
2.32 kommuner	54
2.33 energianläggningar inklusive sop- förbränning	55
2.34 älvar	55
2.4 METALLER	56
2.41 industri	56
2.42 kommuner	60
2.43 älvar	61
3. BESLUTADE OCH PLANERADE ÅTGÄRDER	63
3.1 industrier	63
3.2 kommuner	66
3.3 fiskodling	67
3.4 verksamheter som påverkar älv- transporter	67
Bilaga 1. Recipientkontrollen vid Botten- vikens finska kust och några resultat av densamma	73
Bilaga 2. De största industrierna vid Bottenvikens finska kust	91
Bilaga 3. De största industrierna vid Bottenvikens svenska kust	101
Bilaga 4. Uppgifter om de finska älvar som rinner ut i Bottenviken	121
Bilaga 5. Figurer till avsnittet 1.3, Tillståndet vid svenska kusten	129





## FÖRORD

Vatten- och miljöstyrelsen fick i november 1988 tillsammans med statens naturvårdsverk i uppdrag av den finske respektive svenska miljöministern att belysa belastningssituationen i Bottenviken samt att föreslå en åtgärdsplan för att minska utsläppen i området.

Myndigheternas rapport har utgjort underlagsmaterial för den arbetsgrupp som redovisat Bottenvikens miljöproblem för Nordiska Ministerrådet enligt ett beslut i augusti 1988.

Denna SNV-rapport innehåller arbetsgruppens slutrapport och myndigheternas rapport.

I Finland har Emelie Enckell-Sarkola, Heikki Pitkänen, Pirkko Valpasvuo-Jaatinen, Heidi Vuoristo och Irmeli Ahtela varit utredare.

Från svensk sida har Ulla-Britta Fallenius och Anders Widell samt Thorsten Ahl och Agneta Melin varit utredare.

Motsvarande rapport har också utgetts av statens naturvårdsverk.

ARBETSGRUPPEN OM  
BOTTENVIKENS MILJÖPROBLEM

Till Nordiska Ministerrådet  
(Miljöministrarna)

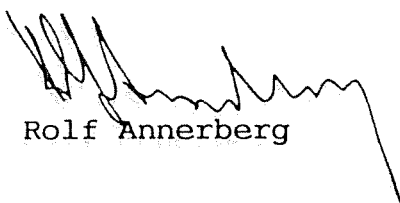
Nordiska Ministerrådet (miljöministrarna) tillsatte den 30 augusti 1988 en arbetsgrupp med uppgift att studera miljöproblemen i norra Bottniska Viken samt att föreslå åtgärder för att minska utsläppen.

Finlands och Sveriges miljöministrar gav den 7 november 1988 vatten- och miljöstyrelsen och statens naturvårdsverk i uppdrag att belysa belastningssituationen i Bottenviken samt att föreslå en åtgärdsplan för att minska utsläppen i området. Myndigheternas rapport har utgjort underlag för arbetsgruppen.

Arbetsgruppen har bestått av Rolf Annerberg från miljö- och energidepartementet i Sverige och Olli Ojala från miljöministeriet i Finland. Sekreterare har varit Eva Smith från miljö- och energidepartementet.

Arbetsgruppen anser sitt uppdrag vara fullbordat och överlämnar härmed sin rapport. Myndigheternas underlagsmaterial har fogats till rapporten som bilaga. Myndigheterna svarar själva för innehållet i bilagan.

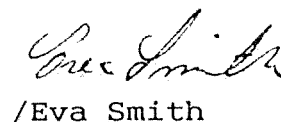
Helsingfors den 15 juni 1989



Rolf Annerberg



Olli Ojala



/Eva Smith

**SLUTRAPPORT**



1989-06-15

Vid Bottenvikens kust samt inom dess avrinningsområde finns det ett antal större anläggningar där åtgärder fortfarande krävs i syfte att minska belastningen såväl till luft som vatten. Utanför dessa anläggningar finns regionala störningar i recipienten. Dessa beror framför allt på utsläpp från skogsindustrin, metallverk, järn- och stålverk m.m. Härutöver tillkommer utsläpp från några kemiska fabriker.

Utöver ovan angivna större anläggningar förekommer direktutsläpp från kommunala reningsverk, fiskodling, enskild bebyggelse, energianläggningar och en sopförbränningsanläggning.

Diffus påverkan av antropogent ursprung förorsakas av jord- och skogsbruk, torvproduktion och biltrafik samt luftnedfall från anläggningar inom Bottenvikens avrinningsområde. Påverkan sker också via långväga lufttransport vilket emellertid ej behandlats i denna rapport.

Det bör dock påpekas att Bottenvikens öppna områden är relativt opåverkade jämfört med andra områden i Östersjön.

I myndigheternas underlagsrapport "Skyddet av den marina miljön i Bottenviken" beskrivs miljötillståndet i Bottenviken samt beslutade och planerade åtgärder. Underlagsrapporten redovisas som bilaga.

### Närsalter

Bottenviken visar i de öppna havsområdena inga tecken på eutrofiering. Av tabell 1 framgår att 7,6 % i Finland och 8,0 % i Sverige av den totala fosforbelastningen från respektive land kommer från punktkällor belägna vid kusten och 6,3 % i Finland och 5,9 % i Sverige av den totala kvävebelastningen från respektive land kommer från punktkällor belägna vid kusten. I såväl Finland som Sverige kommer den helt övervägande delen av närsalterna med älvvatten. I dessa flöden ingår såväl antropogena som icke antropogena källor. Av tabell 1 framgår också att de kända antropogena källorna är relativt små med undantag för jordbruk. De mest ändamålsenliga åtgärderna torde vara åtgärder inom jordbruksintensiva områden och eventuellt inom områden där modernt skogsbruk och intensiv torvproduktion bedrivs samt bättre reningsåtgärder för enskild bebyggelse. Vidare är åtgärder inom trafikområdet angelägna. Vissa av dessa verksamheter är redan nu föremål för beslutade och planerade åtgärder. Ytterligare resurser bör sättas in närmast för utredning av och åtgärder

inom jord- och skogsbruk, utdikning medräknad, och enskild bebyggelse.

Följande åtgärder pågår:

- Produktionstekniska åtgärder och avloppsvattenrening inom industrin.
- Effektivisering av avloppsvattenrening i tätorter.
- Styrning av lokalisering och vattenskyddsåtgärder vid fiskodling, pälsdjursuppfödning och torvproduktion.
- Tillräcklig lagringskapacitet för stallgödsel och pressaft.
- Optimal spridning av stallgödsel och konstgödsel.
- Odlingsfria skyddszoner intill vattendrag.
- Effektiv avgasrening för biltrafik.
- Införa bästa tillgängliga teknik inom fristående förbränningsanläggningar.
- Rening av avloppsvatten från enskild bebyggelse.

Tabell 1

Kända utsläpp till vatten samt transport via älvar av närsalter i Bottenvikens avrinningsområde (ton/år).

Källa	Finland				Sverige			
	1987		Efter beslutade o plan. åtg.		1987		Efter beslutade o plan. åtg.	
	P	N	P	N	P	N	P	N
<u>Industri</u> via älvar	146 1	1265 30	180 1	1330 30	59	590		
<u>Tätorter</u> direkt	25	955	24	950	40	700 <sup>2)</sup>		
via älvar	39	680	37	670	15	400 <sup>2)</sup>		
<u>Ensk bebyg</u> direkt	6 <sup>1)</sup>	48 <sup>1)</sup>	..	..	8 <sup>1)</sup>	40 <sup>1)</sup>	..	..
via älvar	67 <sup>1)</sup>	536 <sup>1)</sup>	..	..	60 <sup>1)</sup>	270 <sup>1)</sup>	..	..
<u>Fiskodling</u> direkt	5	33	..	..	4	35	..	..
via älvar	2	14	..	..	0	0	0	0
<u>Jordbruk</u> via älvar	480	6600	..	..	10	200	..	..
kustområden	110	1700	..	..	..	..	..	..
<u>Älvar</u>	2100	33000	..	..	1210	21200	..	..

1) Uppskattning

2) Delvis uppskattat

.. Uppgift saknas

Tabell 2

Utsläpp av NO<sub>x</sub> från anläggningar belägna inom Bottenvikens avrinningsområde (ton/år).

Källa	Finland	Sverige
	1987	1987
Biltrafik	..	..
Fristående energianläggning.	2970	2500
Sopförbr.	0	4
Industrier	6770	3700

.. Uppgift saknas

#### Förslag till ytterligare åtgärder:

- Effektivare biologisk rening eller motsvarande behandling av avloppsvatten från enskild bebyggelse skall införas senast år 1995.
- Miljövänliga och effektiva fosforfattiga tvätt- och diskmedel skall finnas tillgängliga på marknaden senast år 1990. Överläggningar med tvättmedelsbranschen skall påbörjas omgående av respektive lands ansvariga myndigheter.
- Utreda i vilken utsträckning det moderna skogsbruket medför närsaltläckage och snarast lämna förslag till åtgärder.
- Utreda den övriga delen av den antropogena andelen av älvtransporten och dess betydelse för Bottenviken.
- Gemensamma beräkningsmetoder för belastning utvecklas före utgången av år 1990.
- Styrning av utökad fritidsbebyggelse i Finland i syfte att minimera miljöstörningar i samband härmed.



### Syreförbrukande ämnen

Bottenvikens öppna havsområde visar inga tecken på syrefria bottnar eller andra tendenser som tyder på att utsläppen av syreförbrukande ämnen menligt påverkar miljön. Däremot finns på vissa ställen lokala problem i såväl Finlands som Sveriges kustområden. I vilken utsträckning detta kan ha en negativ påverkan på framför allt fiskbeståndet i Bottenviken är för närvarande okänt.

Av tabell 3 framgår att utsläppen av syreförbrukande ämnen är liten i förhållande till den naturliga transporten via älvarna. Dock finns vissa källor som på sikt bör åtgärdas framför allt för att åstadkomma förbättringar lokalt och i vissa områden regionalt. Detta berör skogsindustrin samt utsläpp från vissa större reningsverk och enskild bebyggelse.

Sammanfattningsvis pågår arbete med följande åtgärder:

- Processtekniska åtgärder och avloppsvattenrening inom skogsindustrin.
- Avloppsvattenrening i tätorter.
- Effektivare rening av avloppsvatten från enskild bebyggelse.

Förslag till ytterligare åtgärder:

- Styrning av utökad fritidsbebyggelse i Finland i syfte att minimera miljöstörningarna i samband härmed.

Tabell 3

Utsläpp av syreförbrukande ämnen till Bottenviken samt belastning via älvar (ton/år).

Källa	Finland				Sverige			
	1987		Efter beslutade och planerade åtgärder		1987		Efter beslutade och planerade åtgärder	
	BOD <sub>7</sub>	COD	BOD <sub>7</sub>	COD	BOD <sub>7</sub>	COD	BOD <sub>7</sub>	COD
<u>Industri</u>								
Skogsind								
direkt	24200	109400	13000	98900	9400	38700	8800 <sup>2)</sup>	37000 <sup>3)</sup>
via älvar	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Övrig ind</u>								
direkt	1000	5000	..	..	0	0	0	0
via älvar	140	600	..	..	0	0	0	0
<u>Tätorter</u>								
direkt	1550	1)			1470 <sup>4)</sup>	1)		
via älvar	720	1)			480 <sup>4)</sup>	1)		
<u>Enskild bebyggelse</u>								
direkt	120	1)			290	1)		
via älvar	1340	1)			1400	1)		

1) Mäts ej

2) Kan genom införande av ytterligare åtgärder sänkas till 5800

3) -"- 20400

4) Omfattar inte till reningsverk oanslutna avlopp och bräddvatten vid reningsverk.

.. Uppgift saknas

### Svårnedbrytbara organiska ämnen

Ett allvarligt hot mot Bottenviken är belastningen av svårnedbrytbara organiska ämnen. Dessa ämnen tillförs vattenområdet genom direkta utsläpp och diffus spridning.

Kunskaperna om utsläppsmängder och om vilka ämnen som medför de största riskerna är mycket begränsad. En numera standardiserad mätmetod för halogenerad organisk substans som nyligen tagits i bruk är AOX. Utsläppen framgår av tabell 4. Dessutom mäts oljeutsläppen vid stålverken och vissa specifika ämnen vid den finska industrin. Nämnas kan att ett utsläpp av koltetraklorid och styren på 6,5 respektive 8 ton år 1987 kommer att minska med 80-90 % under de närmaste åren. I underlagsrapporten och dess bilagor redovisas av Sverige ytterligare källor för utsläpp av stabila organiska ämnen som mäts med låg frekvens.

Kunskaperna om vilken betydelse vissa miljöfarliga ämnen, t ex dioxiner, bekämpningsmedel, polyklorerade bifenyler (PCB) och polyaromatiska kolväten (PAH) har i området, är bristfälliga. Några större utsläppskällor är inte kända.

Under senare år har genomförts biologiska och kemiska tester av avloppsvatten, som innehåller ett stort antal okända substanser, för att på så sätt skaffa sig en uppfattning om avloppsvattens farlighet.

Forskning i vattenområdena utanför vissa större anläggningar har utförts för att klarlägga bland annat effekter på fisk.

Det är angeläget att alla tekniskt möjliga åtgärder vidtas för att så långt möjligt minska förekomsten av stabila organiska ämnen som tillverkas av människan.

Sammanfattningsvis pågår arbete med följande åtgärder:

- Intensifiera arbetet i syfte att byta ut miljöfarliga kemikalier mot mindre miljöfarliga.
- Förbjuda användning av PCB och PCT (polyklorerade trifenyler) i befintlig utrustning senast år 1995.
- Införa bästa tillgängliga teknik för att så långt möjligt eliminera utsläppen av dioxiner från kända punktkällor.

Tabell 4

Utsläpp till vatten av adsorberbar organisk halogen (AOX) från punktkällor samt belastning via älvar (ton/år).

Källa	Finland		Sverige	
	1987	Efter beslutade och planerade åtgärder	1988	Efter beslutade och planerade åtgärder
Skogsind Älvtransp.	4240 ..	3840	450 670	300 <sup>1)</sup>

- 1) Genom ytterligare åtgärder kan detta utsläpp minska till 180 ton/år.  
.. Uppgift saknas

- Minska utsläppet av koltetraklorid och styren från finsk industri.
- Kraftigt begränsa användningen av klorparaffiner.

Förslag till ytterligare åtgärder:

- Minska utsläppen av klorerat organiskt material från skogsindustrin i enlighet med överenskommelsen mellan de nordiska miljöministrarna.
- Utredda användningen av och föreslå möjliga åtgärder i syfte att snarast eliminera påverkan av bekämpningsmedel i vattenmiljön.
- Utredda och redovisa källorna till uppmätta AOX-halter i älvmyningarna inom två år.

## Metaller

Bottenviken har länge belastats av betydande metallutsläpp från såväl Finland som Sverige. Detta har resulterat i förhöjda metallhalter i sediment och levande organismer utanför dessa anläggningar. Belastningen från punktkällor har dock minskat avsevärt under senare tid. Härutöver tillförs Bottenviken olika metaller genom luftnedfall som härstammar från bl a punktkällor och trafik i de egna länderna och andra länder. Kunskapen om miljöeffekter av metaller är relativt god.

Av tabellerna 5 och 6 framgår att huvuddelen av belastningen numera kommer med älvvattnet. I dessa flöden ingår såväl antropogena som icke antropogena källor. Kända antropogena källor är i Finland och Sverige gruvor, gruvupplag samt i okänd men troligen mindre omfattning kommunala reningsverk. Därutöver finns i Finland några garverier med kromutsläpp.

Tabellerna är hämtade ur kommittén för Bottniska vikens rapport om metallbelastningen på Bottniska viken.

Ur rapporten framgår vidare att:

- Depositionen av kvicksilver, kadmium och bly från atmosfären har under 1980-talet fått en markant betydelse, även om man beaktar att transporten av kadmium och bly är beräknad för endast ett fåtal av de svenska älvarna. Även depositionen av zink och krom är relativt stora.
- Älvtransporten av kvicksilver och kadmium är betydande. Det bör dock påpekas att kvicksilverhalten ligger under detektionsgränsen i de flesta älvar och att uppskattningen därför är osäker.
- Älvtransporten av koppar, zink, krom och järn har länge överskuggat övriga källor, vilka dock ännu är långt ifrån betydelselösa.
- De direkta utsläppen av krom och arsenik till havet, liksom eventuellt också utsläppet av nickel, medför ännu ett väsentligt belastningstillskott.

Då uppskattningen av den atmosfäriska depositionen baserar sig på olika undersökningar gjorda på land och vid kusten är osäkerheten beträffande resultatet stor. Även uppskattningarna av älvtransporterna är osäkra; särskilt i det svenska materialet är möjligen felkällorna stora. Bättre kunskap om flödena kommer därför sannolikt att förändra bilden av de olika källornas betydelse.

Tabell 5

Den totala belastningen på Bottenviken från avlopp, älvar och atmosfärisk deposition kring mitten av 1980-talet (ton/år).

	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	As	Fe
<u>Industri</u>									
S (1987)	0,06	0,20	2,5	8,3	32	0,1	0,3	8,6	..
SF (1987)	0,03	0,13	0	2,4	22	7,8	21	0,1	300
<u>Kommuner</u>									
S (1980-83)	..	0,04	<0,5	1	3	<0,5	<0,5	0	..
SF (1980-83)	<0,02	<0,04	<1	<1	<7	..	..	0	..
<u>Älvar</u>									
S (1984-87)	<1	<1	2	99	313	..	..	..	19000
SF (1985-86)	<1	1,2	16	53	370	52	..	..	50000
Torne älv	<	0,07	3,1	13	37	13	..	..	13000
<u>Deposition</u>									
Sammanlagt (1984-87)	0,3	3,1	53	140	470	65	24	4	330

Tabell 6

Utsläpp i Bottenvikens avrinningsområde nedanför insjösystemet från industrier inklusive gruvor (1987), kommuner (1980-83) och trafik (1986) (ton/år).

	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	As	Fe
<u>Industri</u>									
till S	0,06	0,24	3,2	9,6	45	0,2	0,3	8,8	..
vatten SF	0,03	0,14	0,01	2,9	24	9,1	21	0,1	305
till S	0,5	1,5	75	46	73	1	0,4	12	735
luft SF	0,08	0,85	0,5	0	120	22	2,4	1,7	60
<u>Kommuner</u>									
till S	..	0,04	<0,5	1	3	<0,5	0,5	0	..
vatten SF	<0,02	<0,04	<1	<1	<7	..	..	0	..
<u>Trafik</u>									
till S	0	0	..	0	0	0	0	0	0
luft SF	0	0	40	0	0	0	0	0	0

.. Uppgift saknas

Sammanfattningsvis pågår arbete med följande åtgärder:

- Produktionstekniska åtgärder och reningsåtgärder vad avser reduktion av utsläpp till luft och vatten inom industrin.
- Utsläppet av bly minskas successivt genom införande av blyfri bensin och avgasrening.

Förslag till ytterligare åtgärder:

- Omprövning eller annan typ av samlad genomgång av de stora metallbelastande industrierna skall påbörjas senast år 1992.
- Den diffusa tillförseln av kvicksilver och kadmium till älvar och den eventuella betydelsen av handelsgödsel och bekämpningsmedel bör utredas.
- Läckage från gruv- och avfallsupplag bör utredas och åtgärdas.
- Tillräckligt effektiv kontroll av utsläpp och emissioner och likvärdig rapportering av utsläppsdata är nödvändig..
- Gemensamma beräkningsmetoder för belastning utvecklas före utgången av år 1990.





**VATTEN- OCH MILJÖSTYRELSENS OCH  
STATENS NATURVÅRDSVERKS SLUTRAPPORT**

**SKYDDET AV DEN MARINA MILJÖN I BOTTENVIKEN  
(STATUSRAPPORT)**



## 1. Bottenvikens havsområde

### 1.1 Allmän beskrivning

Bottenviken är den nordliga delen av Bottniska viken som i söder gränsar till Kvarken. De sydligaste vattendragen som räknas till Bottenvikens avrinningsområde är i Sverige Tavelån och i Finland Kyro älv. Hela avrinningsområdets areal är i Sverige 131 000 km<sup>2</sup> och i Finland 145 000 km<sup>2</sup>. Bottenvikens yta är 36 000 km<sup>2</sup> och dess medeldjup endast 41 meter. Salthalten varierar från knappa 2 ‰ till ca 5 ‰. Den årliga biologiska tillväxt- och självreningsperioden är kort. Ute i det öppna havsområdet är fosfor begränsande tillväxtfaktor.

Bottenvikens kustområden belastas främst av metallindustri, skogsindustri, tätorter och älvar. Bottenviken uppvisar dock inga storskaliga eutrofieringssymptom. Det allvarligaste hotet mot Bottenviken utgörs sannolikt av miljögifter. De kustnära industriernas och tätorternas läge framgår av figur 1 och 2.

### 1.2 Tillståndet vid finska kusten

Avloppsbelastningen till Bottenvikens finska kust har över lag minskat under de senaste 5–10 åren. Eutrofieringen har dock ställvis ökat, uppenbarligen till följd av att industrispillvattnens inhiberande inverkan på basproduktionen har minskat. Det har också visat sig att halterna av kväve, som bedöms vara minimitillväxtfaktor i området, har stigit. Kustvattnen är åtminstone lindrigt eutroflerade och starkt eutroflerade områden finns nära avloppsutsläppen.

Tack vare vattenskyddsåtgärder har halterna av metaller i vattnet och organismerna avtagit. Bottenfaunans sammansättning och individantal är på många ställen på väg att återgå till en nivå som är typisk för oförorenade områden. Avloppsvattnen innehåller emellertid många uppenbart giftiga ämnen vilkas beteende och eventuella anrikning i organismerna är föga eller alls inte kända.

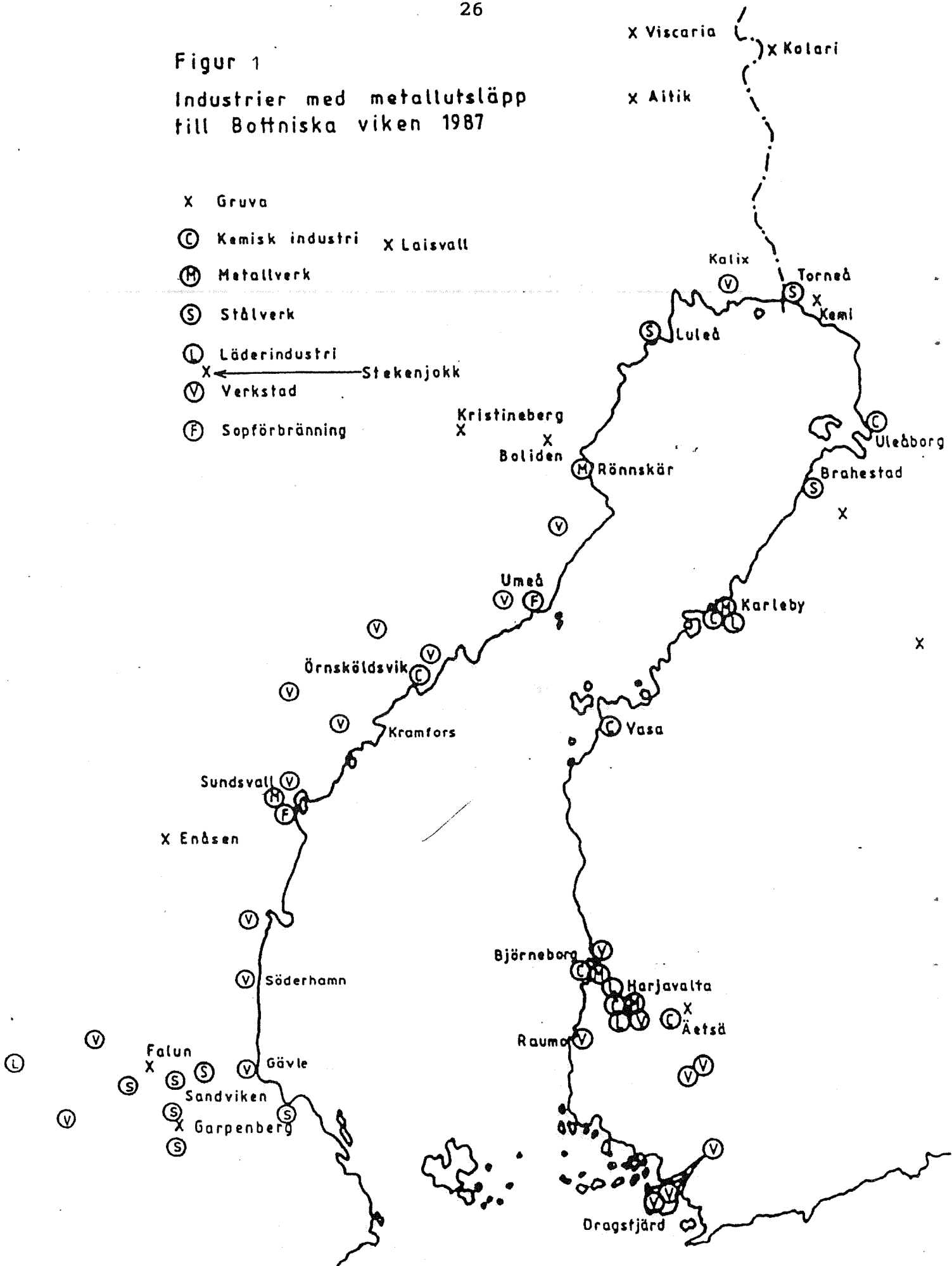
Figur 3 visar vilka skadliga ämnen som ingår i recipientkontrollen i bottenviksområdet. Recipientkontrollen vid större industrier och tätorter och några exemplifierande resultat av denna finns sammanfattade i bilaga 1.

#### Torneå

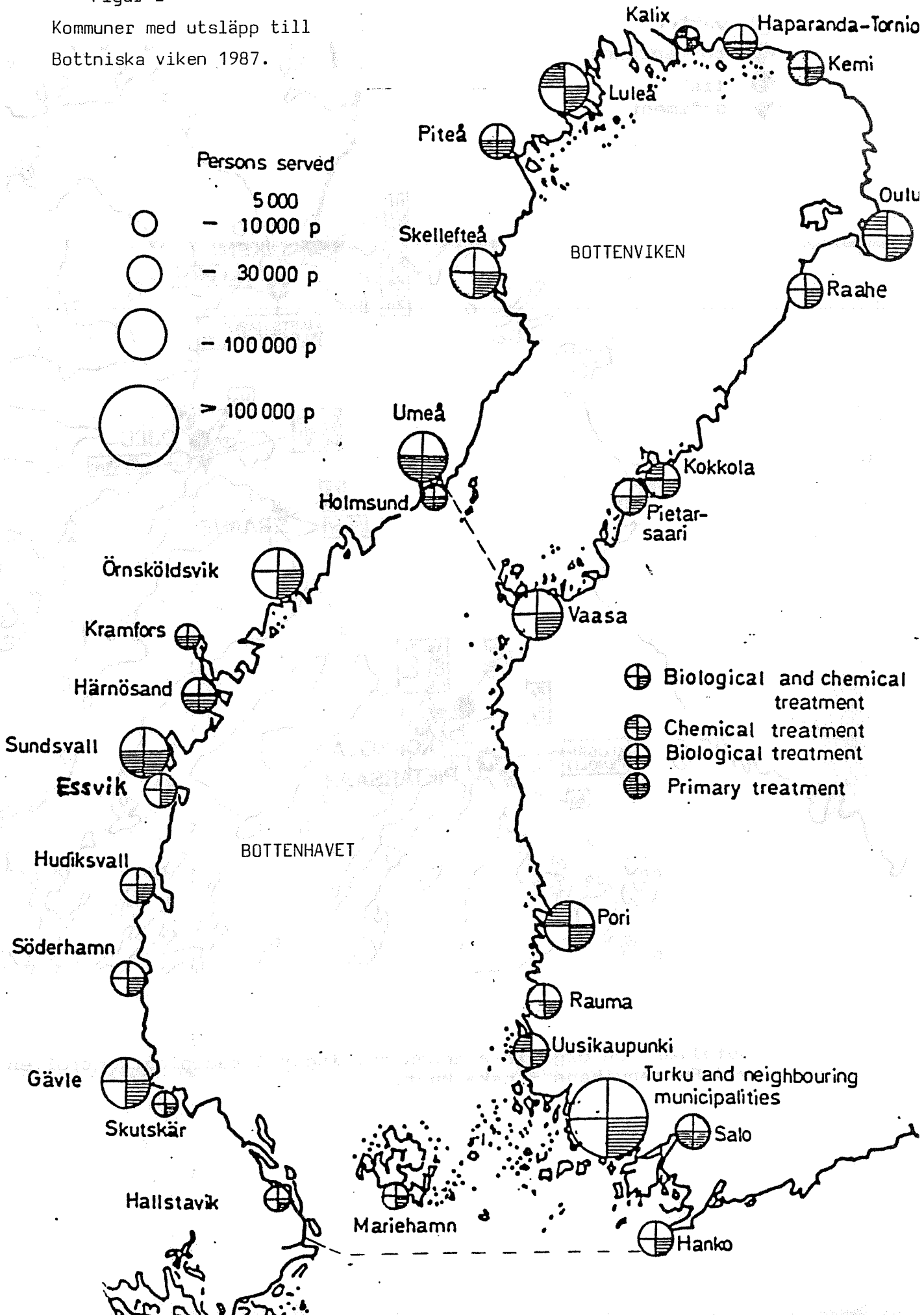
Området kring Torne älvs mynning belastas av städerna Torneå och Haparanda, av Outokumpu Oys ferrokromfabrik och av älven själv. Också materialströmmar från Kemi älv och skogsindustrin

Figur 1  
 Industrier med metallutsläpp  
 till Bottniska viken 1987

- X Gruva
  - (C) Kemisk industri
  - (M) Metallverk
  - (S) Stålverk
  - (L) Läderindustri
  - (V) Verksstad
  - (F) Söppförbränning
- X Laisvall  
 X Stekenjokk

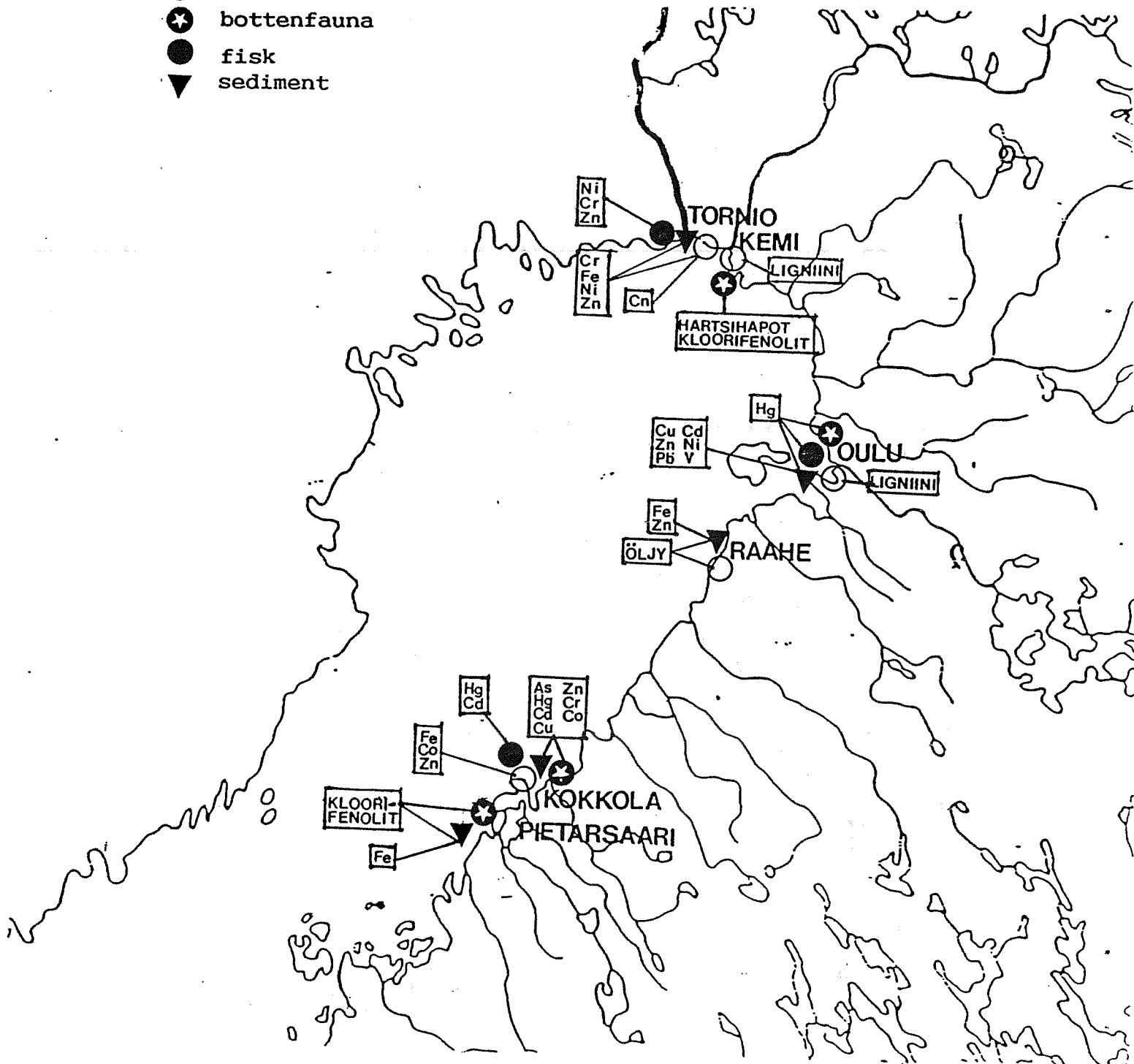


Figur 2  
 Kommuner med utsläpp till  
 Bottniska viken 1987.



provtyp

- vatten
- ⊛ bottenfauna
- fisk
- ▼ sediment



Metaller och organiska ämnen som ingår i recipientkontrollen vid Bottenvikens finska kust.

i Kemi kan påvisas i området. Trots att vattendjupet är litet i området utspäds materialströmmarna effektivt tack vare det goda vattenutbytet. Vintertid bildar älv- och avloppsvattnen ett 2–4 meters skikt ovanpå havsvattnet. Sommartid är uppblandningen mera effektiv. Då utgör Outokumpu Oy:s avloppsvatten 1–2 km utanför avloppet mindre än 0,2 % av hela vattenmängden. Havsområdet har undersökts sedan år 1976 enligt ett av vatten- och miljöstyrelsen godkänt program. Programmet omfattar 9 observationsplatser.

I området närmast Torneå kan man konstatera förhöjda när-saltkoncentrationer. Någon trend kan inte påvisas. Mängden a-klorofyll är också något förhöjd i närområdet. Kustområdet kan betraktas som lindrigt eutrofierat. Närmast land är kväve minifaktor för den biologiska tillväxten. Kustområdets bottenfauna har tilltagit betydligt under 1980-talet. Detta kan bero på en förbättrad näringssituation i bottenskiktet.

I kustvattnet är cyanid- och metallkoncentrationerna låga. Där- emot kan industrins avloppsvattenutsläpp klart spåras i recipientens sediment, där kromhalten är tämligen hög (70–80 µg/g i ytskiktet år 1985). Inga förhöjda metallhalter har konstaterats i fiskfångsten. Däremot har burförsök med fiskrom gett indikationer om att rommens dödlighet är större nära utsläppet än längre borta i kontrollområdet.

### **Kemi**

Utsläppen utanför Kemi är avloppsvatten från Kemi Oy:s sulfatcellulosa- och kartongfabrik och Veitsiluoto Oy:s sulfatcellulosa- och pappersfabrik samt kommunalt avloppsvatten från staden Kemi. Den stora vattenmängd som Kemi älv tillför har en ansenlig effekt på vattenkvaliteten i området. Vatten från havsområdet utanför Torneå rör sig också framför Kemi. Havsområdets tillstånd har bevakats sedan 1972. Recipientkontrollen omfattar 25 observationsplatser.

Under vintern sprids avloppsvattnen i havsområdet, vanligen på 2–3 meters djup mellan älvvattnet och det bräckta vattnet, mot söder eller sydost och påträffas t.o.m. på över 10 km avstånd från utsläppspunkterna. Till följd av avloppsvattnen har vattnets färgvärden, kemiska syreförbrukning samt halt av näringsämnen, fast material och lignin ökat medan syrehalten är låg.

Vid öppet vatten blandas vattenmassorna effektivt och inverkan av avloppsvattnen syns nära utsläppspunkterna i området mellan Selkäsaari, Ajos och Pajusaari samt i Veitsiluotoviken. Under sommaren har betydande syreunderskott inte förekommit. Den totala fosformängden har minskat klart sedan 1970-talet och kvävemängden har ökat långsamt under de senaste åren.

Halten av a-klorofyll i växtplankton har vanligen varit högst öster om Selkäsaari och framför Kemi älvs mynning (i genomsnitt 4–7 µg/l). Nära kusten torde kvävet och ute till havs fosfor begränsa algproduktionen i Kemivattnen. Vid test av alg tillväxten på nät i utsläppsområdet har det observerats tecken på såväl inhibition som stimulering av algväxten.

Nära utsläppsställena syns inverkan av avloppsvatten klart även i bottenfaunan. Samhällen dominerade av Oligochaetaarter typiska för näringsfattiga vatten förekom vanligen bara flera kilometer från fastlandet.

Generellt sett har vattenkvaliteten i havsområdet utanför Kemi förbättrats avsevärt under 1980-talet sedan avloppsvattenbelastningen minskat.

### **Uleåborg**

Havsområdet utanför Uleåborg belastas främst av avloppsvatten från Uleåborgs stad, Veitsiluoto Oy:s träförädlingsfabriker och kemiska industri samt Kemira Oy:s konstgödelsfabrik. Ule älvs vatten har en betydande inverkan på havsområdets vattenkvalitet. Spillvattnen från industrierna i Uleåborg uppblandas i och utspäds till största delen med älvvattnet innan de når havet. Uleåborgs stads avloppsvatten leds direkt ut i havet norr om Ule älvs vattenföring där grund och öar hindrar vattenutbytet. Recipientkontrollen har pågått sedan 1969 och omfattar 24 observationsplatser.

De menliga effekterna av avloppsvatten har avtagit betydligt i havet utanför Uleåborg sedan belastningen minskat. I havsområdet har avloppsvattens andel sommartid varit 1–3 % i snitt på ett område om ca 50 km<sup>2</sup>. Fosformängden har klart avtagit i havsområdet sedan mitten av 1970-talet men beträffande kvävehaltarna kan en liknande utveckling inte noteras. Syreförhållandena vintertid har förbättrats och vattnets ligninhalt och luktvärden ha sänkts vid kusten norr om Uleåborg. Om vintern har syrebrist förekommit i ytvattnet men värdena har inte sjunkit till en nivå som är kritisk för fiskbeståndet.

A-klorofyllhalterna i växtplankton har varit stigande under perioden 1975–1987. Några betydande förändringar har dock inte skett i algsamhällenas struktur och biomassor. Cellulosaspillvattnen kan emellertid inhibera alg tillväxten åtminstone under början och/eller slutet av sommaren framför Uleåborg. Under mitten av sommaren kan låga halter av blekningsspillvatten stimulera produktionen. En mångsidigare sammansättning av bottenfaunan torde vara en följd av att de menliga effekterna av avloppsutsläppen har minskat.



TOCl-halterna i havet utanför Uleåborg utreddes 1986 och 1987. TOCl-halterna varierade i havsområdet mellan 200 och 500 µg/l och var störst nära massafabriken.

Kvicksilverhalterna i fisken översteg 1986 rekommendationen 0,5 mg Hg/kg i tre av 18 undersökta fiskar. År 1987 låg en gädda över rekommendationen. En stark minskning av kvicksilverbelastningen (1967 ca 1700 kg/a, 1987 20 kg/a) syns klart i den vertikala distributionen av kvicksilver i sediment.

### **Brahestad**

Havet utanför Brahestad belastas av Rautaruukki Oy:s järn- och stålverk och staden. Av älvarna i området är det främst Pattijokis vatten som påverkar situationen i havsområdet. Den har bevakats regelbundet sedan 1973 på 17 observationsplatser.

Järn- och stålverkets spillvatten utspäds effektivt i havsvattnet. I början av 1980-talet beräknades avloppsvattnets verkningsområde nå 1–2 km från utsläppsröret. Avloppets inverkan på laxfiskens fysiologi befanns vara ytterst liten vid den undersökning som företogs vid decennieskiftet.

Nedgången i avloppsvattenbelastningen syns inte i havsområdet utanför Brahestad där de lokala olikheterna i vattenkvaliteten vanligen varit små. Nära utsläppsplatserna har mängderna av främst näring, järn och fast material varit större än längre ut till havs. Med  $\alpha$ -klorofyllhalten i växtplankton som kriterium är havsområdet utanför Brahestad till sin eutrofieringsnivå lätt eutrofierat – eutrofierat.

### **Karleby**

Havet utanför Karleby belastas av spillvatten från Outokumpu Oy:s och Kemira Oy:s fabriker samt av Karleby stads kommunala spillvatten. Perho å tillför åvatten. Havsområdets situation har bevakats sedan 1973 på 16 observationsplatser.

Under vintern sprids avlopps- och åvattnet som ett separat skikt på det bräckta vattnet. Effekterna av avloppet syns främst i form av höga ammoniumkvävehalter. De totala fosforhalterna är också höga. Syreunderskott har förekommit främst där stadens avloppsvatten inverkar. Under sommaren är effekterna av avloppsvattnet liknande men lindrigare. Syretillståndet har vanligen varit gott. Generellt sett har några större förändringar inte skett i havsområdet utanför Karleby under de senaste tio åren.

Halten av  $\alpha$ -klorofyll i växtplankton har 1985 och 1986 varit klart högre än innan. Förändringarna i växtplanktonets biomas-

sa och arter 1985 tyder även på en ökad eutrofiering utanför Karleby. Bland de metaller som avloppet för med sig observeras i havet främst järn och zink. Nedan visas de högsta metallhalter som observerats framför Karleby under de senaste åren:

Fe	3,2 - 5,4	mg/l	vinter
Zn	200 - 430	µg/l	vinter
Cu	20 - 45	µg/l	vinter
Hg	< 0,05	µg/l	
Cd	< 0,1	µg/l	
As	< 5 - < 20	µg/l	

I ytsedimenten har inverkan av belastningen syns tydligast i den lokala distributionen av zink, koppar, arsen och kvicksilver. De högsta halterna har observerats i västra delen av Yxpilaviken. I det följande metallhalter i ytsedimentet framför Karleby:

mg/kg	Zn	Cu	Cd	Hg	As	Cr
1983	33-530	9-150	0,3-1,7	0,1-2,1	11-394	7-70
1985	20-428	2,7-104	0,09-1,2	<0,01-1,4	7-109	12-62

Förekomsten av metaller i bottendjur och fisk har varit liten. Spånakäringens metallhalter har sjunkit från mitten av 1970-talet och närmar sig med undantag för kvicksilverhalten nivån i referensområden som anses rena. Metallhalten i fisk visar ingen tydlig trend. Även de lokala differenserna har varit små. Nära avloppsutsläppen har spånakäringen uppvisat något högre arsen- och kopparhalt än längre ut. Bottenfaunans minskning och försvinnande 1980 och tidvis under 1970-talet berodde sannolikt på toxiska effekter hos avloppen. Senare under 1980-talet har toxiska verkningar av avloppsvattnen inte observerats.

### Jakobstad

Utanför Jakobstad leds stadens kommunala spillvatten och spillvatten från Kymmene Oy Schaumans sulfatcellulosa- och pappersbruk. Vattenkvaliteten påverkas också av humushaltigt vatten som led ut från sötvattenbassängen i Larsmo. Grunda vatten och talrika öar gör att avloppsvattnet utanför Jakobstad inte utspäds effektivt. Havsområdets tillstånd har bevakats sedan 1972 på 22 observationsplatser.

Om vintern samlas avloppsvattnet och vatten som avtappas från Larsmosjön som ett några meter tjockt skikt under isen och sprids först mot väster och därefter mot söder. Vid öppet vatten sker en effektiv uppblandning framför Jakobstad. Den avtappade vattenmängden har avgörande inverkan på omfattningen av avloppsvattnets spridningsområde och även på effekternas styrka såväl vinter som sommar. En minskad belastning har för-

bättrat syresituationen och näringsinnehållet har sjunkit med undantag för kvävehalten under sommaren.

Framför Jakobstad är a-klorofyllhalten klart lägre än vad man kunde anta på basis av näringshalterna. De faktorer som begränsar produktionen av växtplankton har inte utretts.

Algproduktionen kan sannolikt beräknas ha ökat något nära kusten sedan reningsverket togs i användning. Denna utveckling kan bero på att den toxiska verkan av avloppen minskat.

Växtplanktonarterna återspeglar vid kusten rätt väl eutrofieringen, längre ute till havs är artrikedomen större och de indifferentarterna fler. Bottendjurens frekvens och artantal har typiskt varit låga i de förorenade vattnen i utsläppsområdena.

#### Övriga kustområden

Bland de älvar som utmynnar i Bottenviken omfattas åtminstone följande av årlig kontroll: Ijo älv, Kiminge älv, Siikajoki, Pyhäjoki, Kalajoki, Lestijoki, Lappo å och Kyro älv. Älvarna medför närmast en spridd belastning i kustområdet. På observationsplatserna vid älvmyningarna är näringshalten vanligen hög och områdena är eutrofierade eller lindrigt eutrofierade.

Söder om Kemi belastas vattnet utanför Kuivaniemi av fiskodlingar. Belastningen har varierat från år till år då antalet anläggningar har varierat. Vattenobservationer har visat att vattenkvaliteten här är lindrigt eutrofierad. Perifytonobservationer visar att bildningen av ytslem dock varit kraftig under de senaste åren.

### 1.3 Tillståndet vid svenska kusten

En sammanfattande bild av miljökvaliten i Bottenvikens svenska del visas i figur 4. Denna figur liksom övriga figurer i avsnitt 1.3 återfinnes i bilaga 5.

#### Kalix

Området vid Kalixälvens mynningsområde och Karlsborg är recipient för en skogsindustri med blekeri, Karlsborgs bruk. I närområdet uppträder perioder med låga syrehalter i vattnet. Under vintern tycks djupet runt salthaltssprångskikten (cirka 4 m) ha lägre salthalter än andra partier. Mellan 1971 och 1984 har ingen förändring av vattenkvaliten noterats, snarare har ökad färg och organiskt materialinnehåll uppmätts 1984. Bottenfaunan är förändrad och påverkad 15 - 20 km från källan. Förändringarna som inträffat sedan 1976 och framåt i tiden är svårtolkade. Bedömningen är att bottenfaunan återhämtat sig något i närområdet men är oförändrad längre ut. Artförändringar i fisksamhällen i recipientens närhet har konstaterats. Ryggskadefrekvenser hos hornsimpa förekommer i havet utanför Karlsborg.

#### Luleå

Området är recipient för ett stort järnverk, SSAB och en större stad, Luleå. Det innersta området är idag en reglerad fjärd. I området strax utanför denna var det 1982 förhöjda värden av bly, koppar, mangan och järn i sedimenten. Under vintern är syrehalten i vattnet låg. Kontrollprogrammet baseras på studier av metallanrikning i abborre och gädda samt lukt- och smakförändring på fisken. Inga förhöjda halter har konstaterats, men smak- och luktförändringar har konstaterats upp till 10 km från järnverkets utsläppspunkt.

#### Piteå

Piteälvens mynningsområde är recipient för två skogsindustrier, Lövhölmens bruk och Munksunds bruk samt en större stad, Piteå. Recipientkontrollen är samordnad mellan dem. Kväve- och fosforhalterna är relativt höga i mynningsområdet. I den inre delen förekommer låga syrehalter i vattnet. Bottenfaunan är naturligt art- och individfattig och ingen förändring har konstaterats mellan 1974 och 1979. Kontrollprogrammet har på senare år koncentrerats på effektstudier på fisk och fiskfaunans sammansättning. 1985 uppvisade abborrarna en hämmad gonadutveckling på upp till 10 km avstånd från utsläppskällan. Det var den enda märkbara effekten som kunde beläggas. Förhöjda ryggskadefrekvenser på hornsimpa har noterats i mynningsområdet och i havet utanför.

#### Skellefteå

Skellefteälvens mynningsområde och området utanför är recipient för två mindre skogsindustrier, Bure AB och Scharin Unitex AB, och en stor metallindustri, Rönnskärsverken. Den ena skogsindustrin ligger vid Burefjärden, men läget syd om och närheten till Rönnskär gör att påverkan därifrån överlagrar effekterna från utsläppen till Burefjärden. Lokalt i närområdet är bottenfaunan starkt påverkad närmast utsläppet och inga förändringar har skett sedan 1971.

I sedimenten 2 - 25 km från Rönnskär har höga metallhalter uppmätts, med 2 - 15 gånger högre halter än bakgrundsvärdena för Bottniska viken (Figur 5). Utbredningen av påverkan har uppskattats genom att relatera metallhalterna till sedimentens glödförlust.

Arsenik visar tydliga gradienter upp till 70 km norr och 250 km söder Rönnskär. Bly, koppar, kvicksilver och zink 50 km norr respektive söder och kadmiium 50 km söder Rönnskär. Den storskaliga påverkan av metallerna i Bottniska vikens sediment är under diskussion, men man kan inte bortse ifrån att bakgrundsvärdena i sig är påverkade av Rönnskär.

I snäckor har förhöjda metallhalter konstaterats upp till 100 km söder om Rönnskär (Figur 6). Metallerna har minskat i de frilevande snäckorna mellan 1978 till 1982 och 1982 låg arsenik, bly och kvicksilvervärdena nära bakgrundsvärdena medan kadmiium inte visade någon gradient. Snäckan används också som indikator på utsläppens storlek då den anrikar metaller i proportion till utsläppen av zink, koppar och arsenik. Detta medför att halterna av dessa metaller i snäckans kropp visar en fin korrelation med utsläppens storlek. Det är känt att även musslor och kräftdjur anrikar arsenik, bly och kvicksilver från sediment utanför Rönnskär. Förhöjda halter arsenik har uppmätts i stora delar av Bottniska viken (Figur 7)

I närområdet, upp till 2 - 3 km från utsläppskällan, saknas bottenfauna. Först 5 - 6 km från Rönnskär börjar bottenfaunan bli normal, och i ett stråk söderut längs kusten är den starkt reducerad. Musslor dör i närområdet och visar sämre tillväxt i områden längre ifrån, där de dock kan överleva.

Fiskar som abborre, hornsimpa och sik vilka utsätts för förhöjda metallhalter får skador och missbildningar, rubbningar i ämnesomsättningen, reduktion av blodceller, hämmad enzymaktivitet och förändrad jonbalans. Strömmingsägg kläcker ej och ryggradsskador på fisk har konstaterats i experiment där de utsatts för metallhalter i vatten motsvarande de som finns 5 km från Rönnskär. Efter 1978 - 79 har en kraftig reduktion av utsläppen skett.

Vid provfisken 1977 erhöles mindre fångster av sik och siklöja vid Rönnskär och området söder därom än vad man kunde förvänta sig. Orsaken antogs vara lägre reproduktionsframgång, hämmad produktion av födodjur, fiskarna undvek området på grund av luktämnen i utsläppen. Mellan 1979 och 1984 reducerades utsläppen av arsenik, kadmiium och koppar. Tidsmässigt sammanföll detta med en ökad fångst av sik, öring och lax. Någon direkt orsak-verkan samband kan dock ej bevisas då man inte känner till dessa fiskarters naturliga populationsdynamik i området.

Med reduktionen av metallutsläppen har en minskning av metallhalterna i snäckorna observerats. Blyhalten i snäckor och fisklever svarade bäst på utsläppsreduktionerna. Kadmiium visade dock ingen minskning. Trots minskningen är metallhalterna i organismerna höga och skadeframkallande.

#### Kustzonen från Skellefteå till Umeå

Västerbottens län har ett klart och stort miljöproblem i metallutsläppen från Rönnskär. Effekterna av dessa är storskaliga. Detta visas av arsenik som uppmätts i djurplankton i stora delar av

Bottniska viken. Vid Holmöarna och efter kuststräckan mot dessa är metallhalterna i sedimenten förhöjda. Utsläpp av organiska klorföreningar saknas på denna sträcka, men troligtvis finns dessa ämnen utefter kusten då utsläpp finns i Norrbotten och på finska sidan.

#### 1.4 Pågående forskning

Den största delen av nu pågående forskningsverksamhet är olika typer av kontrollprogram och kartläggningsundersökningar. I den mån data från dessa också utvärderas vetenskapligt är de med i denna sammanställning.

##### Hydrografi

Ett internationellt samarbetsprojekt studerar möjligheten att använda fjärranalys för att kartlägga havsisar. Våren 1988 utfördes experimentella studier av havsisens ytegenskaper och av den termohalina cirkulationen under isen. Studien är under utvärdering och kommer att kompletteras med ytterligare fältmätningar, (Omstedt, SMHI).

##### Kemi och biologi

Uttransporten av löst och partikulärt material från Kalix älv till Bottenviken har undersökts, och bearbetning av materialet pågår, (Ingri, Geolog Inst., Stockholm).

Under perioden 1975 - 1978 gjordes planktonundersökningar i en gradient ut från Uleåborg i östra Bottenviken, (Alasaarela 1980, Kankaala 1987). Dessa data sammanställdes med övervakningsdata till en beskrivning av planktonsamhällets struktur och dynamik i Bottevikens 1968 - 1978 (Kankaala et al. 1984). Vuorinen och Ranta (HFI) arbetar nu med att analysera djurplanktondata från dessa planktonundersökningar.

Övervakningsprogrammet för bottenfauna omfattar 15 stationer på finsk sida (tagna 1981 - 1985, Andersin, HFI). På svensk sida tas 15 stationer i norra Bottenviken och 15 stationer i södra Bottenviken enligt ett rullande schema som innebär provtagning vart femte år. Undersökningarna utvärderades senast 1988 (Leonardsson 1988).

Studier på grunda bottnar i Luleå skärgård 1977 (Wulff et al. 1977 Kautsky et al. 1981) indikerade betydelsen av mikrofyter. Fortsatta studier har inte gjorts, men det föreligger en forskningsansökan på bentiska kiselalgers struktur och dynamik längs bl a Bottenvikens kust (Snoeijs, Växtbiol Inst, Uppsala).

Fiskeristyrelsen bedriver ett projekt som studerar torskens möjligheter till reproduktion i Bottenviken (Modin, FS).

En undersökning av sälars beteende, födoval och reproduktion och hur de påverkas av mänsklig aktivitet pågår vid Vilt- och Fiskeri institutet (Helle). Från svensk sida utförs en inventering av sälar och studie av sälbeståndens utveckling längs hela kusten, (Helander, Riksmuseet)

## Miljögifter

Sommaren 1989 startar ett finskt projekt där tungmetaller (bly, kvicksilver, kadmium, koppar, nickel, zink) samt aluminium och kol skall analyseras i sediment och biota (plankton, bottenfauna, makrofyter och fisk) i Bottenviken. Studien är ett samarbete mellan Karlö forskningsstation, kemiska och geologiska institutionerna vid Uleåborgs universitet och Uleåborgs Vatten- och Miljödistrikt och har följande tidsplan: 1989 utförs pilotstudier 1990 tas prov från norra Bottenviken, 1991 och 1992 tas prov från mellersta respektive södra Bottenviken.

Utanför Rönnskär i södra Bottenviken studeras sedan mitten av sjuttiotalet miljögifters inverkan på sediment och biota. En kartering av metaller i sediment utfördes 1974 (Lithner, 1974) som grund för fortsatta studier. På fiskar från detta område utfördes fysiologiska tester (Larsson, SNV) och här hittades de första hornsimporna med krökta ryggrader (Bengtsson, SNV, Hansson et al, 1984) och fortfarande pågår bearbetning av materialet (Sundelin, SNV), och en viss uppföljning pågår (Lithner, SNV). För närvarande ingår prov från detta område i en serie analyser av organiska miljögifter i vatten, plankton och sedimentär material (Broman, Zool inst, Stockholm).

I övervakningsprogrammen ingår analyser av vissa metaller, PCB, DDT, dioxiner på fisk och sälar från Bottenviken (Olsson, Riksmuseet, De Wit, SNV). Det pågår också provtagningar av EOCl i sediment och biota i en kartlägningsstudie över koncentrationer i och belastning till Bottenviken (Wulff, Askölab. Stockholm).

## Modellanalyser

Modeller som beskriver de biogeokemiska kretsloppen av kväve, fosfor och kisel har utarbetats (Wulff et al, under tryckning), och arbete pågår med att inkludera kretsloppet av EOCl.

I det finska "Bottenviksprojektet" (Alasaarela, VMS) skall en stor mängd vattenkvalitetsdata sammaställas, kompletteras med fältmätningar av strömmar och ingå i en modellanalys av Bottenviken. Modellen skall kunna användas som hjälp vid tolkningar av heterogena datamaterial, vid planering och utnyttjande av havsmiljön, vid planering av provtagningsprogram mm. Projektet skall avslutas 1990.

I den på SMHI i Sverige pågående utvärderingen av vilka modeller som kan användas för att beräkna spridning och cirkulation i Bottenviken (Omstedt, SMHI) ingår bl a Bottenviksprojektets modell.

### 1.5 Bottniska viken-året.

För att öka kunskaperna om Bottniska vikens havsmiljö, skapa ett bra underlag för bedömningar av havsområdets föroreningsstatus, underlätta genomförandet av forskningsprojekt samt belysa vissa aktuella miljöproblem har Kommitten för Bottniska viken beslutat att genomföra ett storprojekt kallat Bottniska viken-året 1991. Avsikten är att under ett år koncentrera finsk och svensk forskningsverksamhet till Bottniska viken. Forskningsprogrammet är utformat så att det ska vara möjligt att erhålla en helhetsbild av miljöförhållandena i Bottniska viken.

Följande delar avses ingå i projektet:

#### Tillförsel

- tillförsel genom älvtransport och övrig landavrinning
- tillförsel genom utsläpp från kustbaserade punktkällor
- tillförsel genom luftdeposition på havsytan

#### Fysiska transporter

- storskalig cirkulation i havsbassängerna
- vatten- och materialutbyte mellan havsbassängerna
- utbyte mellan kustzon och hav
- spridning av utsläppta föroreningar

#### Bottniska vikens ekologi - biogeokemiska cykler

- hur beskrivs närsaltdynamiken i respektive bassäng?
- hur stor är primärproduktionen?
- hur regleras flödet av kol, kväve och fosfor?
- hur mycket material sedimenterar från fria vattnet till bottarna?
- hur utnyttjas och omvandlas det sedimenterade materialet av bottnarnas organismer?
- kan komponenter i löst organiskt material identifieras?

#### Miljögifter

- den aktuella miljögiftssituationen
- effektkriterier och metodik
- effektstudier

#### Fisk

- fiskbeståndens storlek och status
- fiskbeståndens rekrytering
- fisksjukdomar
- fiskens livsmedelskvalitet

#### Storskalig omsättning av vissa substanser - modellanalyser

- halter
- materialflöden
- modellanalyser



## 2. UTSLÄPP

## 2.1 Närsalter

## 2.1.1 Industri

Vid Bottenvikens finska kust finns följande industrier med närsaltutsläpp: fyra cellulosafabriker av vilka tre producerar också papper, ett metallverk, ett järn- och stålverk och en ferrokromfabrik (bilaga 2), två gruvor (av vilka den ena ligger vid kusten), två konstgödsselfabriker samt några garverier och ett större mejeri i inlandet. Vid den svenska kusten ligger tre cellulosafabriker, en slipmas-safabrik och en boardfabrik, ett metallverk, ett järn- och stålverk samt två gruvor i inlandet och en sopförbränningsan-läggning i Kiruna (bilaga 3).

Närsaltutsläppen från skogsindustrin har tillsvidare i regel ökat med produktionen. Däremot har kväveutsläppet vid metallverket i Karleby och vid konstgödsselfabriken i Uleåborg minskat väsentligt både under 1970- och 1980-talet. Fosforutsläppen från annan än skogsindustri saknar betydelse utom möjligen helt lokalt (tabell 1).

De största emissionerna av kväveoxiden härrör från flera energianläggningar av vilka de största finska finns i Kemi och Uleåborg varav några större svenska anläggningar finns i Skellefteå och Luleå. Även flera industrianläggningar har utsläpp av samma storleksordning.

Tabell 1 . Närsaltutsläpp från industrier i Bottenvikens avrinningsrområde år 1987

Källa	till vatten ton/år		till luft ton/år
	P	N	NO <sub>x</sub>
<b>Sverige</b>			
Skogsindustri	56 <sup>2)</sup>	437 <sup>2)</sup>	1040
Gruvor <sup>1)</sup>	-	40	1500
Metallverk	-	..	100-150
Stålverk	2,7	106	178
Sopförbränning	-	-	4
Energianläggningar	-	-	2500
<b>Totalt</b>	<b>59</b>	<b>..</b>	<b>5300-5400</b>
<b>Finland</b>			
Skogsindustri	133	606	2250
Gruva	-	6	9
Gruva <sup>1)</sup>	-	12	-
Metallverk	-	261	300
Stålverk	3	194	2905
Kemisk industri	9	171	1050
Garveri <sup>1)</sup>	0,2	10	-
Mejeri <sup>1)</sup>	1,1	5	102
Övrig industri	-	-	150
Energianläggningar	-	-	2970
<b>Totalt</b>	<b>146</b>	<b>1265</b>	<b>9740</b>

<sup>1)</sup> utsläpp till älv eller å

<sup>2)</sup> gäller år 1988, då mätningarna inleddes

## 2.12 Kommuner

Vid Bottenvikens finska kust finns 15 kommunala avloppsreningsverk av vilkas sammanlagda flöde år 1987 66 % renades kemiskt och 34 % renades biologiskt-kemiskt. Av det totala kommunala avloppsflödet leds dessutom ännu 0,3 % helt orenat ut i havet (motsvarande en befolkning på ca 900 personer). I inlandet inom ett avrinningsområde ca 100 km från kusten (figur 8) är andelen biologisk-kemisk rening större liksom också andelen invånare, som anslutits till avlopp men inte till reningsverk. Här är reningsverkens antal 54 (tabell 2).

Den enskilda bebyggelsens invånartal har i Finland beräknats på basen av befolkningsräkningen år 1985. Med har räknats alla med avlopp försedda men inte till kommunalt nät anslutna bostäder såväl i tätorter som i spridd bebyggelse. Belastningen från dessa bostäder har beräknats på basen av en utredning av avloppsvattenbehandlingen i hela riket. För Bottenviken finns inga särskilda utredningar utan här har antagits att mönstret är detsamma som i hela riket. Följande genomsnittliga utsläppsfaktorer har använts: BOD<sub>7</sub> 27 g/inv.dygn, total-P 1,4 g/inv.dygn och total-N 11 g/inv.dygn. Dessa värden beaktar olika reningsmetoder som tillämpas, såsom slamavskiljning och infiltrering.

Vid Bottenvikens svenska kust finns 24 kommunala avloppsreningsverk av vilkas sammanlagda flöde år 1987 49 % renades kemiskt, 18 % renades biologiskt och 32 % renades biologiskt-kemiskt. Liksom i Finland finns också i Sverige i glest bebyggda kommuner kommunala avlopp med endast mekanisk avskiljning. Dessa utsläpp är knappast större än i Finland och icke uppmätta eller uppskattade.

Den enskilda bebyggelsen i Sverige har av SCB, statistiska centralbyrån, beräknats för enskilda avrinningsområden på basis av Folk- och bostadsräkningen 1980. De belastningsfaktorer som man utgår från är 70 g BOD<sub>7</sub>/inv.dygn, 12 g N/inv.dygn och 3 g P/inv. dygn. Med antagen rening i åtminstone slamavskiljare har följande värden använts BOD<sub>7</sub> 56 g/inv.-dygn, P ca 2 g/inv.dygn, N ca 10 g/inv.dygn. Detta innebär att beräkningen kan ge uppemot 20 % för höga värden beroende på att en del enskilda anläggningar redan har markbäddar eller infiltration.

Skillnaderna i belastningsuppgifterna från Sverige och Finland framgår bäst genom att ur uppgifterna i tabell 2 beräkna specifika utsläppsvärden per invånare (tabell 3). Skillnaderna beror huvudsakligen på fem faktorer: a) belastningen från anslutna industriavlopp, b) den tekniska standarden i hushållen, c) reningsmetoder och -effekter, d) det faktum att värdena för den svenska kvävebelastningen delvis (52 % av redovisad utsläppt mängd är schablonberäknad) bygger på schablonberäkningar medan de finska värdena bygger på mätningar vid kommunala avlopp och d) beräkningsgrunderna för den enskilda bebyggelsen. Störst är skillnaderna för kväve och för den enskilda bebyggelsen.

Figur 8

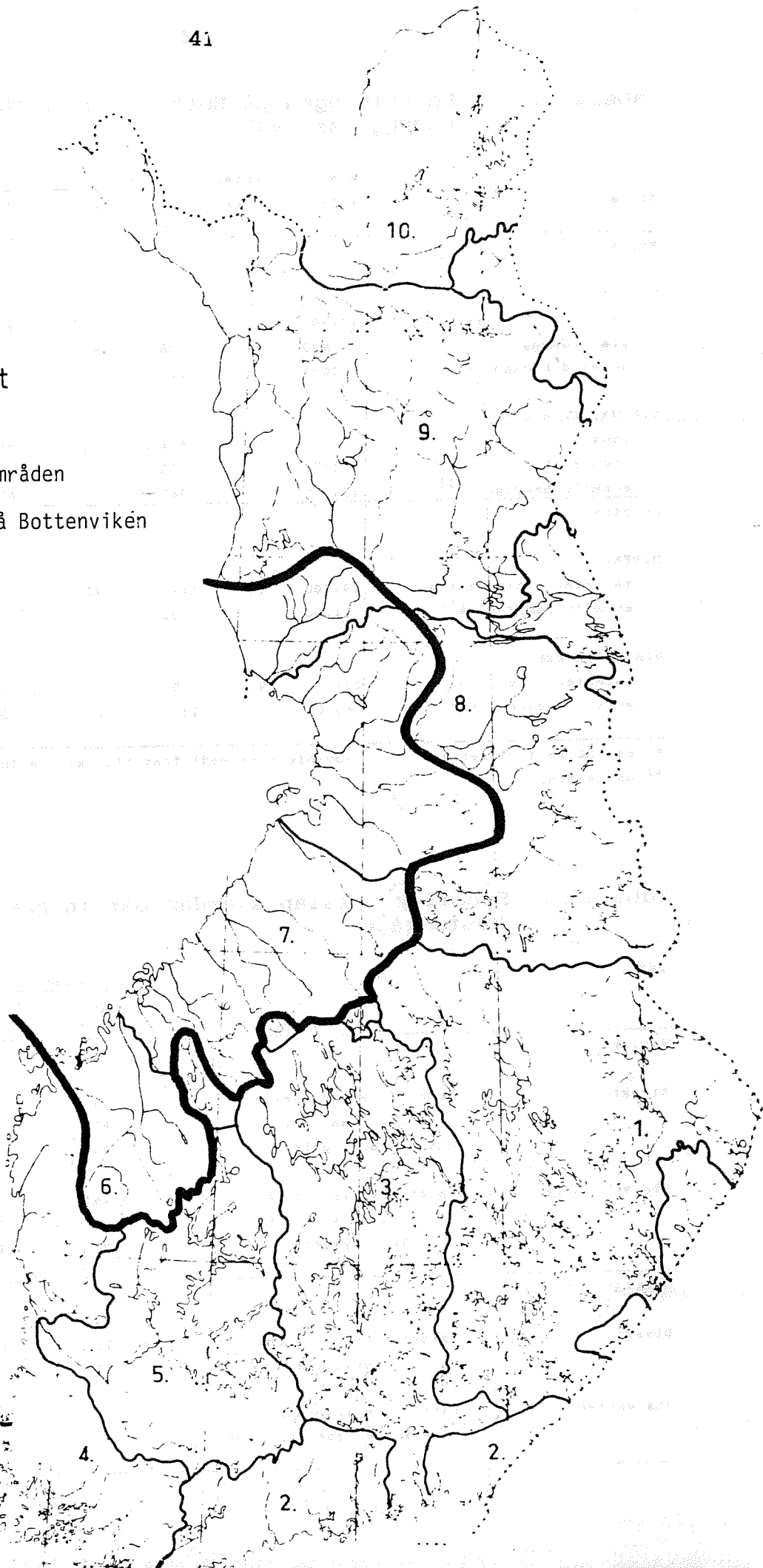
## Suomen vesistöalueet

Finlands vattendrag

— vattendragens huvudområden

▬ granskat område m.a.å Bottenviken

1. Vuoksen vesistö
2. Eteläinen rannikkoalue
3. Kymijoen vesistö
4. Lounais-Suomi
5. Kokemäenjoen vesistö
6. Pohjois-Satakunta  
sekä Etelä-Pohjanmaa
7. Keski-Pohjanmaa
8. Pohjois-Pohjanmaa ja  
Kainuun vesistöt
9. Kemi- ja Tornionjoen  
vesistöt
10. Jäämereen laskevat  
vesistöt



Tabell 2. Belastningen på Bottenviken från tätorter och enskild bebyggelse 1987

Källa	invånar- antal	antalet verk	BOD <sub>7</sub>		totP		totN	
			t/år	red%	t/år	red%	t/år	red%
Finland								
DIREKT								
tätorter efter rening	224700	15	1520	76	24	92	950	29
utan rening	900	-	28	-	1,1	-	5	-
enskild bebyggelse <sup>1)</sup>	12000	..	120	..	6	..	48	..
VIA VATTENDRAG *								
rening	127920	54	664	84	36	83	666	32
utan rening	2370	-	53	-	2,6	..	12	-
enskild bebyggelse <sup>1)</sup>	134000	..	1340	..	67	..	536	..
Sverige								
DIREKT								
tätorter efter rening	193900	24	1470	70	40	81	700 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>
enskild bebyggelse <sup>1)</sup>	14100	..	290	..	8	..	40	..
VIA VATTENDRAG								
tätorter efter rening	124000	93	480	85	15	90	400 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>
enskild bebyggelse <sup>1)</sup>	68000	..	1400	..	60	..	270	..

\* ca 100 km in i landet (t.ex. Rovaniemi är med) fram till större insjöar

<sup>1)</sup> uppskattning

Tabell 3. Specifika utsläppsvärden per invånare i Bottenvikens kustområde

Källa		g/inv.d		
		BOD <sub>7</sub>	P	N
Finland				
Direkt	tätorter efter rening	19	0,3	12
	utan rening	85	3,3	15
	enskild bebyggelse	27	1,4	11
Via vattendrag	tätorter efter rening	14	0,8	14
	utan rening	61	3,0	14
	enskild bebyggelse	27	1,4	11
Sverige				
Direkt	tätorter efter rening	21	0,6	9,9
	enskild bebyggelse	56	1,6	7,8
Via vattendrag	tätorter efter rening	11	0,3	8,8
	enskild bebyggelse	56	2,4	11

## 2.13 Fiskodling

Vid Bottenvikens finska kust fanns år 1987 14 verksamma fiskodlingsanläggningar med en sammanlagd produktion på 332 ton beräknat som tillväxt. De flesta anläggningarna är belägna norr om Uleåborg. Vidare fanns två kustnära anläggningar vid Ule älv, två vid Ijo älv och tre vid Kemi älv med en sammanlagd produktion på 179 ton. De direkta utsläppen till havet var 4,5 ton fosfor och 33 ton kväve, vilket motsvarar knappt 3 % av de sammanlagda direkta punktutsläppen på den finska sidan. Utsläppen till älvarna var 1,9 ton fosfor och 14 ton kväve. Utsläppen från havsodlingar har tillsvidare kunnat stävjas endast genom en styrning av foderanvändningen. Det torrfoder som idag är i bruk innehåller ca 1 % fosfor. Utöver torrfoder får även sk. "semimoist" foder användas. Färskt foder får inte användas. Vid inlandsanläggningar finns dessutom olika tekniska lösningar för slamavskiljning.

Vid Bottenvikens svenska kust finns 18 fiskodlingsanläggningar med en beräknad sammanlagd produktion på 440 ton. Anläggningarna är belägna i Luleå skärgård, Piteå skärgård och Byske. Även i Skellefteå skärgård och på Holmöarna finns några anläggningar. Någon statistik över inlandsanläggningar har ännu inte erhållits. De direkta utsläppen till havet var 4 ton fosfor och 35 ton kväve år 1987 vilket motsvarar 4 % respektive 3 % av det totala direkta utsläppet.

## 2.14 Älvar

Finland

Under senare år har behovet av kunskap om den älvburna belastningens ursprung och fördelning på naturlig avrinning och olika antropogena källor blivit alltmer aktuell. Ett försök har därför gjorts att dela upp transporten på de primära källorna i varje älvs avrinningsområde. Uppgiften är vanskelig och avsevärda generaliseringar har skett, vilket man bör hålla i minnet när man drar slutsatser på basis av nedanstående text. Data om transporten av näringsämnen med älvvatten till Bottenviken har sammanställts ur olika utredningar (bilaga 4).

### Material och metoder

Mätningarna av de materialmängder som de finska älvarna transporterar till Östersjön inleddes 1970. Programmet har omfattat 14 älvar i det finska avrinningsområdet till Bottenviken och täcker 93 % av dess yta.

Den kemiska provtagningen har över lag ökat sedan kontrollen inleddes. Sedan 1973–74 har prov tagits i de större älvarna minst en gång om månaden medan frekvensen i de mindre älvarna har varierat mellan 4 och 12. Sedan 1985 har prov tagits i alla älvar minst 12 gånger om året och provtagningen har varit flödesrelaterad. Sålunda tas i de flesta älvar omkring hälften av proven under vårflödet i april–maj. Särskilt i de österbottniska älvarna har provtagningsfrekvensen legat avsevärt över 12, vanligen kring 20. Vattenflödet har uppmätts dagligen i alla 14 älvar som studien gällt.

Koncentrationerna av total fosfor (TP), totalt kväve (TN), organisk fosfor ( $\text{PO}_4$  -P = IP) och oorganiskt kväve ( $\text{NO}_3$  -N,  $\text{NH}_4$  -N = IN) har analyserats enligt finska standardmetoder (Vattenstyrelsen 1981).

Den årliga materialtransporten beräknades för varje enskild älv genom multiplikation av det månatliga medelflödet med den månatliga medelkoncentrationen. I de fall ett månatligt koncentrationensvärde saknades ersattes det med det aritmetiska medelvärdet av det ifrågavarande årets månatliga medelvärden för perioden 1970–84 och med medelvärdena för motsvarande årstid för perioden 1985–87. Extrapolering har använts för att få fram transportestimat för hela det finska avrinningsområdet i Bottenviken.

## Resultat

Transporten av näringsämnen i var och en av de undersökta älvarna och för hela det finska avrinningsområdet inklusive hela avrinningsområdet för Torne älv har framlagts beträffande tre perioder: 1970–83, 1979–83 och 1984–87 (tabell xx–xx). De två förstnämnda perioderna användes vid utvärderingen av de finska kustvattnen (Pitkänen et al. 1987). Nya data (Pitkänen 1989) har jämförts med dessa perioder. Dessutom har resultat om oorganiska och organiska näringsämnesfraktioner jämte urskiljning av olika primära källor framlagts för den sista perioden. Jordbrukets andel har beräknats på basis av resultat publicerade av Rekolainen (1989) och älvtransportvärdena för 1984–87. Dessa kalkyler bygger på antagandet att den mängd näring som tillförs älvarna i sin helhet transporteras till kustvattnen från insjöfattiga avrinningsområden (jfr Pitkänen 1986, 1987, Rekolainen 1989).

Under perioden 1984–87 tillförde de finska älvarna Bottenviken i genomsnitt  $1\,890\text{ m}^3\text{s}^{-1}$  vatten. Detta flöde transporterade  $2\,100\text{ ta}^{-1}$  TP och  $33\,000\text{ ta}^{-1}$  TN till kustvattnen. Det genomsnittliga vattenflödet var 6 % större än 1970–83 men 2 % mindre än under den föregående femårsperioden. TP- och TN-värdena låg mycket nära snittvärdena på lång sikt. 35 % av TP och 33 % av TN var i oorganisk form.

De fyra stora älvarna i norr (Torne, Kemi, Ijo och Ule älvar) stod för 76 % av det totala vattenflödet. De tillförde dock bara 52 % av TP och 50 % av TN. Om endast de oorganiska fraktionerna beaktas tillförde dessa älvar 39 % av IP och 20 % av IN. Där emot stod tre rätt små kustälvar (Kalajoki, Lappo å och Kyro älv) i mittersta och södra delen av det undersökta området för bara 7 % av vattenflödet men för 26 % av den totala mängden IP och hela 38 % av den totala mängden IN som älvarna tillförde Bottenviken.

Över lag observerades en kraftig ökning av TP och TN i relation till avrinningsarealen från norr mot söder. Det samma gäller de oorganiska fraktionerna. Beträffande IN var denna förändring så markant att även de absoluta mängderna ökade söderut trots den extremt stora motsatta vattenflödesmängden.

## Diskussion

Bottenviken, speciellt dess nordöstra del, är relativt starkt belastad av älvtilförda näringsämnen från finskt område. Vid en bedömning av de eventuella effekterna på primärproduktionen i Bottenviken är det dock sannolikt i viss mån missvisande att endast beakta den totala tillförseln av P och N. Det finns minst

tre fenomen som minskar vikten av älv tillförd TP och TN i förhållande till direkt och atmosfärisk tillförsel:

1. Koncentrationerna av näringsämnen, speciellt de oorganiska fraktionerna, är låga i de älvar som står för en stor del av den totala tillförseln, med undantag för en förhållandevis kort tid om våren.
2. Bara omkring en tredjedel av den totala tillförseln av såväl P som N har en kemisk form som är direkt tillgänglig för primärproducenter. En del av de organiska fraktionerna blir tillgängliga genom förmultning. Den sker dock ytterst långsamt hos fraktioner som ingår i humus.
3. Eftersom älvarnas avrinningsområden över lag är insjöfattiga rinner en stor del av näringsämnena ut i kustvattnen under vårflödet i april–maj. Dessa näringsämnen förs sannolikt till djupa vattenlager och till botten vid fytoplanktonens blomning under våren (försommaren) (jfr Alasaarela 1980, Leppänen 1988). Deras inverkan på den primära produktionen på djupt vatten är till största delen begränsad till sen vår och tidig sommar. Dessutom förhåller det sig så att fosfor, som är det näringsämne vilket mest sannolikt begränsar produktionen åtminstone i de öppna delarna av Bottenviken, till stora delar fälls ut med järn ur ytlagret (Voipio 1969).

Vid sidan av morfometriska faktorer i älvarnas avrinningsområden tycks jordbruket tydligt påverka de observerade älv tillförda näringsämnena. Åkerarealens roll är tydlig i alla älvar söder om Ule älv och speciellt framträdande i Kyro älv, Lappo å och Kalajoki.

Bottenvikens kustområde producerar mycket mjölk. Största delen av åkermarken används för odling av fodersäd. Bara inom de sydligaste älvarnas avrinningsområden är lantbruket inriktat på odling av spannmål. Därför är en betydande del av åkerarealen där bar och utan växttäckning från höstplöjningen till vårsådden. Åkrarna ligger bandformigt längs älvarna och åkrarnas andel av markarealen är störst nära kusten. I vattendrag utan sjöar rinner därför belastningen från åkrar och gårdar snabbt ut i kustvattnet eller havsområdet. Åkerarealerna norrut är relativt små, men också där är koncentrationen av åkrar störst vid älvarnas nedre lopp och inom kustzonen.

Den roll direkta avloppsutsläpp i älvarna spelar är värd att nämnas bara när det gäller Kemi och Kyro älvar. Utsläppen från torvproduktion är relativt små jämfört med den totala transporten av näringsämnen i motsvarande älvar. Dock är torvpro-



duktionens betydelse rätt stor speciellt för fiskhushållningen på grund av sitt bidrag till belastningen av suspenderade ämnen, organisk substans och färg. Dessutom påverkar pälssfarmernas utsläpp näringstransporten i Esse och Lappo åar.

Vid en bedömning av älvarnas totala näringstillförsel är den kombinerade effekten av naturlig urlakning och skogsbruket klart den största enskilda primära källan i Bottenviken. På grund av brist på adekvat information kan skogsbrukets andel beklagligtvis inte kvantitativt bedömas för närvarande.

Sverige

Transport av fosfor och kväve med de svenska floderna till Bottenviken

1. Ett av delprogrammen inom programmet för övervakning av miljö-kvalitet (PMK) skall svara för mätdata, som underlag för beräkning av flodtransportens belastning på havet.
2. Beräkningarna bygger på månadsvisa provtagningar i ett antal floder och i de flesta fall på dagliga vattenföringsvärden. Vid beräkningen tillämpas linjär interpolering för att få en skattning på de dagliga koncentrationen, som sedan multipliceras med de dagliga vattenföringen för att få den dagliga transporten. Därefter summeras värden till en årstranport för det enskilda ämnet.
3. De omätta arealerna beräknas schablonmässigt utifrån arealkoefficienter med ett visst hänsynstagande till landanvändningen.
4. De äldsta stationerna har varit i drift sedan 1965.
5. De metoder, som används, interkalibreras regelbundet i såväl nationella som internationella system.
6. De nedan redovisade transporter till Bottenviken inkluderar den finska delen av Torne älv avvattningsområde.
7. Transsporter av fosfor och kväve från Sverige med floder till Bottenviken i ton per år.

Period	m <sup>3</sup> /s	TP	IP	TN	IN
1970-83	1 650	1 030	180	16 100	3 380
1979-83	1 710	1 220	150	18 000	3 190
1984-87	1 890	1 150	140	20 600	3 740

TP=totalfosfor IP=fosfatfosfor TN=totalkväve IN=oorganiskt kväve

8. I nedanstående tabell har totalmängderna omformats till specifika utlakningsvärden.

Period	l/s · km <sup>2</sup>	TP kg/km <sup>2</sup>	TP kg/km <sup>2</sup>
1970-83	12,6	8,0	123
1979-83	13,1	9,4	138
1984-87	14,5	8,8	158

9. I samband med vårt arbete med bedömningsgrunder har vi studerat olika principer för beräkning av bakgrundsutlakning för fosfor och kväve. En av dessa principer bygger på utlakningen av organiskt material. Med denna utgångspunkt erhålles följande bakgrundsutlakning för de två elementen.

Period	TP kg/km <sup>2</sup>	TN kg/km <sup>2</sup>
1970-83	4,5	106
1979-83	4,6	107
1984-84	4,9	110

10. Med utgångspunkt från paragraferna 8 och 9 kan följande bakgrundsandelar (%) beräknas.

1970-83	56	86
1979-83	49	78
1984-87	56	70

För fosfor ligger bakgrundsandelen med den anförda utgångspunkten mellan 50 och 60 % av totalutlakningen. I själva verket torde den vara något högre med hänsyn till förekomsten av apatit i berggrunden.

För kväve synes bakgrundsandelen att avtaga, vilket indikerar en ökning i den antropogena andelen.

11. SCB har för 1987 beräknat de kustnära utsläppen av fosfor och kväve från kommunala renigsverk och industrier (Statistiska meddelanden Na 29 SM 8901). Fördelas dessa på avrinningsområdet fås följande värden på den totala utlakningen.

Period	TP kg/km <sup>2</sup>	TN kg/km <sup>2</sup>
1984-87	8,8 + 0,7 = 9,5	158 + 9 = 167
1984-87*	8,5 + 0,8 = 9,3	158 + 10 = 168

\* Korr för Torneälvens finska avrinningsområde

12. I den nedanstående tabell summeras flodernas närsaltbelastning från Finland och Sverige. I denna sammanställning räknas Torneälvens bidrag endast en gång. De svenska transportererna med Torneälven fördelas så att Sverige står för 60 % och Finland 40 %.

Period		TP ton/år	TN ton/år
1984-87	Finland	1 900	30 000
	Sverige	1 000	18 000
	Totalt	2-900 (80 mg/m <sup>2</sup> )*	48 000 (1 300 mg/m <sup>2</sup> )*

\* Belastning på havsytan

Den totala fosforbelastningen från floder på Bottenviken låg under perioden 1984-87 på 80 mg/m<sup>2</sup> samtidigt som kvävebelastningen låg på 1 300 mg/m<sup>2</sup>. Dessa värden ger N/P-relationen 16:1 jämfört med algsammansättningens 7:1. De finska floderna har N/P-relationen 16:1, medan de svenska har relationen 18:1. De finnes således ingen principiell skillnad mellan de finska och svenska floderna vad beträffar relationen mellan N och P.

13. För perioden 1984-87 kan den oorganiska kvävebelastningen på Bottenviken differentieras på olika källor. Detta har gjorts i den följande tabellen.

Period	Källa	IN belastning g/m <sup>2</sup>	%
1984-87	Floder Sverige	0,10	12
	Floder Finland*	0,27	32
	Deposition på havet**	0,47	56
	Totalt	0,84	100
	Andersen***	0,14-0,35 (Våtdep)	
	Eliassen m fl****	0,17	
	Joffre*****	0,38 (Våtdep)	
	Totalbelastning	0,51-0,72	

\* Finskt underlagsmaterial

\*\* Söderlund, R & Areskoug, H. 1988. Deposition estimates to the Baltic Sea Area based on the reported data for 1983-85. Helsinki commission STC 15/6/4/

\*\*\* Andersen B. Impact of nitrogen deposition. Nordisk ministerråd Miljörapport 1986:11.

\*\*\*\* Eliassen A. m fl EMEP/MSC-W Report 1/88

\*\*\*\*\* Joffre, S M. Parameterization and assessment of processes affecting the long-range transport of airborne pollutants over the sea. Finnish Meteorological Institute Contributions No.1.

Tabellen visar, att det fortfarande råder osäkerhet vad avser storleken på den atmosföriska belastningen. Detta påverkar bedömningen av den antropogena belastningens andel. Vi har antagit en historisk deposition 0,12 g N/m<sup>2</sup>.

## 2.2 Syreförbrukande ämnen

## 2.2.1 Industrier

De industrier som främst belastar Bottenviken med syreförbrukande organiska ämnen är skogsindustrierna. Vid finska kusten finns det fyra cellulosafabriker varav tre också producerar papper. Vid svenska kusten finns det tre cellulosafabriker, en slipmassafabrik och en boardfabrik. Utsläppen 1987 framgår av tabell 4. Närmare beskrivning av de enskilda fabrikenas processer framgår av bilagorna 2 och 3.

De reningsåtgärder som efter interna utsläppsbegränsande åtgärder tillämpas i Finland innebär för de flesta anläggningarna mekanisk biologisk rening med aktivslammetoden.

I Sverige utgörs reningen av behandling i sedimenteringsanläggningar, i Karlsborg även luftad damm, efter interna utsläppsbegränsande åtgärder i produktionen.

Tabell 4. Utsläpp av syreförbrukande organiska ämnen från industrier till Bottenviken år 1987.

<u>Källa</u>	ton/år		kg/ton produkt	
	<u>BOD<sub>7</sub></u>	<u>COD</u>	<u>BOD<sub>7</sub></u>	<u>COD</u>
<u>Finland</u>				
Direkt				
skogsindustri	24200	109400		
varav				
blekt sulfat (inkl. pappersprod.)			17	92
oblekt sulfat (inkl. liner och kraftpapper)			7	34
slipmassa			7	20
övrig industri	ca 1000	ca 4000		
Via vattendrag				
övrig industri	140	ca 600		
<u>Sverige</u>				
Direkt				
skogsindustri	9400	38700		
varav				
blekt sulfat (inkl. pappersprod.)			13	91
oblekt sulfat (inkl. linerprod.)			9	16-19
mek. massa för boardprod.			36	77
slipmassa			12	32

## 2.22 Kommuner

Utsläppen av syreförbrukande organiska ämnen från de kommunala avloppsreningsverken har redovisats i avsnittet om närsalterna, eftersom det bedömts vara av intresse att ha en sammanhållen redovisning och diskussion om resultaten.

Förutom utsläppen från avloppsreningsverk förekommer en avsevärd belastning från enskild bebyggelse, främst via vattendragen, som också diskuteras i avsnitt 2.12.

## 2.3 Svårnedbrytbara organiska ämnen

Stabila organiska ämnen tillförs vattenområden/vattendragen via avloppsvatten och diffus spridning från dagvatten och användning av bekämpningsmedel inom jord- och skogsbruk. Förutom denna tillförsel får Bottenviken motta stabila organiska ämnen via luften från punktkällor såväl i de egna länderna som i andra länder. Som exempel på stabila organiska ämnen kan nämnas klorerat organiskt material från skogsindustrins blekerier, PCB, dioxiner, toxafen och PAH.

### 2.31 Industrier

De industrier som har eller kan befaras ha utsläpp av stabila organiska ämnen är på finsk sida följande. Det finns 4 st skogsindustrier med blekerier som har utsläpp av klorerat organiskt material bl a dioxiner, en latexfabrik i Uleåborg och en bekämpningsmedelsfabrik i Karleby. Den finska metallindustrins användning av skäroljor innehållande klorparaffiner är liten och sannolikt försumbar i Bottenviken-området.

Bekämpningsmedlen, där varken metaller eller halogener ingår, har tillverkats sedan år 1987 (försöksverksamhet sedan år 1984) i anslutning till konstgödsselfabrikerna. Bekämpningsmedlen används vid odling av sockerbetor och säd. Organiskt avfall och de mest koncentrerade avloppsvattnen bränns i en för ändamålet konstruerad förbränningsanläggning. Avloppsvattenutsläppet består främst av oklorerade lösningsmedel i sköljvatten. Utsläppets TOC-värde var 3.5 ton år 1988. Vattendomstolens utslag baserades bl a på uppgifter om bekämpningsmedlens och utsläppens fysikaliska, kemiska och toxikologiska egenskaper. Under år 1988 har toxicitetstester med avloppsvatten utförts enligt ett av vattenmyndigheterna godkänt program. Detta omfattande akut toxicitet, ackumulering, romkläckning och fysiologiska undersökningar. Undersökningarna visade att utsläppen inte är akut toxiska efter den med konstgödsselfabriken gemensamma avloppsvattenbassängen där utspädningen är mycket stor (ca 1.4 %) och uppehållstiden omkring ett halvt dygn. Några indikationer på bioackumulering kunde inte påvisas. Romkläckningen stördes vid en utspädning på 2.5 och 10 %. Fysiologiska förändringar kunde inte konstateras under en försökstid på 6 veckor, vid 0.5-10 % utspädning.

Latexfabrikens avloppsvattenutsläpp har vuxit kraftigt efter år 1986 och kräver åtgärder. År 1988 leddes 8 ton styren och 6.5 ton koltetraklorid ut i havet. Möjligheterna att minska utsläppet är föremål för utredningar.

I Sverige finns en skogsindustri med blekeri som släpper ut sitt avloppsvatten innehållande klorerat organiskt material bl a dioxiner till Bottenviken. Vidare finns två stycken metallverk som kan ha utsläpp av skärolja, -klorparaffiner och dioxiner. Ett järnverk har utsläpp av PAH till luft.

Sedan ett flertal år har i Sverige biologiska och kemiska undersökningar använts som en del i beslutsunderlaget i samband med tillståndsprovning m m. Det synsätt och de testmetoder som använts har behandlats i ett gemensamt nordiskt projekt "Ekotoxikologiska metoder för akvatisk miljö" (Nordforsk 1982).

Undersökningarna syftar till att förbättra kunskaperna om toxiciteten, nedbrytbarheten och bioackumulerbarheten hos ett komplext avloppsvatten. Metodiken har tillämpats bl a på skogsindustriella avloppsvatten och avloppsvatten från kemisk industri. För skogsindustrins del har undersökningar utförts såväl inom branschgemensamma projekt som i enskilda ärenden. För kemisk industri pågår för närvarande en branschgemensam karakterisering av ett antal industrier.

Naturvårdsverket i Sverige utarbetar för närvarande nya anvisningar för tillämpningen av biologisk och kemisk karakterisering som kommer att utges under hösten 1989.

Förutom ovan angivna utsläpp finns på både finsk och svensk sida, såväl stora som små industrier och gruvor som använder ett stort antal kemikalier, vilka till viss del torde innehålla stabila organiska ämnen. Kunskaperna om vilka kemikalier som används och till vilken mängd samt deras innehåll av svårnedbrytbara ämnen är för närvarande mycket begränsad. I Sverige har ett kartläggningsarbete påbörjats i syfte att närmare kartlägga användningen av kemikalier inom skogsindustrin. I Finland brukar särskild genomgång av kemikalieanvändningen företas i samband med ansökningsärenden. Inom Helsingforskommissionen pågår ett arbete som syftar till att få fram ett underlagsmaterial vad avser den i ministerdeklarationen beslutade 50 %-reduktionen av stabila organiska ämnen.

## 2.32 Kommuner

Många mänskliga aktiviteter kan medföra utsläpp av stabila organiska ämnen. Inom hushållen och därvid angränsande områden t ex bilvårdsanläggningar används ett stort antal kemiska produkter som till viss del innehåller stabila organiska ämnen. Dessa tillförs efter användning miljön huvudsakligen via avloppsvatten och dagvatten. Som exempel kan nämnas den



numera i såväl Finland som Sverige för fritidsbåtar och vissa fiskeredskap förbjuda båtbottnfärger innehållande TBT. I Sverige pågår för närvarande ett projekt i syfte att undersöka innehållet i kommunalt slam. Motsvarande projekt ingår i NMR:s treårsprogram inom den nordiska vattengruppens ansvarsområde.

Hittills erhållna resultat tyder på att hushåll och mindre verksamheter sammantaget kan vara lika stora källor till utsläpp av stabila organiska ämnen som stora industrianläggningar.

Biltrafiken är en betydande källa till utsläpp av stabila organiska ämnen såsom polyaromatiska kolväten. Det är emellertid inte för närvarande möjligt att ange hur stor andel av dessa ämnen som tillförs Bottenviken från Finland respektive Sverige.

Inom såväl industrin som kommunala anläggningar förekommer transformatorer innehållande hydraulolja med PCB. Dessa installationer ger upphov till utsläpp i samband med läckage, reparationer och skrotning.

I Sverige har nyligen tagits ett beslut som innebär att alla gamla anläggningar skall tas ur drift senast 1995.

### 2.33 Energianläggningar inklusive sopförbränning

Vid förbränning av organiskt material i olika typer av energianläggningar kan utsläpp förekomma av ett stort antal organiska ämnen däribland PAH och dioxiner.

I Sverige finns några separata förbränningsanläggningar och en sopförbränningsanläggning som kan påverka Bottenviken.

### 2.34 Älvar

#### Jordbruk

Inom lantbruket används bekämpningsmedel och andra kemiska produkter varav vissa har en betydande miljöriskpotential. Viss granskning förekommer avseende potentiella miljörisker i såväl Finland som Sverige.

På den finska sidan av Bottenviken, med undantag av den nordligaste delen, är jordbruket rätt intensivt, särskilt invid kusten och längs älvfåror. Verksamheten är specialiserad på mjölkproduktion och största delen av jordbruksarealen är åkervall. Därför är användningen av bekämpningsmedel i området liten. Risk för utläckage av bekämpningsmedel kan möjligen antas förekomma vid specialodlingar som vid potatisodling och vid de sydligaste älvdalarnas sädodlingar. Undersökningar av situationen de senaste åren har dock inte gjorts.

Eftersom det svenska lantbruket inom Bottenvikens avrinningsområde är av relativt ringa omfattning förväntas inte användningen av bekämpningsmedel och andra kemiska produkter här vara av någon betydande storlek.

I Sverige mäts sedan oktober 1987 halogenerat organiskt material, AOX i 47 provpunkter i älvarna. Trots att AOX-halterna i de vattendrag som mynnar i Bottenviken är låga så transporteras relativt stora mängder ut på grund av de höga vattenflödena.

## 2.4 Metaller

Kommittén för Bottniska viken lät år 1988 utreda metallbelastningen på havsområdet och framtida åtgärdsbehov och resultatet av den utredningen kommer att publiceras år 1989. I det följande redovisas de viktigaste slutsatserna för Bottenvikens del. För mera detaljerade uppgifter hänvisas till nämnda rapport.

### 2.4.1 Industri

Vid Bottenvikens finska kust finns följande industrier med metallutsläpp: ett metallverk (med anknuten svavelsyraproduktion), ett järn- och stålverk, en ferrokromfabrik, en kloralkalifabrik och några garverier. Dessutom belastas avrinningsområdet på den finska sidan av fem gruvområden, av vilka fyra är verksamma. Vid den svenska kusten ligger ett metallverk (med anknuten svavelsyraproduktion), ett järn- och stålverk och två verkstadsindustrier. Dessutom belastas avrinningsområdet på den svenska sidan av sex gruvområden, Kiruna medräknad, samt en sopförbränningsanläggning i Kiruna. Industriområdenas läge anges i figur 1.

Utsläppen till vatten från nämnda industrier har minskat avsevärt under de senaste tjugo åren trots ökad produktion. Ännu under 1980-talet har flera av utsläppen reducerats kraftigt och samma strävan i planerade eller redan tagna beslut kommer att sänka utsläppen ytterligare (tabell 5).

Även utsläppen till luft har minskat betydligt. Utsläppen i Sverige och Finland under 1980-talet och prognos för 1995 har sammanställts i tabell 6. Vid Rönnskärsverket var reduktionen under åren 1980-88 beroende på metall 60-90 %. Ytterligare reduktion av bly och koppar eftersträvas. De finska emissionerna år 1986 har sammanställts i figur 9 där också blyemissionerna från trafiken ingår. Sedan dess har metallutsläppet vid stålverket i Torneå minskat från över 200 ton till ca 14 ton.

Tabell 5. Avloppsvattenutsläpp från industrier till Bottenviken och dess avrinningsområde nedan om insjöarna

Källa		kg/år									
SVERIGE		Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	As	Fe	Co
Gruvor <sup>2)</sup>	1980	-	50	7900	2300	20000	..	-	..	..	-
	1987	1	10	700	300	8300	150	-	200	..	-
	1995	-	<10	<700	<300	<8000	<150	-	<200	..	-
Gruvupplag <sup>2)</sup>	1980-	-	30	-	1000	5000	-	-	-	..	-
	1995	-	<30	-	<1000	<5000	-	-	-	..	-
Verkstad <sup>1)</sup>	1987	-	-	-	2	270	12	-	-	30	3
Metallverk <sup>1)</sup>	1980	347	2500	5800	5200	13200	-	-	271000	..	-
	1987	60	110	1800	6900	4400	-	-	8500	..	-
	1995	60	110	1600	2000	4400	-	-	8500	..	-
Stålverk <sup>1)</sup>	1980	-	90	250	790	9400	540	510	80	14050	-
	1987	-	90	680	1360	27000	80	250	90	12090	-
	1995	-	55	100	1000	4000	50	150	50	10000	-
FINLAND											
Gruvor <sup>1)</sup>	1980	-	-	-	-	160	<100	-	-	15600	-
	1987	-	-	-	-	150	5100	-	-	4200	-
	1995	-	-	-	-	<500	<1000	-	-	<4000	-
Gruvor <sup>2)</sup>	1980	-	8	7	720	2250	1060	2910	-	15400	-
	1987	-	9	7	470	2150	1000	220	-	9400	-
	1995	-	<10	<10	<500	<2000	<1000	-	-	7000	-
Metallverk <sup>1)</sup>	1980	14	100	-	17000	51000	-	60000	590	750000	51000
	1987	2	131	-	2400	18100	-	17600	95	190000	11800
	1995	<5	<100	-	<1000	<15000	-	<15000	<100	<200000	<10000
Stålverk <sup>1)</sup>	1980	-	-	-	-	28100	3000	370	-	167000	-
	1987	-	-	-	-	6900	2650	3120	-	42600	-
	1995	-	-	-	-	<6000	<3000	<2000	-	<40000	-
Kem ind <sup>1)</sup>	1980	43	-	-	-	-	-	-	-	56000	-
	1987	28	-	-	-	-	-	-	-	58400	-
	1995	<30	-	-	-	-	-	-	-	<60000	-
Garveri <sup>2)</sup>	1980	-	-	-	-	-	2900	-	-	-	-
	1987	-	-	-	-	-	390	-	-	-	-
	1995	-	-	-	-	-	<500	-	-	-	-
summa	1980	400	2800	14000	28200	129000	7700	64000	272000	1x10 <sup>6</sup>	51000
summa	1987	90	380	3200	12500	73000	9400	21000	8900	320000	11800
prognos	1995	<90	<270	2400	<6000	<45000	<5500	<17000	8900	<320000	<10000

1) Utsläpp till Bottenviken i området nedan om kontrollerade älvars sista provtagningsstation

2) Utsläpp inom Bottenvikens avrinningsområde mellan kontrollerade älvars sista provtagningsstation och insjösystemet



Tabell 6. Metallutsläpp till luft från industrianläggningar i Sverige och Finland vars utsläpp i väsentlig omfattning påverkar nedfallet i Bottenviken

Källa	År	ton/år									
FINLAND		Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	As	Fe	V
Stålverk Tornedå	1987	-	-	0,5	-	30	22	2,4	-	60	-
	1995	-	-	<0,5	-	12	13	2	-	<40	-
Metallverk Karleby	1987	-	0,85	-	-	92	-	-	1,7	-	-
	1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kloralkali- industri Uleåborg	1987	0,075	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1995	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SVERIGE											
Stålverk Luleå	1980	0,2	0,04	2	-	11	1	0,4	-	735	4
	1987	0,2	0,04	2	-	11	1	0,4	-	735	4
	1995	0,1	0,02	1	-	5	0,5	0,2	-	400	2
Metallverk Rönnskär	1980	0,87	3,3	211	157	139	-	-	65	-	-
	1987	0,32	1,5	73	46	62	-	-	12	-	-
	1995	0,35	0,8	30	10	40	-	-	8	-	-

Några större kommunala källor till luftutsläpp från järn- och stålindustrin, med undantag för Torsås och en del mindre järn- och stålverk i Skåne, Torsås och Gäddede. Den största utsläppskällan i Torsås är en svensk järn- och stålindustri i Torsås (1977) som på den tiden utsläppte ca 10 ton/år av de tunga metaller som utsläpps från järn- och stålindustrin.

## 2.42 Kommuner

Miljögifter, däribland metaller, inkommer i de kommunala avloppssystemen såväl med dagvatten som från hushåll, industri, laboratorier mm. Anläggningar, som särskilt belastar de kommunala avloppssystemen med metaller är mindre metallverkstäder och ytbehandlingsanläggningar, laboratorier för filmframkallning och tandläkarmottagningar. I Karleby finns dessutom några garverier, som belastar det kommunala avloppsnätet med krom. Innan avloppsvattnet leds till det kommunala avloppet bör det förbehandlas i enlighet med de allmänna direktiv som myndigheterna i vardera landet givit och de krav som den enskilda kommunen ställer. I vardera landet är det kommunen som avgör vilka krav som skall ställas på det enskilda avloppsvattnet.

En sammanställning av det uppskattade kommunala utsläppet i början av 1980-talet ges i tabell 7. Uppskattningarna är grova och inte gjorda på enahanda grunder.

Tabell 7. Maximala kommunala utsläpp till vatten av metaller till Bottenviken under 1980-talets första hälft

Land	kg/år				
	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn
Finland	20	40	1000	1000	7000
Sverige	..	35	..	1000	3000

Några större kommunala källor till luftutsläpp finns inte i Bottenvikenområdet, med undantag för trafiken och en sopförbränningsanläggning i Kiruna. Trafiken kan, utgående från den finska uppskattningen i figur 9 och en svensk uppskattning av den totala emissionen i Sverige (600 ton per år), beräknas emittera ca 40 ton bly per år i vardera landets kustområde kring Bottenviken.

## 2.43 Älvar

Mätning av metalltransporten i de finska älvarna inleddes år 1982. Provtagningen utfördes en gång i månaden åren 1982-84 och mera frekvent vid ökat flöde från och med år 1985. Typisk mätfrekvens för de olika älvarna har varit 8-12 provtagningar per år. Flödet mäts dagligen. De undersökta älvarna söder om Torne älv svarar för 90 % av Bottenvikens finska avrinningsareal, Torne älvs avrinningsområde undantaget (tabell 8 och 9).

Metalltransporten i de svenska älvarna har mätts och beräknats sedan år 1984. Provtagningen sker en gång per månad. Flödet mäts dagligen. Koppar, zink, järn och mangan har undersökts i älvar som svarar mot 81 % av Bottenvikens svenska avrinningsområde söder om Torne älv. Kadmium och bly har undersökts endast i två älvar motsvarande 15 % av avrinningsområdet (tabell 10).

Punktkällor till metallutsläpp till älvarna kring Bottenviken är närmast gruvor och kommunala avlopp. Gruvområden finns vid Skellefte älv och Råne älv på den svenska sidan och vid Pyhäjoki på den finska sidan samt vid Torne älv i båda länderna. Dessutom belastas Perho å i Finland av läderindustri (tabell 5, figur 1).

Största delen av metalltransporten i älvarna kring Bottenviken kan inte förklaras med punktutsläpp utan är ett resultat av naturlig avrinning, älvreglering, utdikning, försurning och atmosfäriskt nedfall mm. Dock är de uppmätta kopparhalterna i Kalix älv, Lule älv, Pite älv och Skellefte älv samt zinkhalterna i Pite älv så höga jämfört med andra älvar av motsvarande storlek att en kontamination av proven inte kan uteslutas. En indikation på osäkerheten i mätningarna ger de starkt divergerande resultaten i Finland och Sverige för Torne älv (tabell 9 och 10). Osäkerheten i mätningarna diskuteras närmare i den tidigare nämnda utredningen om metallbelastningen på Bottniska viken. Orsakerna till de höga metallhalterna i vissa svenska älvar kommer att utredas.

Tabell 8. Uppskattning av den totala metalltransporten via finska älvar till Bottenviken år 1982-83 (Pitkänen et al. 1988) och 1985-86 (Reinikainen & Pitkänen 1989)

Havsområde	avrinnings- areal km <sup>2</sup>	period	transport ton/år					
			Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Fe x 10 <sup>3</sup>
Bottenviken	169 000 <sup>1)</sup>	82-83	1	30	90	300	-	75
		85-86	1.3	19	66	410	65	63

1) omfattar också den svenska delen av Torne Älvs avrinningsområde

Tabell 9. Metalltransporten via undersökta finska älvar till Bottenviken år 1985-86 (Reinikainen & Pitkänen 1989)

Älv	avrinnings- areal km <sup>2</sup>	transport ton/år							
		Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	As	Fe x 10 <sup>3</sup>
Torne Älv	35 000	<	0.07	3.1	13	37	13	<	13
Kemi Älv	51 400	<	0.2	5.6	15	51	12	<	14
Simo Älv	3 175	0.006	0.01	0.4	0.9	4.2	0.9	<	1.5
Ijo Älv	14 385	0.1	0.07	2.3	4.0	32	4.7	<	4.6
Kiminge Älv	3 880	0.04	0.02	0.5	0.9	6.9	1.3	<	2.3
Ule Älv	22 925	<	0.09	2.1	6.7	32	5.5	<	4.2
Siikajoki	4 440	0.03	0.03	0.6	1.6	12	2.8	0.3	3.8
Pyhäjoki	3 680	0.007	0.04	0.3	1.7	13	2.8	0.4	1.7
Kalajoki	4 200	0.02	0.05	0.5	3.4	17	3.4	1.8	3.1
Lestijoki	1 335	..	0.01	0.2	0.9	3.8	0.6	(0.1)	0.8
Perho å	2 690	0.007	0.03	0.4	1.0	12	2.6	0.6	1.9
Lappo Älv	4 110	..	(0.2)	0.6	4.4	62	2.4	(1.5)	1.9
Kyro Älv	4 900	0.2	0.2	0.6	4.9	52	4.7	2.3	2.8

< koncentrationen ligger under detektionsgränsen

( ) osäkerhet p.g.a. litet antal prov (n/år < 6)

.. för få prov för beräkning av transport (n/år < 4)

Tabell 10. Metalltransporter via undersökta svenska älvar till Bottenviken 1984-1987

Älv	avrinnings- areal km <sup>2</sup>	ton/år					
		Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn
Torne Älv	35 000	0.88	5.3	36	153	11 800	630
Kalix Älv	17 930			15	18	9 200	570
Råne Älv	4 160			2	2	1 590	71
Lule Älv	25 545			33	41	4 100	460
Pite Älv	11 155			37	204	2 300	108
Skellefte Älv	11 600	0.12	1.8	11	45	1 220	128
Rickleån	1 670	0.01	0.1	1	3	360	18
Summa	107 060	(11)	(7)	135	470	31 000	2 000



### 3. BESLUTADE OCH PLANERADE ÅTGÄRDER

#### 3.1 Industrier

Data beträffande de enskilda anläggningarna återfinnes vad gäller Finland i bilaga 2 och Sverige i bilaga 3.

##### Finland

Vid Kemi Oy:s fabrik tas syrgasdelignifiering i bruk före år 1991 och en aktivslamanläggning för avloppsvattnen tas i bruk före år 1993. Bolagets tillståndsansökan behandlas f n i syneförrättning. Veitsiluoto Oy:s fabrik i Kemi behandlas samtidigt i syneförrättning som Kemi Oy:s fabrik. Bägge fabriker- nas i kraft varande tillstånd är av år 1982. Veitsiluoto Oy:s tillstånd för verksamheten i Uleåborg är av år 1983 och nytt tillstånd har ansökts år 1988. Vid Kymmene Oy:s fabrik i Jakobstad kommer aktivslamanläggningen att utvidgas. Tillståndet är av 1987 och nytt tillstånd har ansökts år 1989.

Vid Outokumpu Oy Torneåverken kommer redan vidtagna åtgärder att minska utsläppen väsentligt från 1987 års nivå. På grund av växande produktion har bolaget ansökt om nytt tillstånd med bibehållna gränsvärden för avloppsvattenutsläppet. De vidtagna åtgärderna och den planerade ökade cirkulationen av processvatten torde dock kunna hålla utsläppen på en lägre nivå. Även utsläppen till luft har reducerats kraftigt och kommer fr o m 1990 att ligga på en acceptabel nivå.

Vid Outokumpu Oy:s ferrokromgruva när Kemi har avfallsbassängerna utvidgats och en minskning av kromutsläppet är att vänta. Det gällande tillståndet är av år 1989 och ny ansökan bör inlämnas år 1994.

Outokumpu Oy:s ansökan om tillstånd för avloppsvattenutsläpp från metallsmältverket i Karleby behandlas för närvarande i syneförrättning. Sedan koboltrostern stängdes härrör utsläppet enligt bolaget till stor del från olika tvätt- och dagvatten. Särskilt utsläppet av kobolt, koppar, kadmium och järn minskade kraftigt under och efter år 1987. Vid syneförrättningen kommer det återstående utsläppets källor att kartläggas och uppmärksamhet fästas särskilt vid en ytterligare minskning av nickel och zink.

Kemira Oy:s fabriker i Karleby behandlas i samma syneförrättning som Outokumpu Oy:s fabriker. Utsläppen till vatten kommer att hållas på nuvarande nivå.

Vid de kemiska fabrikerna i Uleåborg är det endast latexfabrikens utsläpp som kräver åtgärder. Den mest sannolika lösningen är för närvarande att avloppsvattnen leds till cellulosafabrikens biologiska reningsverk. Ny ansökan inlämnades år 1988.

Avloppsvattenutsläppet från Rautaruukki Oy:s järn- och stålverk samt koksverk i Brahestad regleras av ett tillstånd av år 1986. Utsläppet kommer att hållas på nuvarande nivå fram till början av 1990-talet. Ny ansökan inlämnas år 1992. Då kommer vattenskyddsmyndigheterna eventuellt att kräva större cirkulationsgrad av stränggjutningens kylvatten och en åtföljande minskning av utsläppen av olja och järn.

Såsom ovan framgått kommer flera av fabrikerna att erhålla nytt tillstånd av vattendomstolen inom de närmaste åren. En prognos för utsläppen kan därför inte baseras på de faktiska gränsvärden som kommer att gälla på 1990-talet. I stället ges en prognos för 1992 som baserar sig på industrins egna planer och ansökningar samt på nu gällande gränsvärden (tabell 11). Sannolikt kommer dock vattenskyddsmyndigheterna att i vissa fall kräva strängare gränsvärden och utsläppet att ligga på en lägre nivå år 1995 än vad som angivits som maximala utsläpp för år 1992.

Tabell 11: Avloppsvattenutsläpp från finsk industri till Bottenviken och dess avrinningsområde nedanom insjöarna.

År	t/år						
	BOD <sub>7</sub>	COD <sub>Cr</sub>	AOX	P	N	CTC	Styren
1987	25300	114000	4240	146	1265	6,5	8
1992	14000	104000	3840	180	1330	<1	<1

År	t/år								
	Hg	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Fe	Co
1987	0,03	0,14	0,007	2,9	24	9,1	21	305	12
1992	<0,03	<0,1	<0,01	<1,0	<20	<5	<17	<300	<10

## Sverige

### Skogsindustri

Såsom redovisats tidigare finns fem stycken skogsindustrier vid den svenska bottenvikskusten. En av dessa industrier Karlsborgs bruk är för närvarande under prövning hos koncessionsnämnden. Naturvårdsverket har härvid krävt att utsläppen av klorerat organiskt material ej får överstriga 1,5 kg TOCl/ton massa samt att satsningen av molekylärt klor ej får överstiga 20 kg/ton massa. Vidare pågår arbete i syfte att minimera utsläppen av dioxiner men det är ännu för tidigt att ange maximala utsläppsgränser. Utsläppen av närsalter kommer att minska till ca 0,1 kg tot P/ton massa och ca 1 kg tot N/ton massa. Utsläppen av BOD och COD kommer att vara oförändrade d v s ca 16 kg respektive ca 110 kg per ton massa.

Det finns två stycken boardfabriker Lövholmens Bruk och Munksund. Bägge fabriker har relativt nya koncessionsbeslut vari stadgas maximala utsläppsvärden avseende BOD och COD efter sedimentering. Inga ytterligare åtgärder planeras för närvarande.

Härutöver finns två stycken mindre cellulosafabriker nämligen Bure AB som tillverkar slipmassa och Scharin-Unitex AB som tillverkar porös board. Bägge anläggningarna har beslut av koncessionsnämnden vari villkor föreskrivits för utsläpp av BOD och COD. Inga ytterligare åtgärder planeras för närvarande.

### Metallemitterande industri

Det finns ett metallverk, en järn- och stålindustri och två verkstadsindustrier belägna vid den svenska kusten av Bottenviken samt sex gruvor belägna inom dess avrinningsområde.

Den största av dessa industrier är Rönnskärsverken. Verksamheten prövades av koncessionsnämnden senast 1986 varvid strängare villkor vad avser såväl utsläpp till luft som till vatten föreskrevs. Ett antal åtgärder vidtas och planeras för att minska utsläppen vilka för vissa utsläpp redan idag är långt under av koncessionsnämnden föreskrivna värden. För närmare detaljer se information i ovan nämnda bilaga.

Bulten är en verkstadsindustri. Anläggningen kommer troligen att omprövas av länsstyrelsen under 1990. Det är ej möjligt att f n ange vilka möjligheter till reducerade utsläpp som föreligger.

Järn och stålverket i Luleå har ett koncessionsbeslut från år 1972. samt en rad senare delbeslut angående delprocesser, vari regleras vilka reningsutrustningar som skall installeras samt villkor vad gäller utsläpp av ett antal föroreningar till luft och vatten. Inga ytterligare åtgärder planeras för närvarande.

Scandiamant, som tillverkar industridiamanter, har utsläpp till vatten av kobolt och tot N. Verksamheten kommer att prövas under 1989. Det är ej möjligt att närmare ange hur mycket utsläppen kan minskas.

De sex gruvorna är alla belägna i inlandet och samtliga är prövade av koncessionsnämnden under de senaste tre åren.

Viscaria är en sulfidmalmsgruva. I ovan nämnd bilaga framgår vilka åtgärder som vidtagits. Inga ytterligare åtgärder planeras för närvarande.

Laisvall är en sulfidmalmsgruva. Åtgärder som beslutats innebär minskade, utsläpp av zink och bly. Inga ytterligare åtgärder planeras för närvarande.

Boliden är ett gruvområde med sulfidmalm. I beslutet föreskrevs provotid vad avser utsläpp till luft från vissa torkar till 1989 års utgång. Inga ytterligare åtgärder planeras f n.

Aitik är en sulfidmalmsgruva som för närvarande är under omprövning hos koncessionsnämnden. Naturvårdsverket har härvid ställt krav på 0-utsläpp från pressluftfilter. Vattensystemet är totalt slutet förutom bräddning i samband med snösmältning och häftiga regn. Denna teknik är den i dag bästa tillgängliga.

Vitåfors är en järnmalmsgruva som för närvarande är under prövning hos koncessionsnämnden. Naturvårdsverket har krävt stora reduktioner av svavel- och fluor-utsläppen till luft.

### 3.2 Kommuner

#### Finland

I Kemi, där det ännu finns avlopp som inte är anslutna till reningsverket, har en plan godkänts för anslutningen. Enligt planen ansluts ett område redan hösten 1989 medan de återstående icke anslutna avloppsvattnen kommer att renas fr.o.m. år 1993. Uleåborg är den största staden i Finland (ca 90 000 invånare), som renar sina avloppsvatten kemiskt. Reningseffekten år 1987 var med avseende på BOD<sub>7</sub> 67 %, fosfor 91 % och kväve 32 %. Ny ansökan har inlämnats till vattendomstolen och behandlas samtidigt med industriernas ansökningar i syneförrättning. Då industrins utsläpp dominerar recipienten har staden inte planerat någon ändring av reningsprocessen.

Vid kommunala reningsverk läggs allt större vikt vid underhåll av avlopp och åtgärder mot bräddningar samt optimering av driften.

Kvävereduktion har hittills inte ansetts vara nödvändig för avloppsvattenreningsverken kring Bottenviken.

Enligt det nationella målprogrammet för 1995 bör belastningen från glesbebyggelsen minska. Man har redan börjat kräva effektivare rening av avloppsvattnen. En konkretisering av programmet är under diskussion.

### Sverige

De större avloppsreningsverken (>2 000 pe) utefter Bottenvikskusten och i inlandet har alla biologisk-kemisk eller kemisk rening. Detta innebär att någon större utsläppsminskning inte kan påräknas förutom den som kan uppnås vid optimal drift och vid åtgärder mot bräddning. Det senare har visat sig vara ett mer okänt och kanske större problem än man varit medveten om. Kväverening har i nu förevarande aktionsplan ej bedömts vara nödvändig för avloppsreningsverk med utsläpp i Bottenviken.

En lika stor källa till fosforutsläpp som avloppsreningsverken och en inte försumbar källa till kväveutsläpp är utsläppen från den enskilda bebyggelsen i avrinningsområdet. Dessa källor ökar i betydelse när reningen i avloppsverken blir bättre. Åtgärder som rekommenderas är bättre rening än enbart slamavskiljning och användning av fosforfattiga disk- och tvättmedel. Ytterligare åtgärder som en intensifierad utbyggnad av enskilda avloppsanläggningar med infiltration eller markbädd kan bli aktuell.

### 3.3 Fiskodling

#### Finland

Fiskodlingen i dess nuvarande omfattning utgör inte något problem för Bottenviken. Vid produktionen används torrfoder, vars fosforhalt inte överstiger 1 % och så kallad semimoist, bricketterat foder. Annat färskfoder får inte användas. Användningen av tennorganiska kemikalier för renhållning av odlingskassar förbjöds.

#### Sverige

Foderanvändningen följer de finska principerna. Fiskodlingen utgör för närvarande inte något större problem för Bottenviken. I vissa skärgårdsområden kan dock lokala eutrofieringsproblem uppstå om nyetablering sker eller om produktionen ökar okontrollerat. Andra problem som har uppstått är intressekonflikter mellan å ena sidan fiskodlare, å andra sidan fritidsintressen och ibland även grannar.

### 3.4 Verksamheter som påverkar älvtransporter

Planerade åtgärder i Finland och Sverige avseende industrier och kommunala reningsverk är redovisade i

respektive avsnitt. I övrigt sker påverkan från jord- och skogsbruk samt sjöfallet också via långväga transporter av luftburna föroreningar.

Såsom framgår i tidigare avsnitt är påverkan från antropogena källor liten i förhållande till totala mängderna i älvarna som rinner ut i Bottenviken. I vissa avrinningsområden är dock betydelsen av de antropogena källorna rätt stor, åtminstone i södra delarna av Bottenvikens finska kust.

### Finland

Av de näringsämnen som älvar för med sig ut i Bottenviken härstammar största delen från naturen och mängden av dessa kan inte minskas genom vattenskyddsåtgärder. Med hjälp av målmedvetet vattenskydd är det däremot möjligt att minska den del av näringsämnena som härstammar från lantbruk, skogsbruk, pälsfarmer och torvproduktion.

### Lantbruket

Inom de i Bottenviken utmynnande älvarnas område är det största problemet för närvarande det dåliga skick som ladugårdarnas gödselhus befinner sig i och de alltför små lagringsutrymmena. Gödselvatten och urin rinner ut direkt i omgivningen och i vattendragen, och gödsel måste trots förbud spridas på vintern. Tillvaratagandet av den pressvätska som avskiljs vid ensilering är bristfälligt och vätska rinner ut i diken och vattendrag under sommaren.

Lantbruket i Finland befinner sig i ett skede av kraftig strukturomvandling, men Bottenvikens kustområden torde förbli områden som producerar mjölk. Inom de närmaste åren kommer små ladugårdar och sådana som befinner sig i det sämsta skicket att lägga ned produktionen medan medelstora och stora enheters produktion moderniseras och förbättras också ur miljöskyddets synvinkel. Renoverade och nya ladugårdars gödselhus byggs enligt vatten och miljöstyrelsens och jordbruksstyrelsens nya krav. Dessutom förbättras vattenskyddsmyndigheternas möjligheter till förebyggande styrning då förutom svingårdar med över 100 svin även andra kreaturshus blir anmälningsskyldiga i samband med ändringen av förordningen angående förhandsanmälan.

I principbeslutet om vattenskydd uppställs som mål vad avser kreaturshållningen att lagring och hantering av gödsel och pressvätska från gamla ladugårdar skall uppnå samma standard till år 1995 som den som nu fördras av nya. Genom dessa åtgärder reduceras de direkta utsläppen från kreaturshushållningen inom de i Bottenviken utmynnande älvarnas område och på samma gång minskas fosfor- och kvävebelastningen på havet via älvarna.

Samtidigt minskar BOD-belastningen betydligt och den hygieniska kvaliteten i älvarna blir bättre.

För att förverkliga målen för vattenskyddet riktas planering och rådgivning till enskilda gårdar parallellt med administrativ styrning och dito bestämmelser. Vidare är avsikten att påskynda förverkligandet av vattenskyddsåtgärder med hjälp av ekonomiska stödåtgärder.

Vattenskyddsåtgärder i samband med åkerbruket skall inom Bottenvikens område ta sikte på att bland annat minska den urlakning som förorsakas av övergödning av ångar och att precisera gödningen så att gödselvärdet hos kreatursgödsel beaktas riktigt.

Urlakningar av fasta ämnen skall reduceras genom att undvika öppna trädor på sluttande strandmark och genom att också i övrigt minska den erosion som sker från åkrar och diken. Vid sidan av odlingsmetoder kan man också tillämpa olika skyddszoner och nya dikningssätt. Avsikten är också att studera gödning- och näringsämnesfrågor i samband med översvämning.

#### Pälsfarmer

Pälsfarmerna utgör en betydande lokal belastningskälla just i Österbotten, dit drygt 80 % av hela landets produktion av pälsdjur har koncentrerats. Som mål för vattenskyddet för pälsfarmerna har uppställts att nya farmar lokaliseras så väl som möjligt med tanke på att skydda yt- och grundvatten. Vid gamla pälsfarmer är målet att effektivisera insamlingen och förvaringen av gödseln. Belastningen reduceras väsentligt genom att använda antingen vattentäta underlag eller andra effektiva medel. Likaså skall man anordna kompostering eller annat nyttjande av gödseln. Uppskattningsvis kommer vattenskyddsåtgärderna för pälsfarmernas vidkommande att kosta minst 150 miljoner mark.

#### Torvproduktionen

Inom de i Bottenviken utmynnande älvarnas avrinningsområden förekommer torvproduktion i stor omfattning. Till exempel inom Simo älvs, Siikajokis, Pyhäjokis, Lappe älvs och Kyro älvs områden används tusentals hektar för produktion av torv. Vidare dikas och bereds många nya produktionsområden inom samma regioner.

Det principiella beslut som fattades av statsrådet förutsätter att man inom samtliga områden med torvproduktion vidtar ändamålsenliga vattenskyddsåtgärder genom att bygga till exempel tillräckligt effektiva sedimenteringsbassänger eller genom att vidta andra åtgärder som hindrar eller reducerar olägenheterna.

Vattenskyddstekniken vid torvproduktionen är inte ännu särskilt utvecklad och därför är det rätt svårt att förbättra nivån på vattenskyddet inom områden med gammal torvproduktion. Bassänger och den ändrade dikningen reducerar först och främst belastningen av fasta ämnen. Pågående forskningsprojekt i ny vattenskyddsteknik väntas också ge lösningar på frågan om reduktion av näringsämnen, men metoderna torde bäst kunna tillämpas på de nya produktionsområdena.

De största existerande produktionsområdena har redan nu gett upphov till sådana förändringar och skador i älvar och älvmynnningar i synnerhet för fiskerihushållningen att de behandlats vid vattendomstolen. Vidare leder den strängare vattenskyddslinjen för nya produktionsområden också till att behandlingen av deras skyldigheter och koncessionsvillkor sker vid vattendomstol.

I statsrådets principbeslut konstateras vidare att torvproduktionsområden ej bör grundas eller utvidgas inom avrinningsområdena för vattendrag under särskilt skydd, om detta innebär risk för ändamålet med skyddet. Av de älvar som rinner ut i Bottenviken har denna attityd avseende speciella avrinningsområden tillämpats på Kimminge älv och Lestijoki. Frågor gällande vattendrag under särskilt skydd kommer också att behandlas mera utförligt och tillämpningsdirektiv torde med tiden ges också för Simo älv.

#### Skogsbruket

Ehuru den belastning som vållas av skogsbruket för närvarande ej kan skiljas från den naturliga urlakningen, är det klart att av ämnestransporterna i Bottenvikens avrinningsområde en betydande del beror på åtgärder inom skogsbruket, alltså närmast skogsdikningar och skogsgödsling. Skogsdikningar och -gödsling har utförts mycket effektivt särskilt inom de nordligare älvarnas områden ända sedan 1970-talet. Förutom näringsämnesbelastningen har skogsbruket ökat älvarnas belastning av fasta ämnen, COD och färg, ehuru tillräckliga forskningsresultat ej finns i frågan.

Det är viktigt att målen för vattenskyddet förverkligas i planeringen och genomförandet av skogsdikningar, gödslingar, avverkningar och bearbetning. Vattenskyddsmyndigheterna, fiskerihushållningsmyndigheterna och skogsmyndigheterna strävar också att förebygga olägenheterna genom gemensamma ansträngningar. De ovan nämnda vattenområdena som behöver särskilt skydd kräver exceptionellt stränga vattenskyddsåtgärder också vad gäller skogsbruket.

#### Sverige

Ett projekt som avser att belysa källfördelningen av de

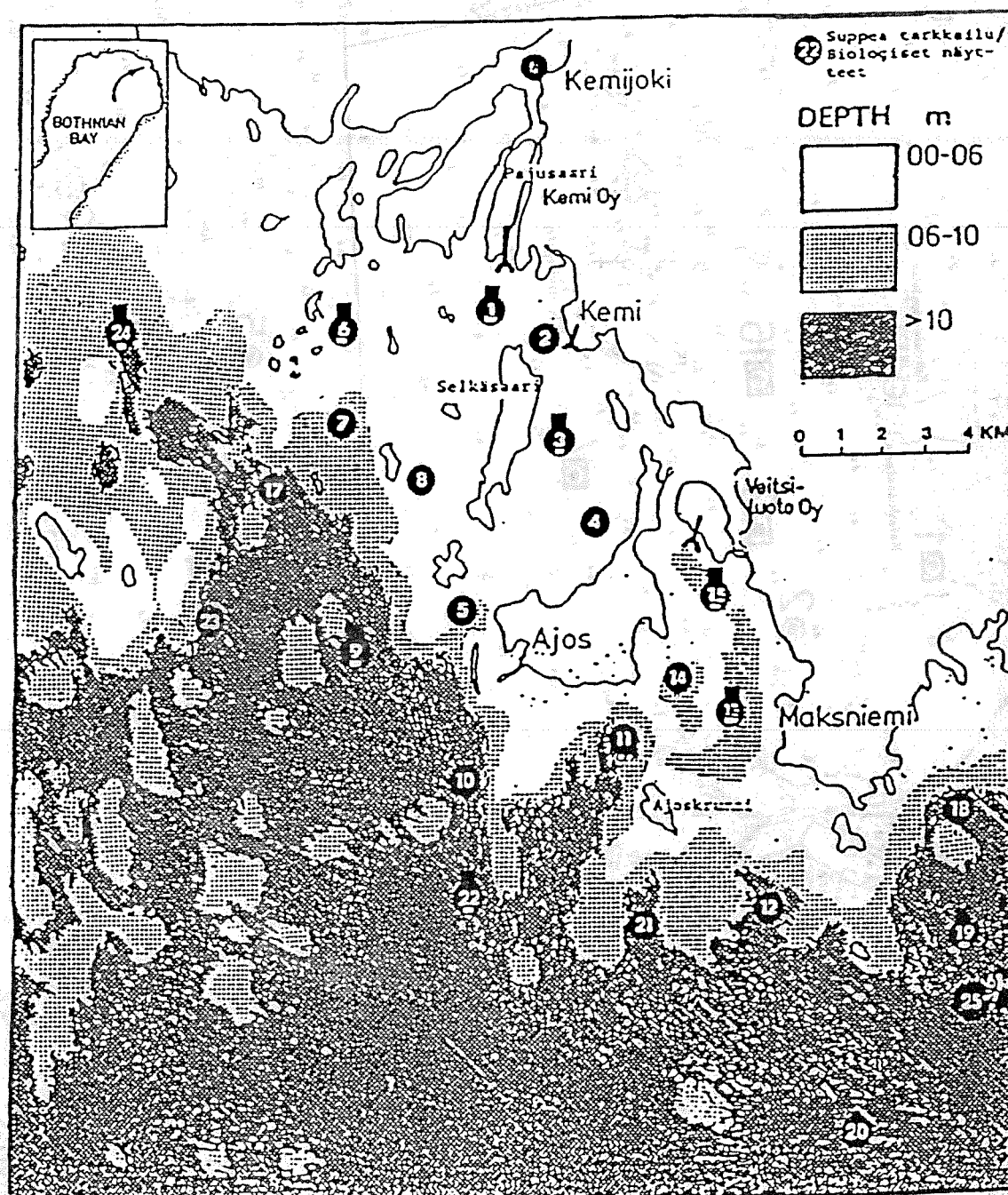


svenska älvarnas belastning av främst eutrofierande ämnen har nyligen startat. Utan att föregripa resultaten av detta projekt och andra utredningar i närbesläktade frågor i samband med den nya Havsaktionsplanen II, finns det förmodligen anledning att tro att också skogsbruket i det aktuella avrinningsområdet kan stå för en del av närsaltläckaget.



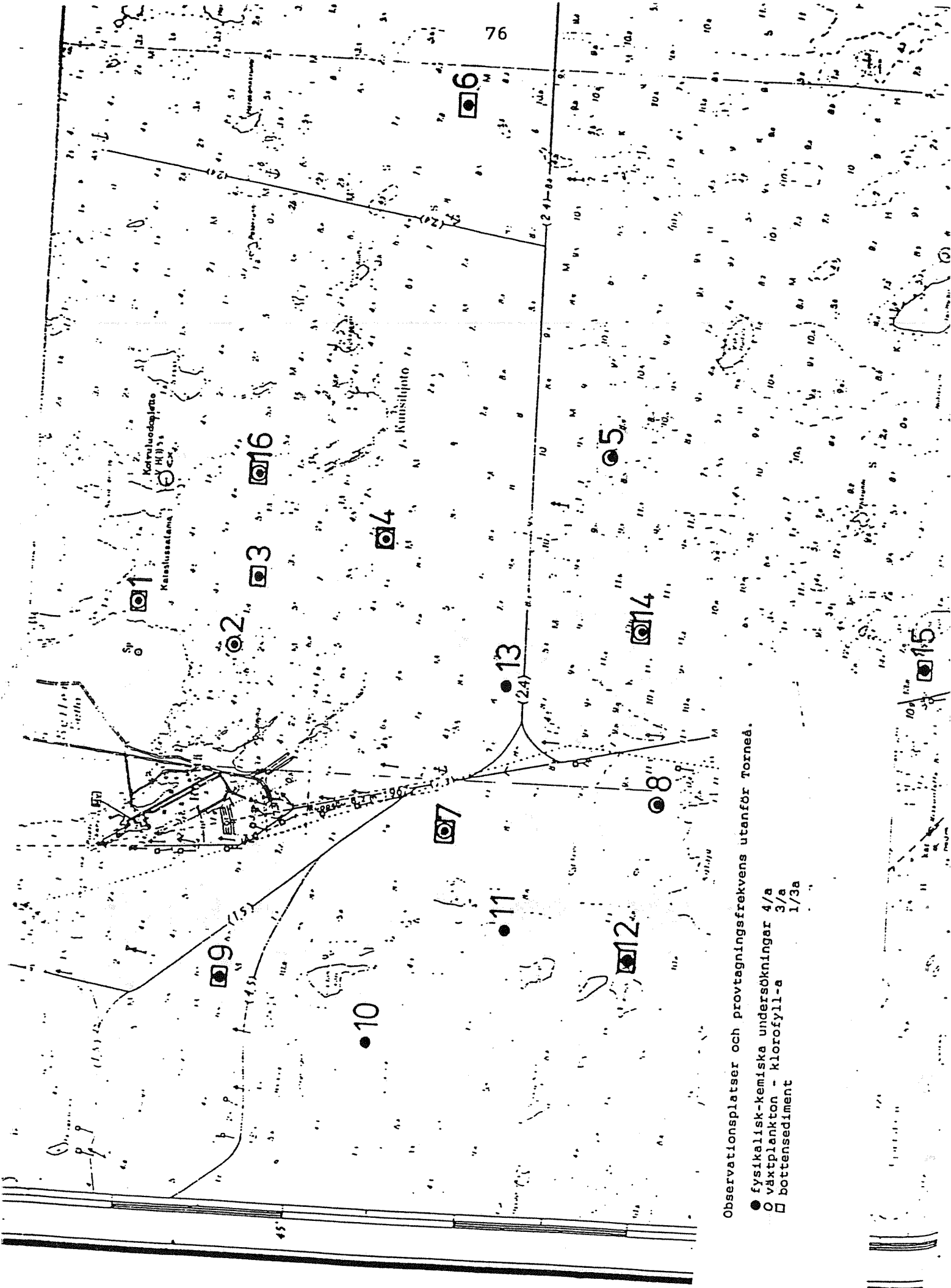






Observationsplatser och provtagningsfrekvens utanför Kemi.

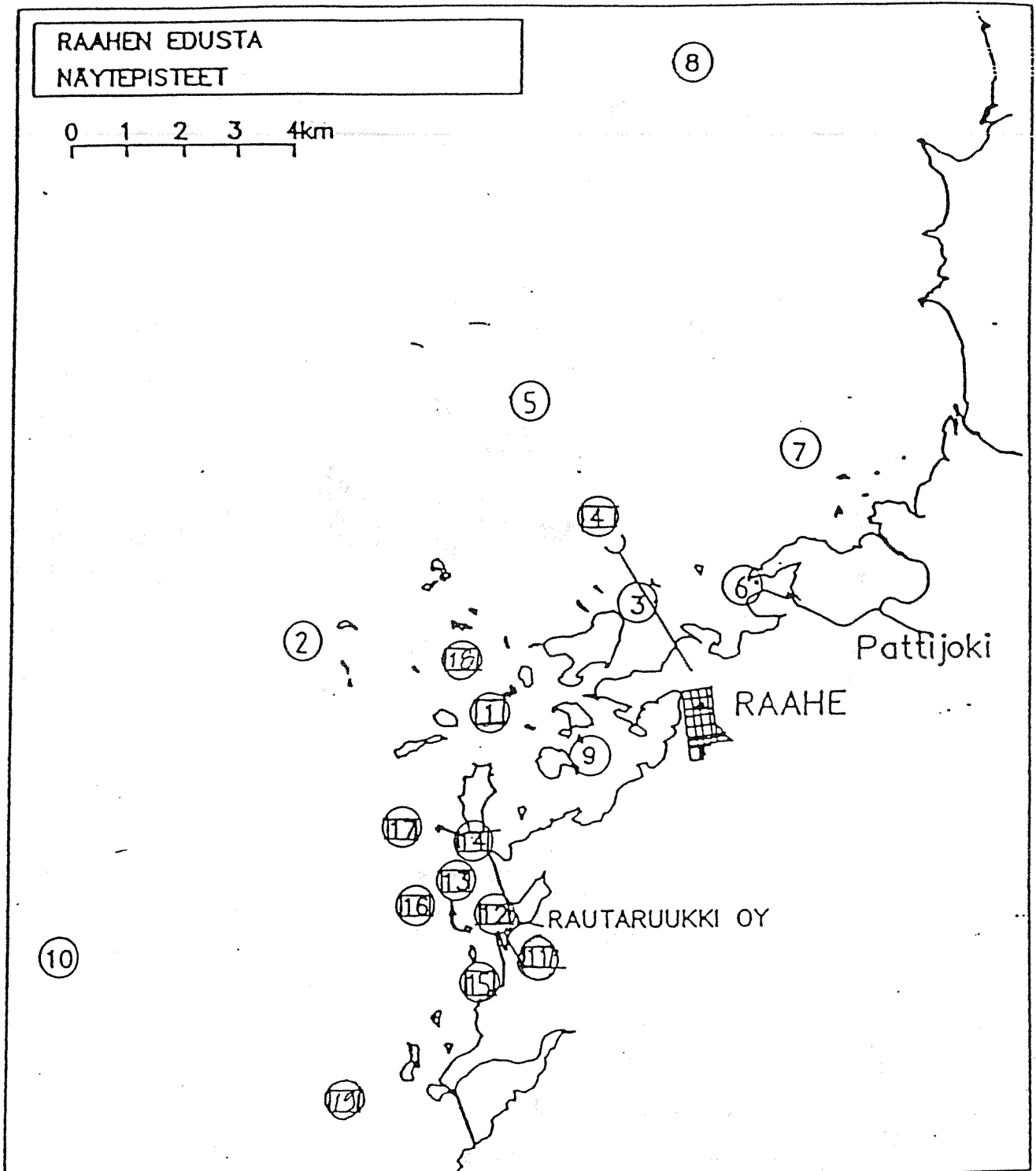
- fysikalisk-kemiska undersökningar - omfattande 3/a
- - begränsad 2/a
- växtplankton - klorofyll-a 3/a, 5/3a
- bottensediment 2/3a
- hartssyror och klorfenoler i snäckor 1/3a



Observationsplatser och provtagningsfrekvens utanför Torned.

- fysikalisk-kemiska undersökningar 4/a
- växtplankton - klorofyll-a 3/a
- botten sediment 1/3a

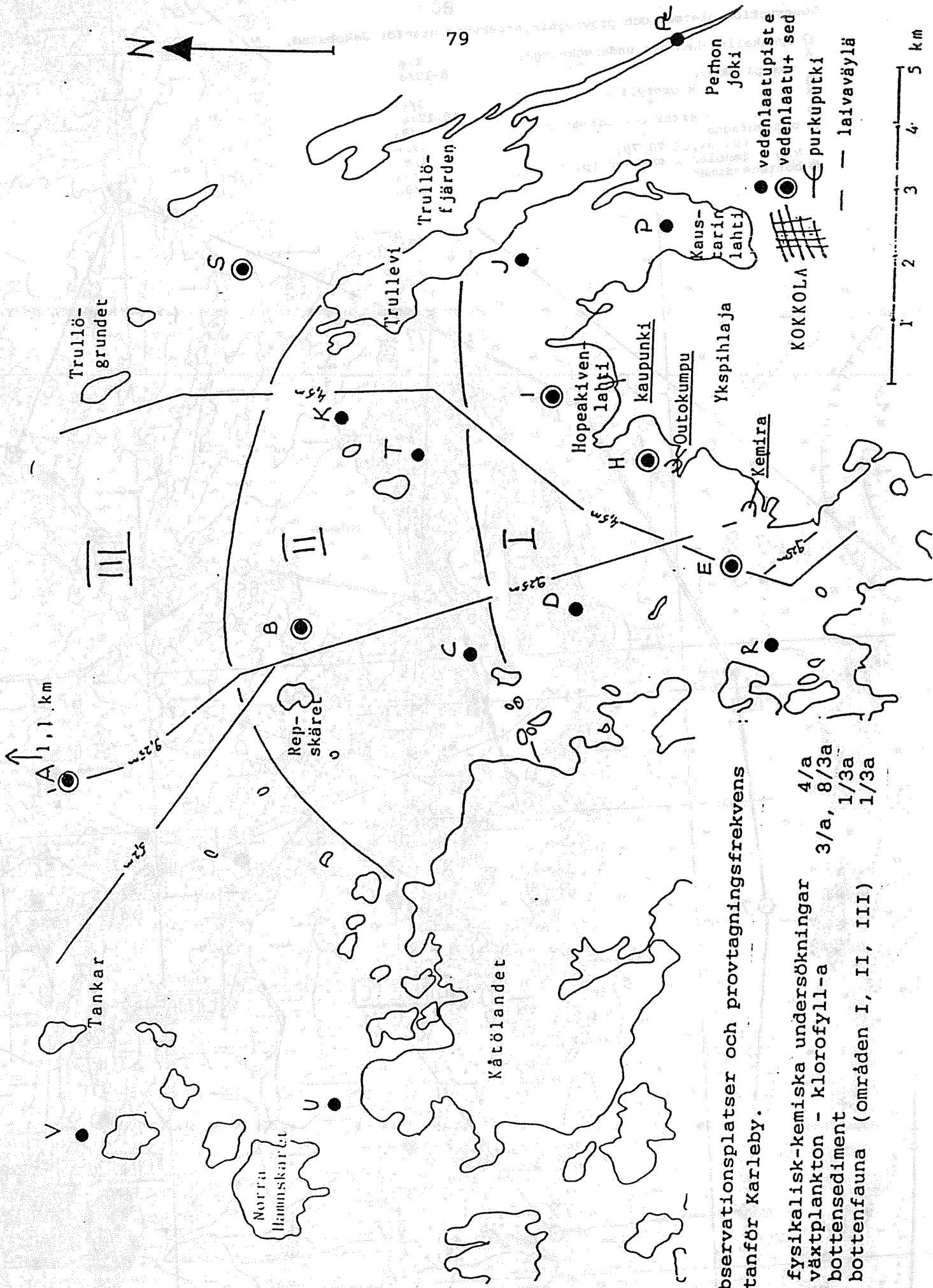




Observationsplatser och provtagningsfrekvens utanför Brahestad.

○ fysikalisk-kemiska undersökningar	4/a
○ växtplankton - klorofyll-a	3/a
□ bottensediment	1/3a





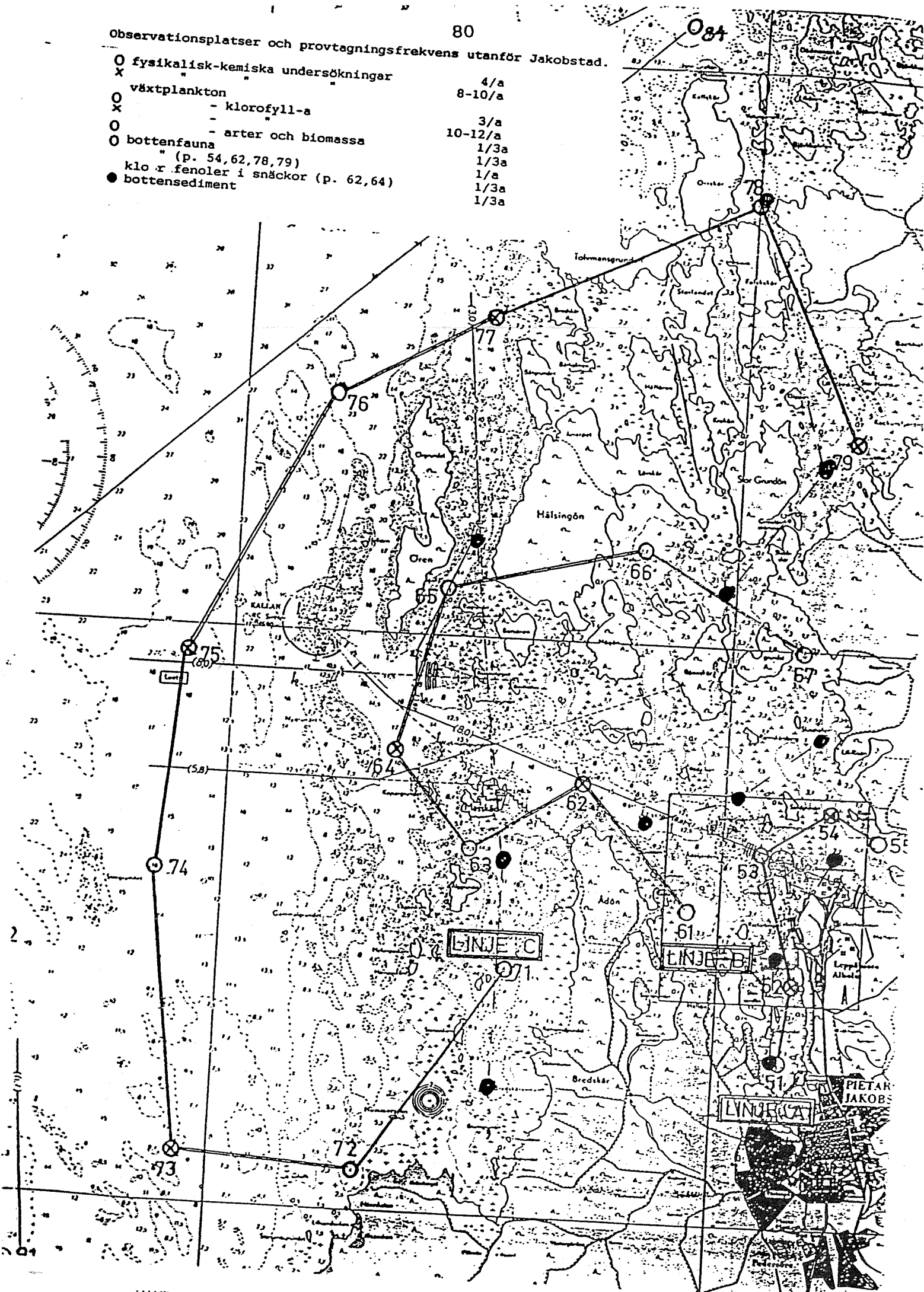
Observationsplatser och provtagningsfrekvens  
utanför Karleby.

- fysikalisk-kemiska undersökningar 4/a
- växtplankton - klorofyll-a 3/a, 8/3a
- ⊙ botten sediment 1/3a
- bottenfauna (områden I, II, III) 1/3a



Observationsplatser och provtagningsfrekvens utanför Jakobstad.

- O fysikalisk-kemiska undersökningar 4/a
- X växtplankton 8-10/a
- - klorofyll-a 3/a
- - arter och biomassa 10-12/a
- bottenfauna 1/3a
- " (p. 54, 62, 78, 79) 1/3a
- klo r fenoler i snäckor (p. 62, 64) 1/a
- bottensediment 1/3a



Tabell 1. Metallhalter i fiskar (mg/kg torrsvikt) utanför Torneå och i Haparanda skärgård (= ref.) åren 1985-1986.

<u>MUSKEL</u>	<u>Ni</u>	<u>Cr</u>	<u>Zn</u>
Lake	< 0,01-0,04	< 0,01-0,02	2,9-4,9
-"-	< 0,01-0,05	< 0,01-0,02	3,6-4,1
-"- ref.	< 0,01-0,04	< 0,01-0,06	2,3-4,3
Sik	-	< 0,01-0,04	3,2-5,9
-"- ref.	-	< 0,01-0,03(0,10)	2,9-4,1
Gädda	-	< 0,01-0,02	3,4-4,5
Nors	-	< 0,01	13

<u>LEVER</u>	<u>Ni</u>	<u>Cr</u>	<u>Zn</u>
Lake	< 0,01-0,14	0,03-0,14	7,5-17
-"- ref.	< 0,01-0,03	0,04-0,19	5,7-15
Sik	-	< 0,01-0,04	10 -39
-"- ref.	-	0,02-0,27	21 -35

referensnivå

Lake	0,005-0,02	0,002-0,020	6,1- 8,6
Sik	0,008-0,03	0,003-0,020	5,2-31
Gädda	0,006-3	0,002-0,010	7,4-16
Siklöja	0,007-0,02	0,002-0,020	35 -43

Tabell 2. Kvicksilverhalten i fiskar utanför Uleåborg åren 1969-1986.

	1986	1982-85	1979-81	1975-78	1969-72
stc.	18	149	127	77	75
$\bar{x}$ (mg/kg)	0,28	0,39	0,34	0,49	1,2
max (mg/kg)					
- Abborre	0,70	1,28	1,21	1,39	3,51
- Gädda	0,34	1,28	0,72	1,04	3,13
- Lake	0,51	0,72	0,72	0,54	2,70

Tabell 3. Metallhalten hos spånakäring (mg/kg torrsvikt) utanför Karleby åren 1976-1985 och i några referensområden.

	Hg mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	As mg/kg	Cd mg/kg
Kokkola 1976	0,92	66,6	26,2	-	0,90
1979	0,09	78,0	24,3	1,2	0,78
1983	0,06	52,2	21,5	1,2	0,21
1985	0,21	53,8	21,0	1,0	0,23
Bottenviken	0,07	56,8	13,7	-	0,25
Bottenhavet	0,03	40,5-41,1	17,2-21,9	-	0,16-0,20
Finska viken	0,02	8,5	85,8	-	0,13
Bottenhavet	0,02	35,9	13,6	-	0,07

Tabell 4. Metallhalten (mg/kg torrsvikt) hos olika fiskarter utanför Karleby år 1985 och i några andra referensområden.

	Hg µg/kg	Cu µg/kg	Zn µg/kg	As µg/kg	Cd µg/kg
Kokkola $\bar{x}$	0,04-0,12	0,34-0,61	4,6-10,2	0,17-0,44	<0,01-0,04
min-max	0,01-0,18	0,23-0,83	3,8-13,0	<0,10-0,68	<0,01-0,08
STRÖMMING <sup>1)</sup>	0,02	0,67	5,4	-	0,01
STRÖMMING; VASSBUK <sup>2)</sup>	0,02-0,04	0,31-0,39	6,4-10,2	-	0,02
STRÖMMING; VASSBUK, SIK, ABBORRE, MÖRT <sup>3)</sup>	0,03-0,29	0,48-0,68	8,1-17,0	0,02-0,68	<0,01-0,01

- 1) Bottenviken, Kalajoki
- 2) Finska viken, Bottniska viken
- 3) Butiksfisk

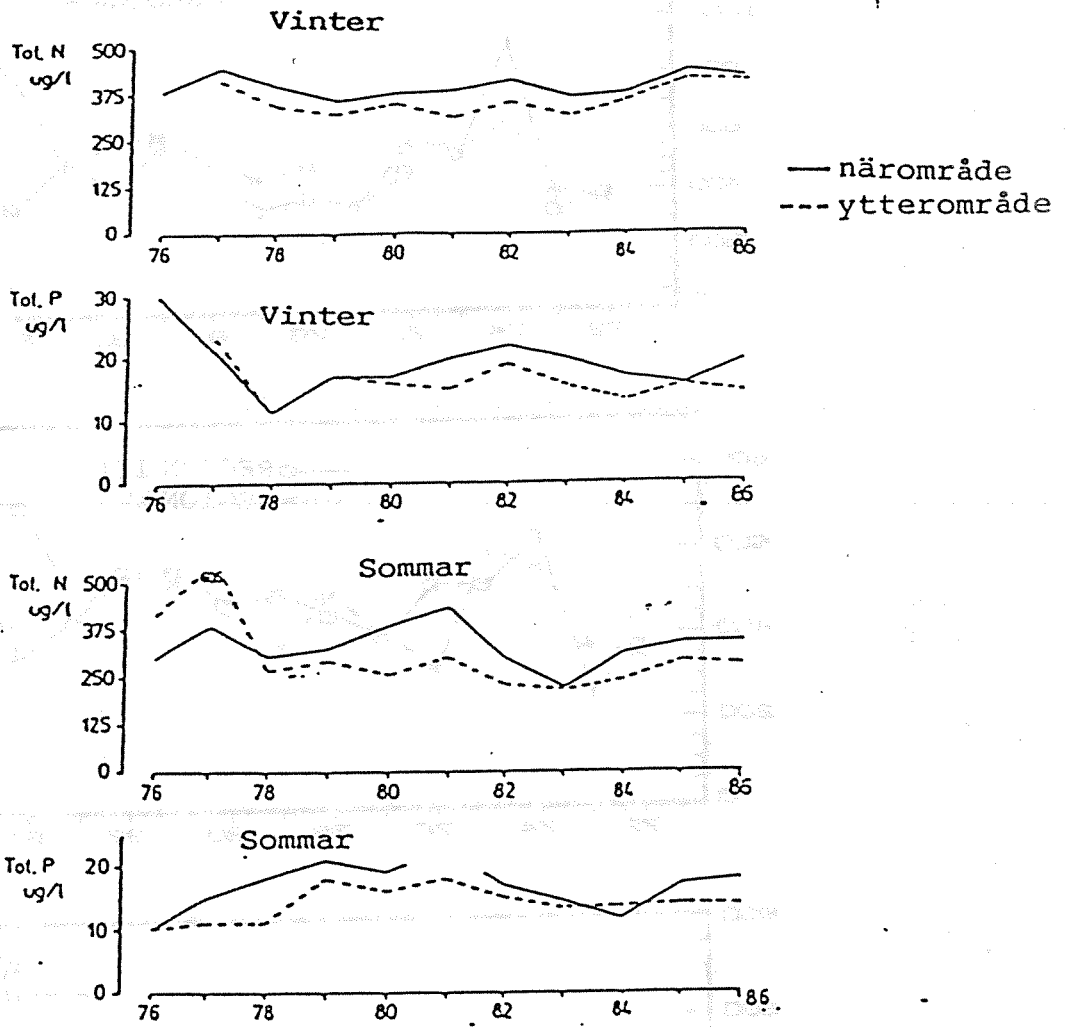


Fig. 1. Närsaltkoncentrationer utanför Torneå.

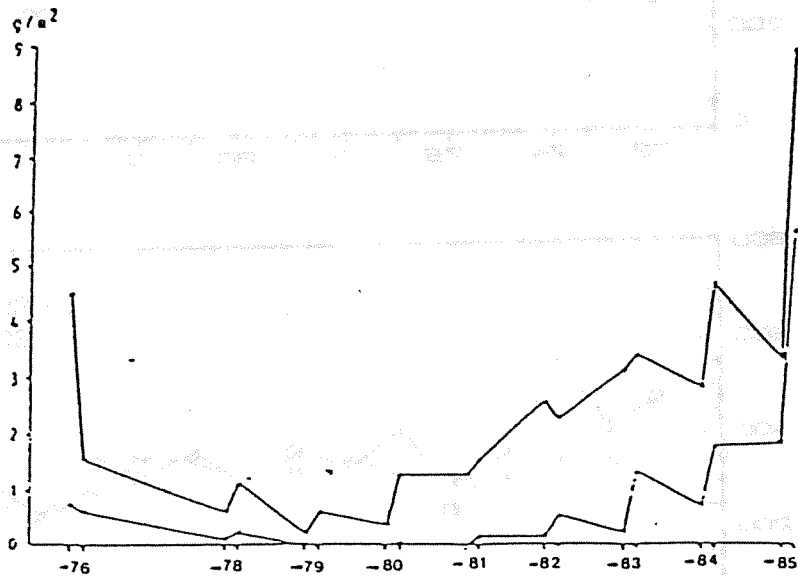
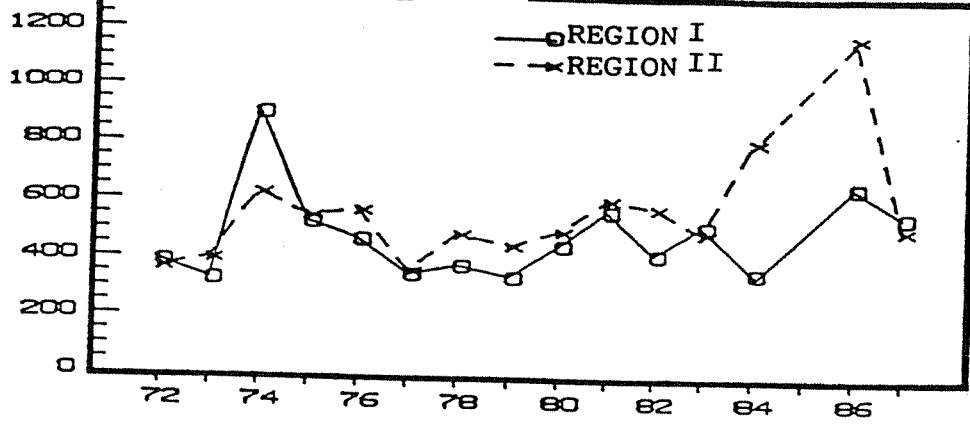


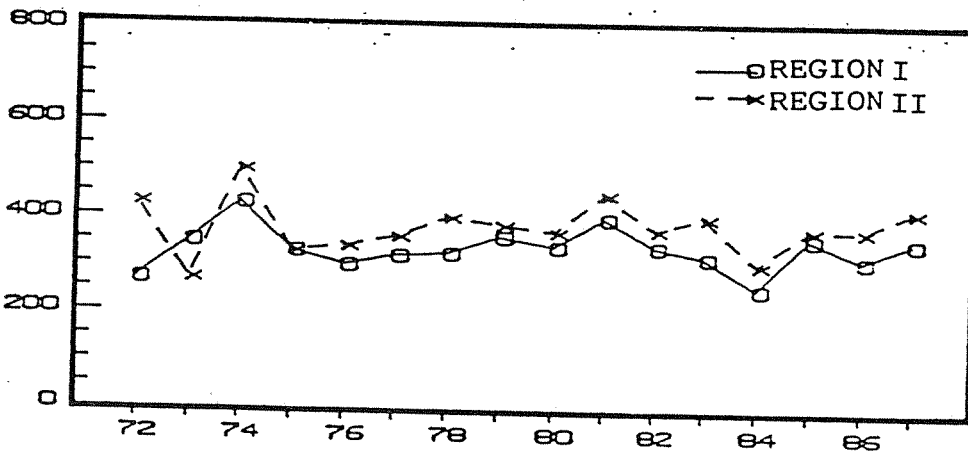
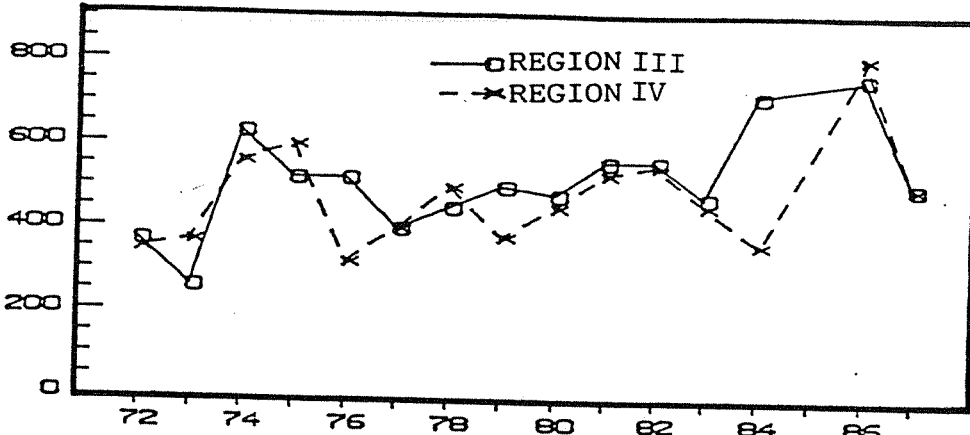
Fig. 2. Bottenfauna totalt och vitmärsla utanför Torneå (nedre linjen) under åren 1974-1985 (Mesidotea och Anodonta är inte med i biomassen).

TOT.N UG/L

84



VINTER



SOMMAR

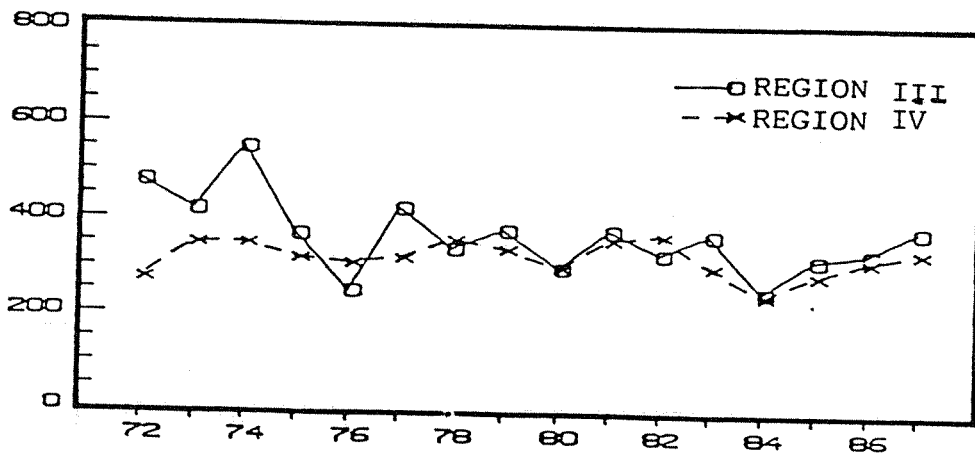


Fig. 3. Halten totalkväve utanför Kemi på 1 m:s djup under sommar och vinter åren 1972-1987.

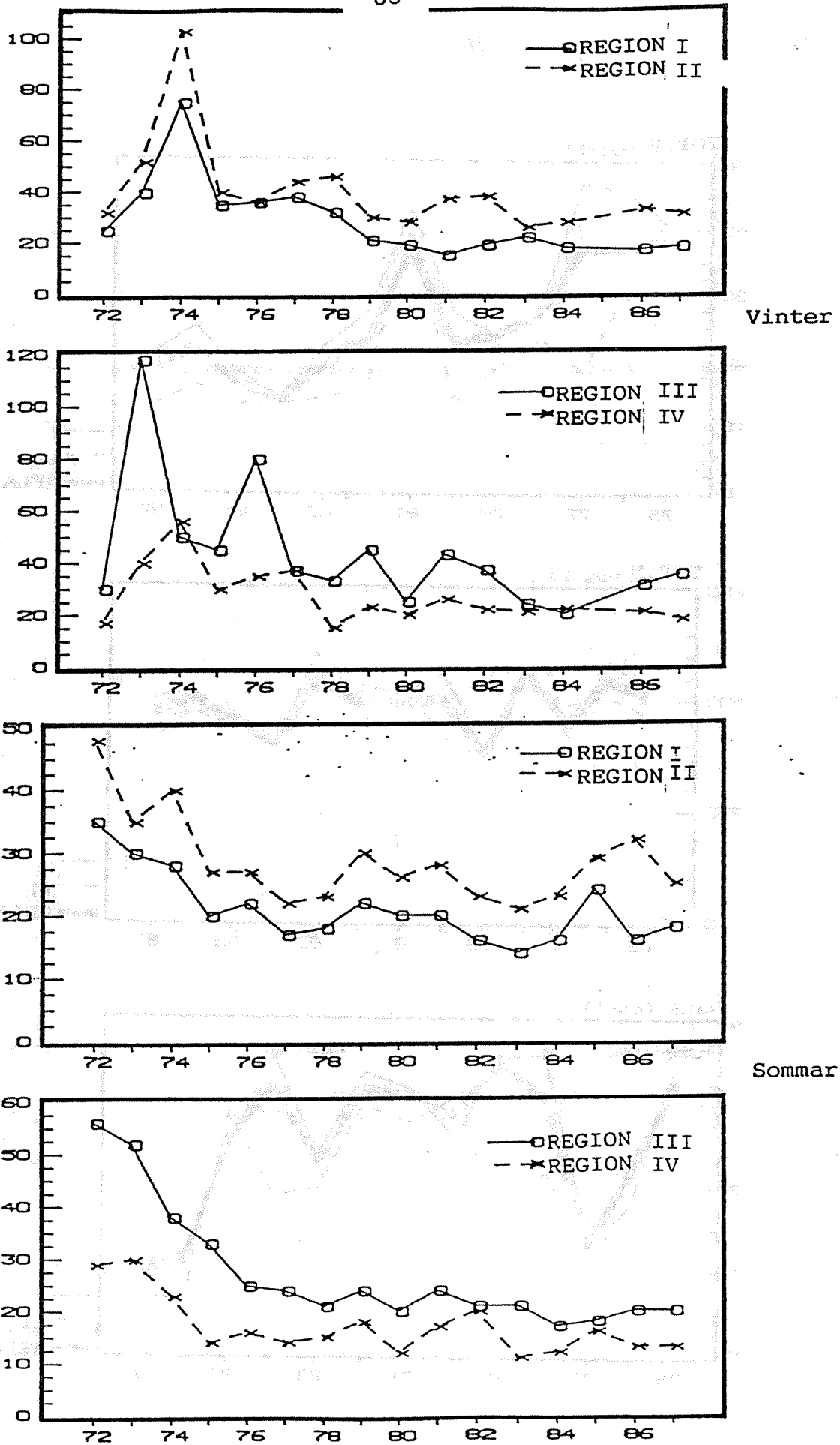


Fig. 4. Halten totalfosfor utanför Kemi på 1 m:s djup under sommar och vinter åren 1972-1987.

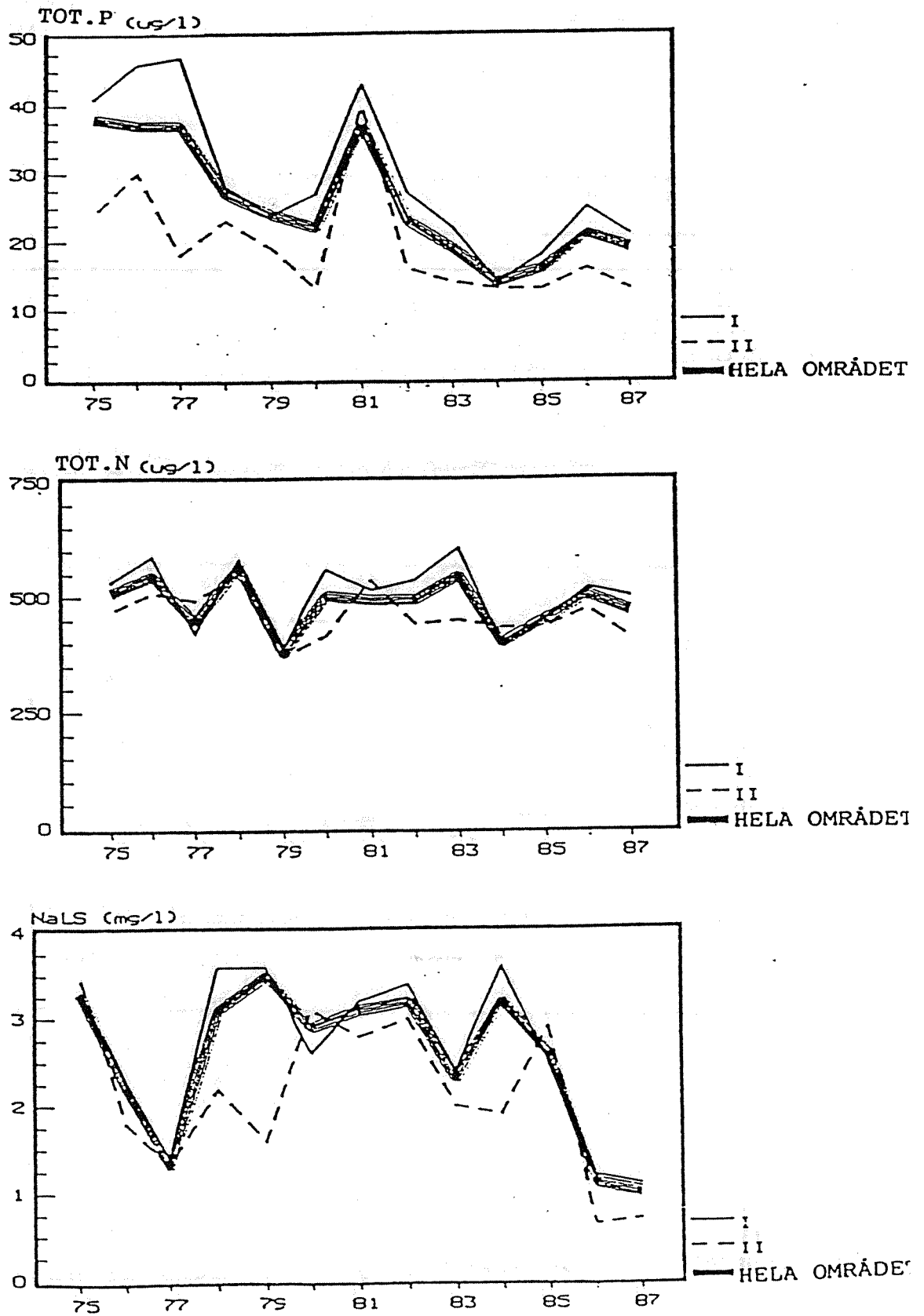


Fig. 5. Vattnets kvalitet utanför Uleåborg på 1 m:s djup i april åren 1975-1987.



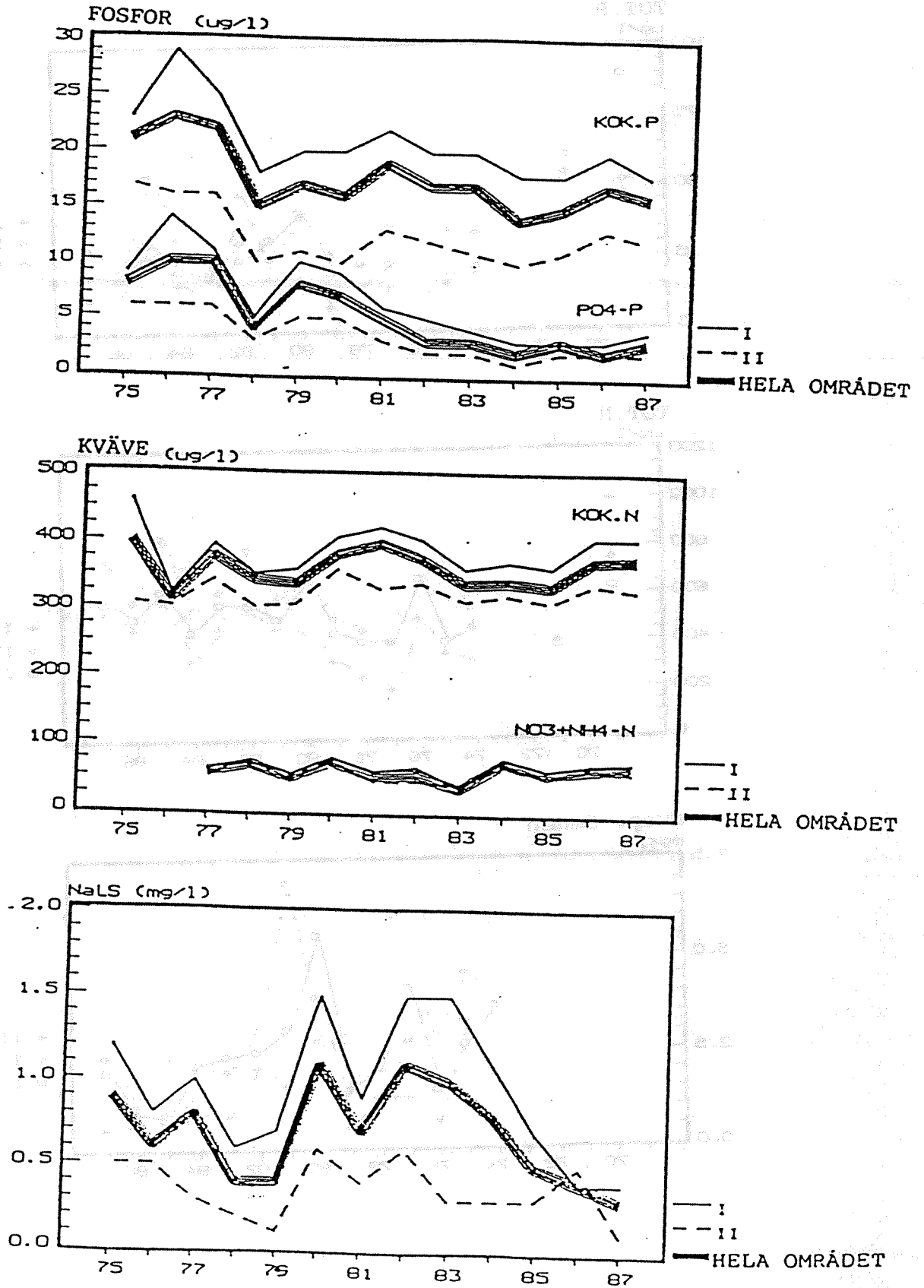


Fig. 6. Vattnets kvalitet utanför Uleåborg på 1 m:s djup under isfri årstid åren 1975-1987.

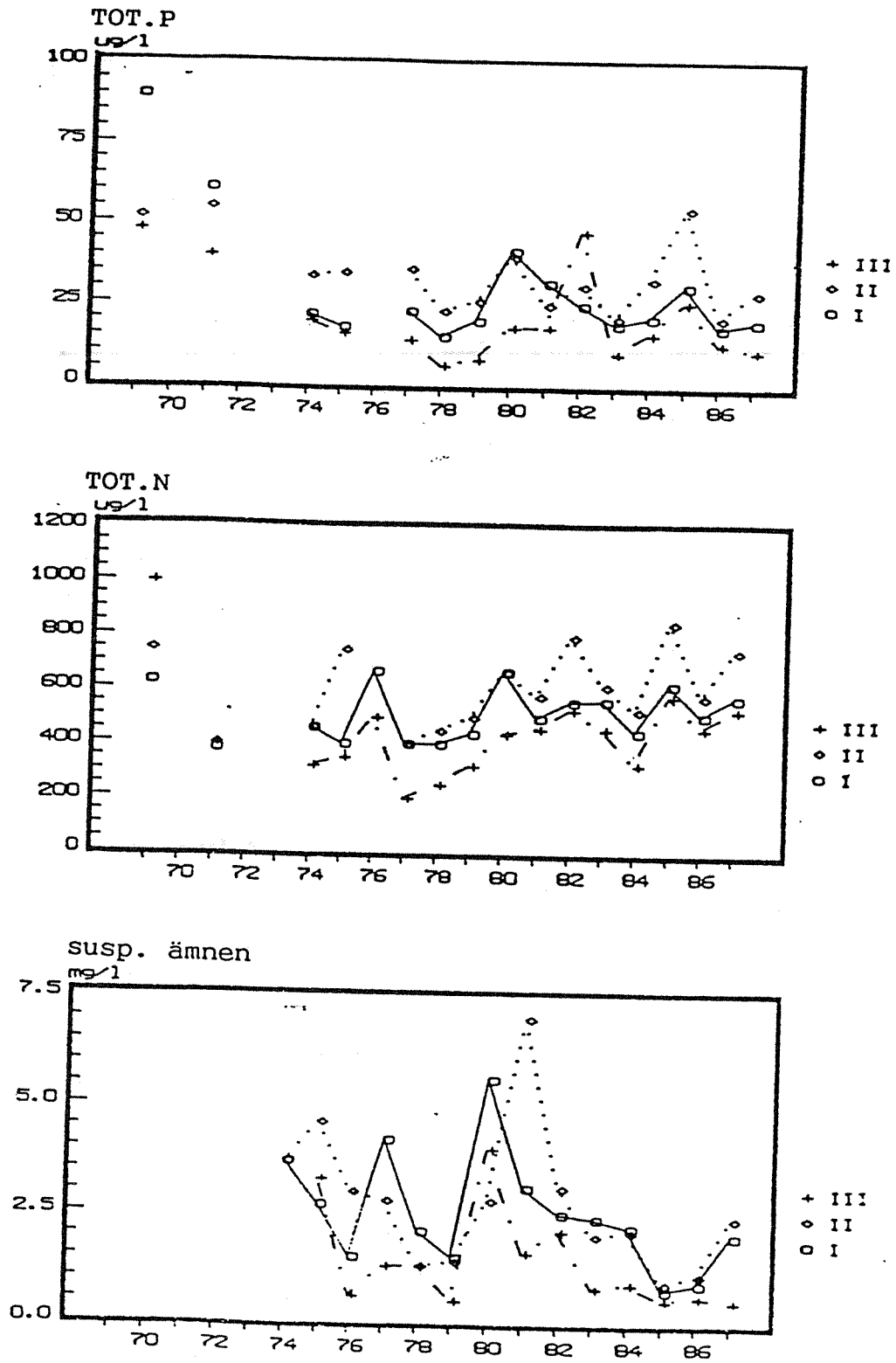


Fig. 7. Vattnets kvalitet utanför Brahestad på 1 m:s djup i mars-april åren 1969-1987.

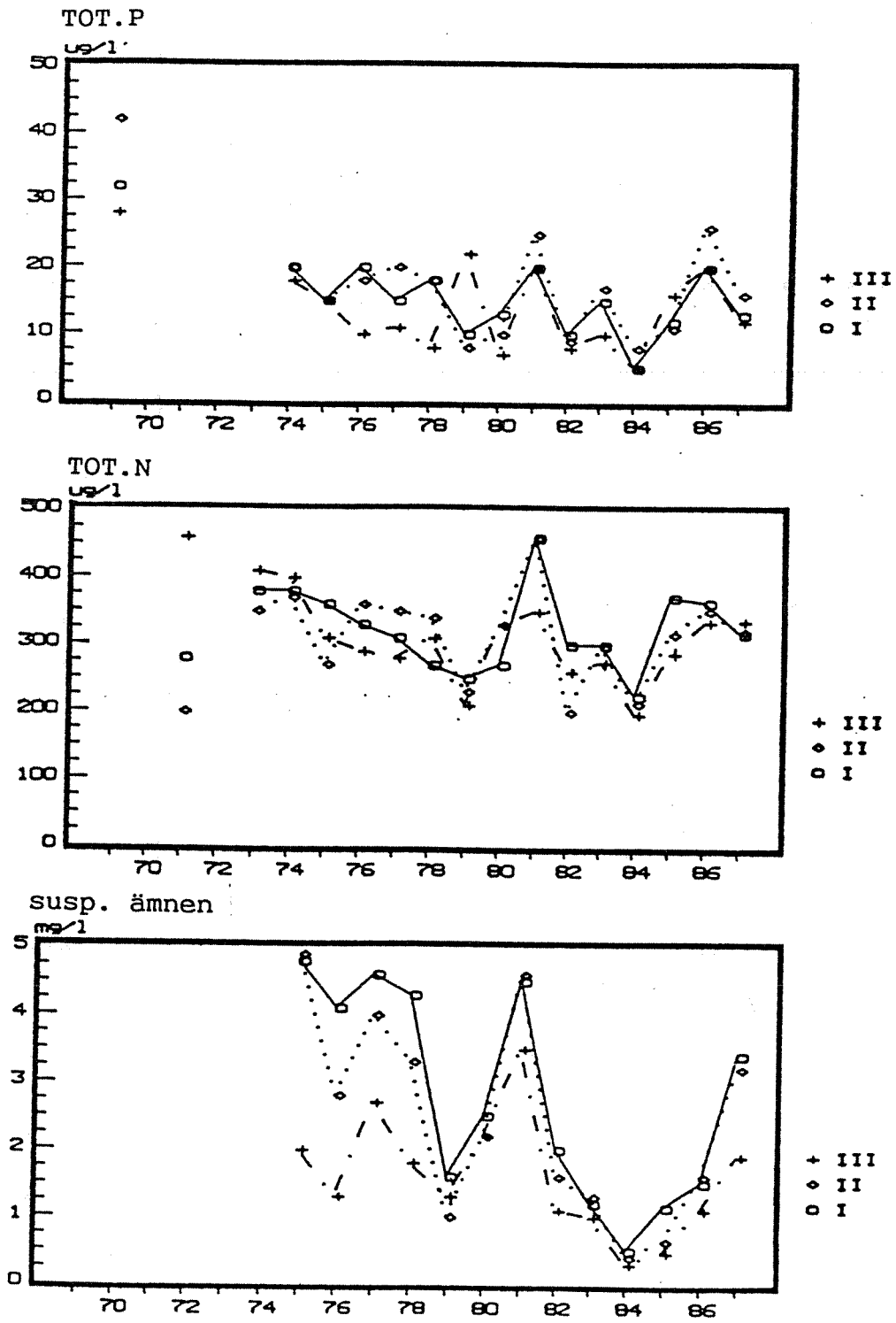


Fig. 8. Vattnets kvalitet utanför Brahestad på 1 m:s djup i juli-augusti åren 1969-1987.







Anläggning: Kemi Oy, Kemi

Tillverkning av blekt och oblekt sulfatmassa och kraftliner. Massaproduktionen skall höjas från nuvarande 400 000 ton/år till ca 500 000 ton/år. Den blekta massaproduktionen skall höjas från nuvarande 140 000 ton/år till 300 000 ton/år. Också kraftliner produktionen skall höjas från 290 000 t/år till 330 000 t/år.

Nuvarande och beslutade åtgärder:

I dag har fabriken bara mekanisk rening. Fram till år 1993 skall också en aktivslamanläggning tas i bruk. Fabriken har modifierad kokning för blekt massa. O<sub>2</sub>-delignifiering skall tas i bruk år 1990.

	Utsläpp år 1987	Utsläpp efter beslutade åtg.	Utsläpp efter ytterligare åtg.
	kg/t	kg/t	kg/t
AOX	6,8	2,9	1 - 2
tot-P	0,06	0,06	0.06
tot-N	0,46	0,33	0.33
BOD	20,9	16,0	5.0
COD	82,2	62,0	32

Anläggning: Veitsiluoto Oy, Kemi

Tillverkning av blekt sulfatmassa, mekanisk massa och papper. Sulfatmassaproduktionen skall höjas från nuvarande 230 000 t/a till 350 000 t/a. Pappersfabrikens kapacitet är 580 000 t/a.

Sulfatfabriken har mekanisk-biologisk rening enligt aktivslammetoden. Reningsgraden väntas vara ca 90 % för BOD och ca 50 % för AOX. Utsläppen från pappersfabriken behandlas effektivt mekanisk-kemiskt.

Ytterligare åtgärder:

Möjligheter att ta i bruk  $O_2$ -delignifiering skall undersökas.

	Utsläpp år 1987		Ytterligare åtgärder	
	Sa-massa kg/t	Papper kg/t	Sa-massa kg/t	Papper kg/t
AOX	6,1		1-2	
tot-P	0,152	0,019	0,060	0,013
tot-N	0,57	0,083	0,6-0,8	0,08
BOD	23	4	3	4
COD	150	9	65	9



Anläggning: Veitsiluoto Oy, Uleåborg

Tillverkning av blekt sulfatmassa. Massaproduktionen är ca. 280 000 t/a. Också olika kemiska produkter produceras.

Nuvarande åtgärder:

Massafabriken har nyligen tagit i bruk mekanisk-biologisk rening enligt aktivslammetoden. Reningseffekten väntas i normal drift vara ca. 90 % för BOD och ca. 50 % för AOX.

Ytterligare åtgärder:

I framtiden kan tänkas att också  $O_2$ -delignifiering skall tas i bruk.

	Utsläpp år 1987	Ytterligare åtgärder
	kg/t	kg/t
AOX	6,0	1-2
tot-P	0,089	0,06
tot-N	0,285	0,3
BOD	27	3
COD	108	50

**Anläggning:** Kymmene Oy, Schauman, Jakobstad  
 Tillverkning av blekt och oblekt sulfatmassa och kraftpapper. Sulfatmassaproduktionen skall höjas från nuvarande 500 000 t/a till 600 000 t/a. Pappersfabrikens kapacitet är 135 000 t/a. Den skall höjas till 150 000 t/a.

Nuvarande åtgärder:

Fabrikerna har mekanisk-biologisk rening enligt aktivslammetoden. Reningseffekten är ca. 90 % för BOD och ca. 50 % för AOX. Lövmassalinjen har O<sub>2</sub>-delignifiering

Ytterligare åtgärder:

Reningsanläggningen skall utvidgas. Möjligheter att använda O<sub>2</sub>-delignifiering för barrmassa skall studeras.

	Utsläpp år 1987	Ytterligare åtgärder
	Sa-massa kg/t	Sa-massa kg/t
AOX <sup>x)</sup>	3,1	1-2
tot-P	0,105	0,06
tot-N	0,48	0,5
BOD	1,5	1,5
COD	37	37

<sup>x)</sup> Bara för blekt massa

Anläggning: Outokumpu Oy, Torneå

Tillverkning av ferrokrom och ädelstål samt varm- och kallvalsade produkter. Kapacitetsökning för kallvalsade stålprodukter från 184 000 t/a till ca 290 000 t/a fr.o.m. år 1992.

#### Nuvarande åtgärder

Avloppsvattnen neutraliseras och sedimenteras i jordbassänger. Betsyrorna regenereras till största delen (ca 80 %). Ferrokromfabrikens processvatten cirkuleras till största delen (ca 80 %). Sinterverket har våtavskiljare.

#### Beslutade åtgärder

Justering av neutraliseringsanläggningens funktion och ökad processvattencirkulation. Förbättrad stoftuppsamling och spärrfilter vid smältverket före år 1990.

	Utsläpp till vatten ton/år		Utsläpp till luft ton/år	
	1987	1988	1987	1990
Totalkrom	2,7	2,7	22	<14
Löst krom	0,18	0,39	-	-
Totalnickel	3,1	1,1	2,4	<2
Titalzink	2,4	0,6	30	<10
Totalkväve	125	108 <sup>1)</sup>	..	..
Stoft	-	-	309	<206
NO <sub>x</sub>	-	-	125	<160
Pb	-	-	0,5	<0,5

1) 81 ton netto

Anläggning: Outokumpu Oy, Karleby

Tillverkning av zink (160 000 ton/år) kadmium (650-700 ton/år), kocksilver, selen och kemikalier. Tidigare även tillverkning av svavel och kobolt.

Nuvarande åtgärder

Sedimentering och delvis cirkulering av avloppsvatten samt uppsamling av dagvatten. Stoftavsug, gastvätt, slutna system vid biprodukttillverkningen.

Ytterligare åtgärder

Kartläggning av källorna till resterande utsläpp och minskning av åtminstone nickel- och zinkutsläpp till vatten.

	Utsläpp till vatten ton/år		Utsläpp till luft ton/år
	1987	1988	1987
Hg	0,002	0,002	..
Cd	0,131	0,048	0,85
Cu	2,4	0,5	..
Ni	17,6	14	..
Zn	18,1	13	92
As	0,1	0,05	1,7
Co	11,8	9	..
Tot.N	261	227	..
NO <sub>x</sub>	-	-	302

Anläggning: Rautaruukki Oy, Brahestad

Tillverkning av ca 2 milj. ton stål per år.

Valmvals. Koksverk.

Nuvarande åtgärder

Cirkulation av gastvättvatten och kylvatten (>90 %). Sedimentering. Vid koksverket torrsläckning, stoftavsugning, ammoniakavdrivning och kemisk-biologisk rening.

Beslutade åtgärder

Förnyelse av stoftavskiljningen vid kalkugnarna och avsugning av sekundära emissioner.

	Utsläpp till vatten ton/år		Utsläpp till luft ton/år
	1987	1988	1987
Olja	17	9	-
Totalzink	4,5	1,8	-
Totalkväve	69	88	-
Totalfosfor	2,5	3,3	-
NO <sub>x</sub>	-	-	2780









Anläggning: Rönnskär  
Metallverk (främst malmbaserat)

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Rönnskärsverken består av ett flertal olika produktionsenheter av vilka inga är fristående i förhållande till de övriga.

För närvarande pågår en omstrukturering av verksamheten med syfte att öka företagets lönsamhet. Omstrukturen innebär bl a att blyprocessen med smältning i elugn och konvertering i konvertrar successivt skall avvecklas under 1:a halvåret 1989. Förändringarna kommer att medföra en minskning av föroreningsutsläppen från nuvarande nivå.

Verksamheten vid Rönnskärsverken prövades senast av koncessionsnämnden 1986 då nya och strängare villkor baserade på 1985 års utsläpp föreskrevs. I koncessionsnämndens beslut framhölls att det inte kan uteslutas "att de angivna villkorsvärdena eller vissa av dem kan komma att framstå som onödigt höga eller t o m meningslösa. Samma effekt kan uppkomma, om någon verksamhetsgren skulle läggas ner. Naturvårdsverket har för sådana fall möjlighet att göra framställning om omprövning av villkor. Härigenom förhindras bolagets möjligheter att utnyttja uppkommande "utsläppsutrymmen"."

Som en följd av den senaste koncessionsprövningen och det samrådsförfarande som äger rum mellan bolaget och myndigheterna har utsläppen fortsatt att minska.

Som framgår av tabellerna klarar Rönnskärsverken redan idag en stor del av de gränsvärden för utsläpp av metaller som skall gälla först 1992 för vattenutsläppen och 1994 för luftutsläppen. Den pågående omstrukturen kommer att framför allt minska luftutsläppen ytterligare. Därutöver planeras olika åtgärder som förbättrad avsugning av processgaser, utbyggd utjämningskapacitet för processvatten m m som kommer att bidra till ett lägre utsläpp.

Av nedanstående tabell framgår de senaste årens minskningar och de gränser som fastslagits av koncessionsnämnden.

## Anläggning: Rönnskär

Tabell

	Utsläpp 1985		Dagens utsläpp (1988)		Max tillåtna utsläpp från 1992 enl beslut 1986*	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svärnedbrytbara organiska ämnen (AOX, <u>dioxiner</u> PCB m m)				5,5g/år		0,5g/år
NO <sub>x</sub>		-		100-150		-
<b>Tungmetaller:</b>						
As	31	40	7,6	6	20	8
Pb	3,1	101	0,7	64	2	30
Cd	0,4	2,7	0,13	0,9	0,4	0,8
Cu	7,2	41	5,0	38	2	10
Hg	0,04	0,6	0,03	0,37	0,1	0,35
Zn	7,6	145	3,6	38	8	40
tot-P						
tot-N						
BOD						
COD						

\* se text föregående sida

Anläggning: Bure AB

Tillverkning av slipmassa.

Maximal produktion 85 000 ton blekt mekanisk massa per år.

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Nuvarande åtgärder:

Avloppsvattnet behandlas i en sedimenteringsbassäng.

Ytterligare åtgärder:

Kemisk fällning av avloppsvattnet reducerar utsläppet av BOD, COD, tot-P och i viss mån tot-N. Även utsläppet av hartssyror minskas.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbrytbara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterlig. beslutade eller planerade åtg. finns			
NO <sub>x</sub>						
tot-P	1,2				0,1	
tot-N	5,7				≈5,0	
BOD	840				546	
COD	2 210				1 105	

Anläggning: Laisvall (Sulfidmalmsgruva)  
Tillverkning av 78 000 ton blyslig och  
25 000 ton zinkslig

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Gruvvatten (delar) renas genom sulfidfällning + sandfiltrering (BAT) villkor löst bly <0,05 mg/l susp. <2 mg/l.

Rena gruvvatten leds ut direkt.

Viss del gruvvatten används i anrikningsverket. Vattnet från anrikningsverket pH-justeras och sedimenteras i sandmagasin.

Under 1989 kommer sligtorken för blyslig att ersättas med pressluftfilter. Därefter kommer det huvudsakliga stoftutsläppet att härröra från zinksligtorken. Villkoret för denna är att stofthalten skall vara <50 mg/m<sup>3</sup>. Kväveutsläppet till vatten skulle kunna minskas genom att helt gå ifrån användningen av NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> som sprängämne i gruvan.

Genom att rena det gruvvatten som inte renas idag kan ytterligare reduktion av metallutsläppet erhållas. Detta anser SNV inte skäligt. Halten suspenderat skall enl beslut vara <5 mg/l.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbrytbara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
Tungmetaller:						
As						
Pb	0,32	3,5				
Cd						
Cu						
Hg						
Zn	1,35	0,5				
tot-P						
tot-N	35					
BOD olja	5,5					
COD						

Anläggning: Viscaria  
Sulfidmalmsgruva

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Bräddat vatten från cirkulationssystemet får ej hålla högre Cu halter än 0,03 mg/l. Susp.halterna skall vara <10 mg/l och pH >7.

Stoftutsläpp från krossar, siktar och sligtorkning skall vara <30 mg/m<sup>3</sup>.

Pressluftfilter ger ej tillräcklig torrhalt på Viscarias slig. Susp.halten ligger i praktiken under 2 på utgående vatten. SNV anser att ytterligare krav f n inte kan ställas.

Utbyte av NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> som sprängämne bör på sikt vara möjligt. Pressluftfilter istället för sligtorkningen bör vara möjligt efter ytterligare tekn. utveckling.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbrytbara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
<b>Tungmetaller:</b>						
As	<0,02					
Pb	<0,003					
Cd	<0,0001					
Cu	<0,003	0,250				
Hg	<0,0001					
Zn	0,007					
Stoft mg/m <sup>3</sup>		<30				
tot-N	0,005					
BOD mg/l	<2					
COD						

Anläggning: Karlsborgs Bruk (ASSI)  
Tillverkning av blekt sulfatmassa.  
Maximal produktion 290 000 ton/år.

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

- Nuvarande åtgärder:

- \* Förlängd kokning
- \* Sjötvätt
- \* 20 % ClO<sub>2</sub> i C-steget
- \* Luftad damm

- Beslutade men ännu ej genomförda åtgärder:

- \* Åtagande på 1,5 kg TOCl/ton utan att precisera åtgärder. Beslut troligen under våren.

Ytterligare åtgärder:

O<sub>2</sub>-blekning  
Hög andel ClO<sub>2</sub>

Tabell

	Dagens utsläpp (1988)		Utsläpp efter <sup>1</sup> beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
AOX	570		580		290-430	
Dioxiner g/år	1-2		<0-1		<<0,1	
NO <sub>x</sub>						
tot-P	26		18-22		12-14	
tot-N	200		180		110-140	
BOD	1800		2500		1800	
COD	18500		20000		14000	

AOX=1-1,5 kg/ton

1) Fullt prod. utnyttjande

Anläggning: Munksund  
Tillverkning av oblekt sulfatmassa och  
liner.  
Maximal produktion 360 000 ton liner/år.

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Nuvarande åtgärder för att minska vattenutsläppen:

Spill och tillfälliga utsläpp i sulfatfabriken förs via slutna avlopp tillbaka till processen. Utsläppen från sulfatfabriken och linerbruket renas genom sedimentering.

Beslutade men ännu inte genomförda åtgärder:

Inga.

Ytterligare åtgärder:

Genom kemisk fällning skulle utsläppen av hartssyror minskas samtidigt som totala utsläppet mätt som COD, BOD<sub>7</sub>, Tot-P och Tot-N skulle minskas.

Vissa ytterligare interna åtgärder skulle troligen kunna genomföras med tanke på att utsläppet till rening från ett annat likartat bruk är lägre.

Tabell

	Dagens utsläpp (1988)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbrytbara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
NO <sub>x</sub>		480				
tot-P	21				5	
tot-N	50				40	
BOD	2 200				1 500	
COD	6 000				2 500	

Anläggning: Scharin-Unitex AB  
 Tillverkning av träfiberskivor.  
 Maximal produktion 15 000 ton porös  
 board/år.

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Nuvarande åtgärder:

Avloppsvattnet renas i en sedimenteringsanläggning före utsläpp i Skellefteälven.

Ytterligare åtgärder:

Biologisk rening (t ex aktivt slam) och kemisk fällning varvid COD, BOD, tot-P och i viss mån tot-N reduceras.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svärnedbryt- bara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
NO <sub>x</sub>						
tot-P	0,36				0,04	
tot-N	0,57				0,57	
BOD	480				16	
COD	1 040				300	



Anläggning: ASSI Kraftliner, Piteå (Lövholmens Bruk)  
Tillverkning av oblekt sulfatmassa.  
Maximal produktion 600 000 ton liner/år.

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Nuvarande åtgärder:

- \* Avloppsvatten från rensriet och det fiberfria avloppet från sulfatfabriken behandlas i en äldre sedimenteringsbassäng före utsläpp i Vargödraget.
- \* Avloppsvatten från pumpgröpar i kokeri, sileri och tvättereri tillsammans med överlöp från returfiberanläggningen samt huvudavlopp från PM1 och PM2 behandlas i en nyare sedimenteringsbassäng före utsläpp i Vargödraget.

Ytterligare åtgärder:

- \* Enligt SNV:s synpunkter är det tekniskt möjligt att genomföra kemisk fällning av avloppsvattnet. Kemisk fällning ger en reduktion av COD, BOD, tot-P, harts-syror och till viss del även tot-N.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbrytbara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
NO <sub>x</sub>		560				
tot-P	4,0				0,4	
tot-N	45,0				40,0	
BOD	3 000				1 900	
COD	8 000				4 000	

Anläggning: Scandiamant  
Tillverkning av industridiamanter

- Nuvarande åtgärder; vatten: flockning
- Hela verksamheten kommer att prövas under 1989. Möjligheter finns att minska utsläpp av Co och N dock svårt att idag säga hur mycket och hur på bästa sätt.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbryt- bara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m) tungmetaller Co	0,003		Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns		<0,003	
tot-P						
tot-N	11				<11	
BOD						
COD						

## Anläggning: Bulten, Kalix, (verkstadsindustri)

- Nuvarande åtgärder; vatten: kemisk fällning av metall.

- Verksamheten kommer troligen att omprövas under 1990 p.g.a utökad produktion. Svårt att säga hur mycket det är möjligt att minska utsläppen.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbryt- bara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
tot-P	0,015					
tot-N						
BOD						
COD	3,200					
Cr-tot	0,012					
Cr (VI)	0,005					
Cu	0,002					
Zn	0,270					

Anläggning: SSAB, Luleå, (järn och stålverk)

- Nuvarande åtgärder:

Luft: Koksverket: - uppsamling och rening av koksverksgaser för förbränning.

Sinterverk: - rening av processgaser i spärrfilter.

Masugnar: - uppsamling och rening av masugnsgaser för förbränning.

- uppsamling av sekundära gaser och rening i spärrfilter.

Stålverk: - uppsamling av processgaser, rening i våtskrubber.

- uppsamling och rening av sekundära gaser i spärrfilter.

Vatten: Koksverket: - biologisk rening

- ammoniak-avdrivning

Masugnar: - cirkulering till viss del av skrubbervatten.

Stålverk: - 100 % recirkulering av skrubbervatten.

Stränggjutning och valsverk:

- sedimentering och viss cirkulering av kylvatten.

- Möjliga åtgärder:

Luft: Koksverket: - torrsläckning

- bättre uppsamling av rökgaser.

Masugnar: - bättre uppsamling av sekundära rökgaser.

Stålverk: - bättre uppsamling av sekundära rökgaser.

- effektivare våtskrubber.

Vatten: Koksverk: - filtrering efter biologisk rening.

Masugnar: - högre cirkulationsgrad på skrubbervatten.

Stränggjutning och valsverk:

- högre cirkulationsgrad på kylvattnen.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbryt- bara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)						
NO <sub>x</sub>		178				
PAH	0,300	4			0,075	0,700
tot-P	3					3
tot-N	110					110
BOD	-					
COD						
Tungmetaller						
Hg	?	0,200				<0,100
As	0,090	?			<0,09	
Cd	0,090	0,040			<0,09	0,020
Pb	0,600	2			0,100	1
Cu	1,360	?			<1	
Zn	27	11			4	5
Cr	0,080	1			<0,080	0,500
Ni	0,250	0,400			<0,200	0,200

**Anläggning:** Boliden (sulfidmalmsgruva)  
Tillverkning av 20 000 ton kopparslig  
8 000 ton blyslig, 90 000 ton zinkslig  
och 265 000 ton svavelslig.

**Vattenrening:** Anrikningsverk: sandmagasin med kalktillsats till pH 8. Intern cirkulation 30 % i anrikningsverket. Försök med extern vattenåtervinning är föreskrivna. Slutliga villkor efter provotid.

Gruvvattenrening: fällning, flockning, lamellsedimenteringsanläggning + sandfilter (kont). Krav Zn mindre än 0,6 mg/l i utgående vatten. Långdahlsgruvan endast sedimentering Zn halten <2 mg/l.

**Luftrening:** skrubbrar på alla sligtorkar utom på Kopparsligtorken där man har pressluftfilter. Provotid för utredning av pressluftfilter på övriga sligtorkar till 1989 års utgång. Provotidsvillkor på övriga torkar (7 st) stofthalter i intervallet 60-75 mg/m<sup>3</sup> för fem av torkarna, samt max utsläpp på 2 ton stoft resp 3,6 ton/per år för de två återstående.

## Anläggning: Boliden

## Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbryt- bara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
<b>Tungmetaller:</b>						
Cu	0,213	0,100				
Pb	0,335	0,200				
Zn	6,910	0,100				
Cr	0,150					
Hg	<0,001	<0,010				
Cd	<0,010	<0,005				
As	0,210					
Tot-P						
Tot-N	1,700					
BOD						
COD						
Stoft		14,00				

Anläggning: Aitik (sulfidmalmsgruva)  
Tillverkning av 150 000 ton kopparslig.

Aitik är f n under omprövning. Nuvarande åtgärder luft.  
Vattenskrubbar på sligtorkarna. Resthalter mellan  
5-45 mg/m<sup>3</sup>. SNV:s krav pressluftfilter, luftutsläpp  
0 mg/m<sup>3</sup>AT.

Vattensystemet total slutning utom bräddning i samband  
med flödestoppar vid snösmältning och häftigare regn.  
Villkoret är att Cu-utsläppet ej får överstiga 150 kg/år.

Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbryt- bara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
Tungmetaller:						
Cu	0,094	0,100			<0,150	
Hg		0,005				
tot-P						
tot-N						
BOD						
COD						
Stoft		1,600				



Anläggning: Vitåfors (järnmalmsgruva)  
1987 uppgick produktionen till 3,5 M ton  
pellets/år.

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Inga nämnvärda utsläpp till vatten av metaller sker från  
gruvverksamheten.

I anslutning till gruvan finns ett pelletsverk. Från  
pelletsverket sker ett utsläpp av bl a metaller och NO<sub>x</sub>  
till luften.

Naturvårdsverket har i ett pågående koncessionsärende  
ställt krav på kraftig reduktion av utsläppen av fluor,  
svavel och stoft (inkl metaller). Naturvårdsverket har  
också ställt krav på att möjligheter till reduktion av  
NO<sub>x</sub>-utsläppen ska utredas.

### Tabell

	Dagens utsläpp (1987)		Utsläpp efter beslutade, planerade åtg.		Ytterligare åtgärder	
	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)	Vatten (t/år)	Luft (t/år)
Svårnedbryt- bara organiska ämnen (AOX, dioxiner PCB m m)			Inga ytterligare beslutade eller planerade åtg. finns			
NO <sub>x</sub>		470				
Tungmetaller:						
As		<0,15				
Pb		<0,19				
Cd		<0,04				
Co		<0,04				
Cu		0,09				
Cr		0,17				
Ni		0,25				
V		0,1				

Anläggning: Kiruna, Järnmalmgruva

Nuvarande, beslutade och eventuellt ytterligare åtgärder:

Från själva gruvverksamheten förekommer inga nämnvärda utsläpp av metaller till varken vatten eller luft. I anslutning till gruvorna finns ett pelletsverk med ett visst utsläpp av metaller och NO<sub>x</sub> till luft. NO<sub>x</sub> utsläppet till luft uppgår till ca 400-505 ton/år.

Naturvårdsverket har bl a ställt krav på att NO<sub>x</sub>-utsläppet från pelletsverket inte får överstiga 0,05 g/MJ tillfört bränsle vid koleldning. Ärendet kommer att avgöras av regeringen.





Beskrivning av de finska älvar som rinner ut i Bottenviken

Älv	Avrins- Sjöareal <sup>1)</sup> Reglering		Ärreareal <sup>2)</sup>		Flöde <sup>3, 4)</sup>		1984-87 m <sup>3</sup> /s	1/s.km <sup>2</sup>	1984-87 m <sup>3</sup> /s	1/s.km <sup>2</sup>
	ningsareal <sup>1)</sup> km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	1970-83 m <sup>3</sup> /s	1979-83 m <sup>3</sup> /s				
Torne älv	35 000	4,9	>0,5		378	400	425	11,4	425	12,1
Kemi älv	51 400	2,9	1	+	541	586	576	11,4	576	11,2
Simo älv	3 175	6,3	1	+	36,9	39,7	38,3	12,5	38,3	12,1
Ijo älv	14 385	5,7	1	+	172	178	170	12,4	170	11,8
Kiiminki älv	3 880	3,4	2	+	43,6	48,6	45,8	12,5	45,8	11,8
Ule älv	22 925	11,4	2	+	260	271	267	11,8	267	11,6
Sirkajoki	4 440	1,5	7	+	43,8	49,1	42,1*	11,1	42,1*	9,5
Pyhäjoki	3 680	5,7	9	+	33,3	36,9	33,9	10,1	33,9	9,2
Kälajoki	4 200	1,8	14	+	41,2	47,3	43,9	11,3	43,9	10,5
Iestijoki	1 335	6,3	9	(+)	12,4	14,5	15,8	10,9	15,8	11,8
Perto å	2 690	2,5	8	+	23,2	30,3	27,0	11,3	27,0	10,0
Esse å	2 030	10,7	14	+	15,1	17,8	16,8*	8,8	16,8*	8,3
Lappo älv	4 110	2,8	21	+	37,4	43,1	38,0	10,5	38,0	9,2
Kyro älv	4 900	0,9	25	+	43,5	45,7	46,1	10,5	46,1	9,4
<b>Summa</b>	<b>158 150</b>		<b>5 200</b>							
<b>Kustområdet</b>	<b>11 000</b>		<b>10</b>							
<b>Total</b>	<b>169 000</b>		<b>6 300</b>		<b>1780</b>	<b>1930</b>		<b>11,4</b>	<b>(1890)</b>	<b>11,2</b>

Referenser: <sup>2)</sup> Laaksonen (1970), <sup>1)</sup> National Board of Water (1983), Pitkänen (<sup>3)</sup> 1987, <sup>4)</sup> 1989

\* 1984-86

Kvävetransporten via finska älvar till Bottenvilken

Älv	1970-83 <sup>1)</sup>		1979-83 <sup>1,2)</sup>		1984-87 <sup>3)</sup>		öorg.N
	T/N	t/a	T/N	t/a	T/N	t/a	
Torne älv	4 200	4 300	4 300	4 300*	4 300*	690	3 600
Kemil älv	7 100	7 600	7 600	6 700*	6 700*	1 190	5 500
Simo älv	610	710	710	580*	580*	120	460
Ijo älv	2 200	2 400	2 400	2 200	2 200	430	1 800
Kliminki älv	840	1 000	1 000	810	810	150	660
Ule älv	3 900	3 400	3 400	3 300	3 300	750	2 600
Siljakjoki	1 100	1 500	1 500	1 200*	1 200*	450	750
Pyhäjoki	890	1 100	1 100	900	900	350	550
Kalajoki	1 700	2 100	2 100	1 800	1 800	880	920
Lestijoki	360	490	490	420	420	180	240
Perho å	680	980	980	950	950	360	590
Esse å	300	390	390	390*	390*	(150)	(240)
Lappo älv	1 800	2 200	2 200	2 100	2 100	1 320	780
Kyro älv	2 600	3 000	3 000	3 200	3 200	1 940	1 260
Summa	28 300	31 200	31 200	28 900	28 900	8 900	20 000
Övriga kustområden	3 500	4 300	4 300	3 900	3 900	1 900	2 000
Total	32 000	36 000	36 000	33 000	33 000	11 000	22 000

Referenser: Pitkänen <sup>1)</sup> 1987 <sup>3)</sup> 1989 <sup>2)</sup> Pitkänen et.al. (1986)

Postfortsporten via finska älvar till Bottenviken

1984-87<sup>3)</sup>

1970-83<sup>1)</sup> 1979-83<sup>1,2)</sup>

	1970-83 <sup>1)</sup>		1979-83 <sup>1,2)</sup>		1984-87 <sup>3)</sup>			
	TP t/a	tot.P t/a	kg/km <sup>2</sup> .a	vinter %	därrav under sen sommar %	TP t/a	FO <sub>4</sub> -P t/a	org.P t/a
Torne älv	290	300	8,6	3	20	350*	86	260
Kemi älv	450	470	9,1	10	13	430*	110	320
Simo älv	35	41	13	6	13	32*	7,4	25
Ijo älv	160	180	12			140*	39	100
Klimmträ älv	58	67	17	6	9	56	16	40
Ule älv	220	190	8,3	22	19	170	52	120
Slikajoki	120	130	29	11	9	100*	52	48
Pyhäjoki	66	82	22			64	30	34
Kalajoki	130	160	38	10	14	160	67	93
Lestijoki	25	31	23	16	27	29	15	14
Redho å	48	73	27	16	4	75	29	46
Esse å	17	21	10	17	26	21*	(8)	(13)
Lappo älv	100	120	29	11	14	100	47	53
Kyro älv	160	160	33	10	16	160	76	84
Summa	1 880	2 080				1 890	630	1 250
Övriga kustområden	250	280	13			250	110	140
Total	2 100	2 300	13	(10)	(14)	2 100	740	1 400

125

Referenser: Pitkären (<sup>1</sup>)1987, (<sup>2</sup>)1989, (<sup>3</sup>)Pitkären et.al. (1986)

14.6.1989

Uppskattning av kvävetransporten via finska älvar till Bottenviken och den direkta belastningen på älvarna

	Till havet TN t/a		Direkt belastningen på älvarna TN t/a		Samhällen	Industri	Torvproduktion <sup>3)</sup>	Fälldjur
	Total	N-transport 1984-87 <sup>1)</sup>	verav Naturlig <sup>2)</sup> transport och skogbruk	Lantbruk <sup>2)</sup>				
Torne älv	4 300		4 000	260	5			
Kemi älv	6 700		5 800	750	213			
Siimo älv	580		540	34	14			
Ijo älv	2 200		2 050	132	23			
Kiiminki älv	810		720	89	2			
Ule älv	3 300		2 850	140	15			
Siljakjoki	1 200		820	320	20			
Pyhäjoki	990		600	330	64	12		
Kalajoki	1 800		970	820	84			
Lestijoki	420		260	150	13			
Perto å	950		630	310	16	10		
Esse å	390		120	240	9			
Leppo älv	2 100		910	1 200	21			+
Kyro älv	3 200		1 200	1 800	153	5		+
Summa	28 900		21 500	6 600	652	27 156		
Övriga kustområden	3 900		2 200	1 700			12* (1 700 ha)	+
Total	33 000		23 700	8 300			168	

Referenser: <sup>1)</sup> Pitkänen (1989), <sup>2)</sup> Rekolainen (1989), <sup>3)</sup> Rapporter om belastningskontroll av torvproduktion 1987  
\*) ogränskat



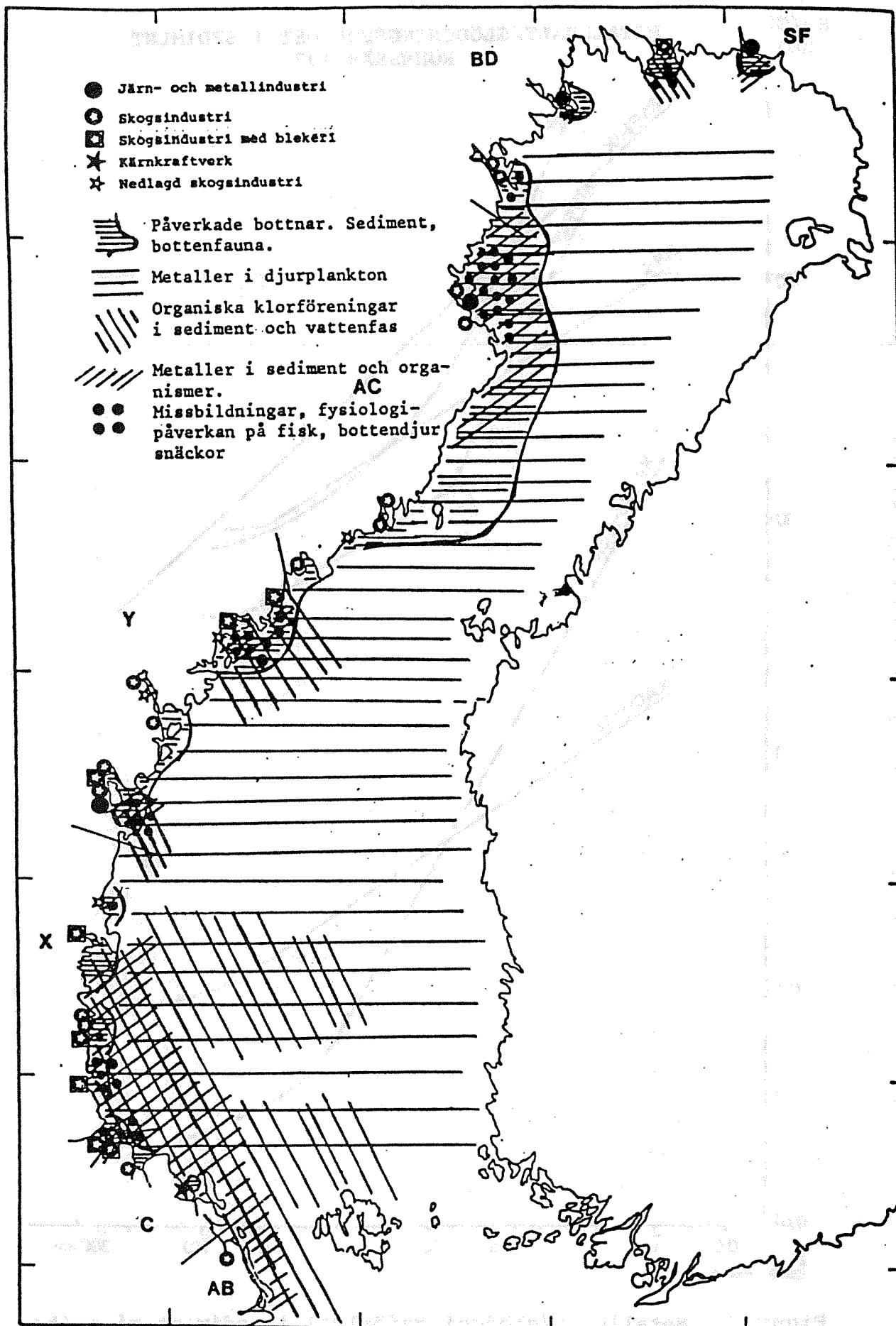


## References

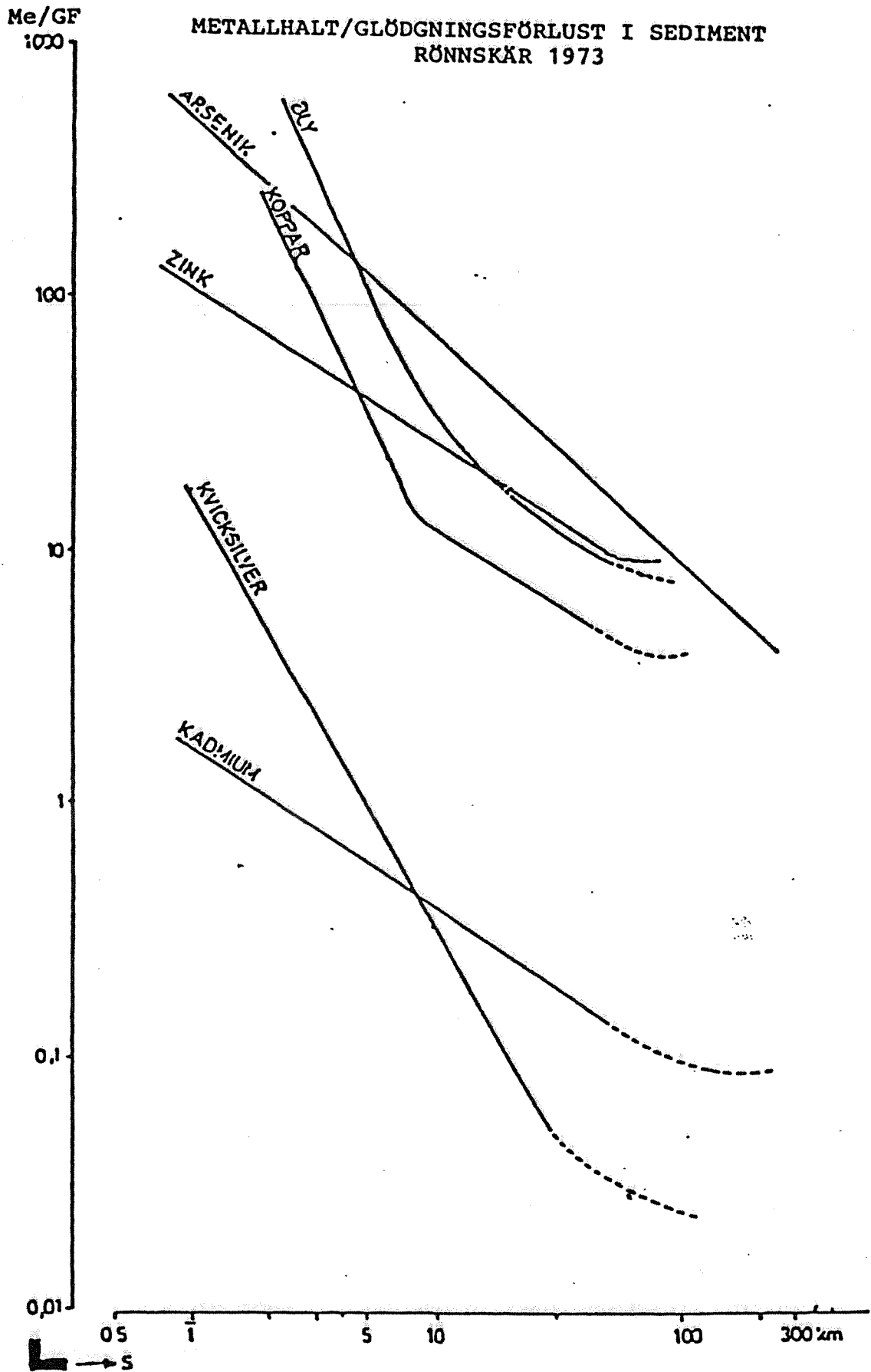
- Alasaarela, E. 1980. Phytoplankton and environmental conditions in the northern part of the Bothnian Bay. Acta Universitatis Ouluensis, Series A, no. 90, 23p.
- Laaksonen, R. 1970. Water quality in the water systems. A study based on observations carried out by the water pollution control authority 1962-1968. Soil and hydrotechnical investigations no. 17, 132p. (in Finnish with an English abstract).
- Leppänen, J.-M. 1988. Carbon and nitrogen cycles during the vernal growth period in the open northern Baltic Proper. Finnish Institute of Marine Research. Meri, no. 16, 38p.
- National Board of Waters, Finland 1981. Vesihallinnon analyysimenetelmät. National Board of Waters, Report 213, 136p.
- National Board of Waters, Finland 1983. Hydrological yearbook 1980. Publications of the Water Research Institute, no. 53, 174p.
- Pitkänen, H. 1986. Discharges of nutrients and organic matter to the Gulf of Bothnia by Finnish rivers. Publications of the Water Research Institute, no. 68, p. 72-83.
- \_\_\_\_\_. 1987. Joet rannikkovesien ravinnekuormittajana Suomessa. Licentiate thesis. University of Helsinki, Department of Limnology. Helsinki, 33p.
- \_\_\_\_\_. 1989. The role of riverine nutrients in eutrophication of Finnish coastal waters. Manuscript.
- \_\_\_\_\_, Kangas, P., Ekholm, P. & Perttilä, M. 1986. Surface distribution of total phosphorus and total nitrogen in the Finnish coastal waters in 1979-1983. Publications of the Water Research Institute, no. 68, p. 40-54.
- \_\_\_\_\_, Kangas, P., Miettinen, V. & Ekholm, P. 1987. The state of the Finnish coastal waters in 1979-1983. Vesi ja ympäristöhallinnon julkaisuja, no. 8, 167p.
- Rekolainen, S. 1989. Phosphorus and nitrogen transport from forest and agricultural areas in Finland. Manuscript.
- Voipio, A. 1969. On the cycle and balance of phosphorus in the baltic sea. Suomen Kemistilehti 42:48-54.



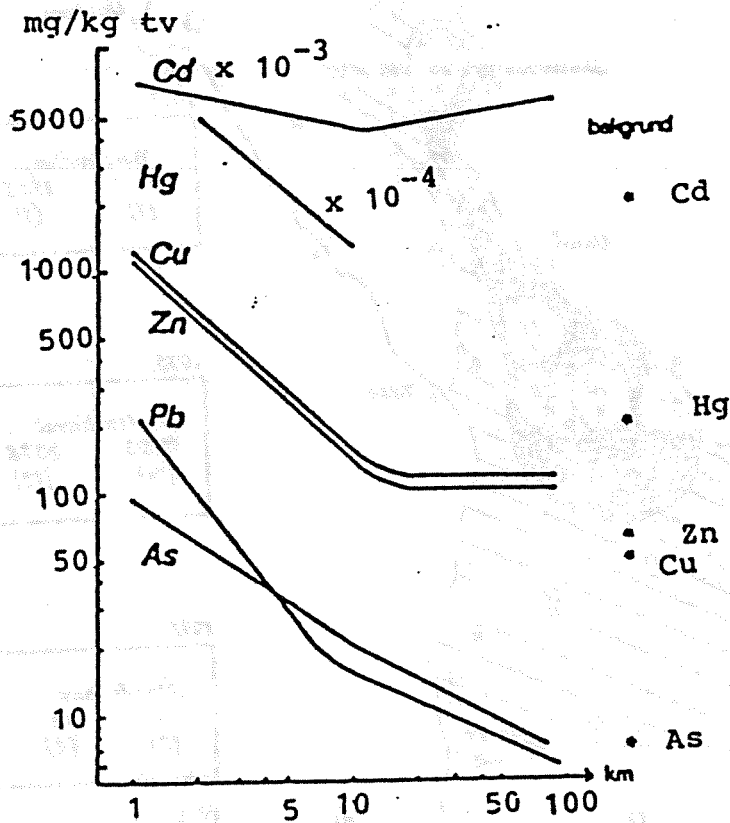




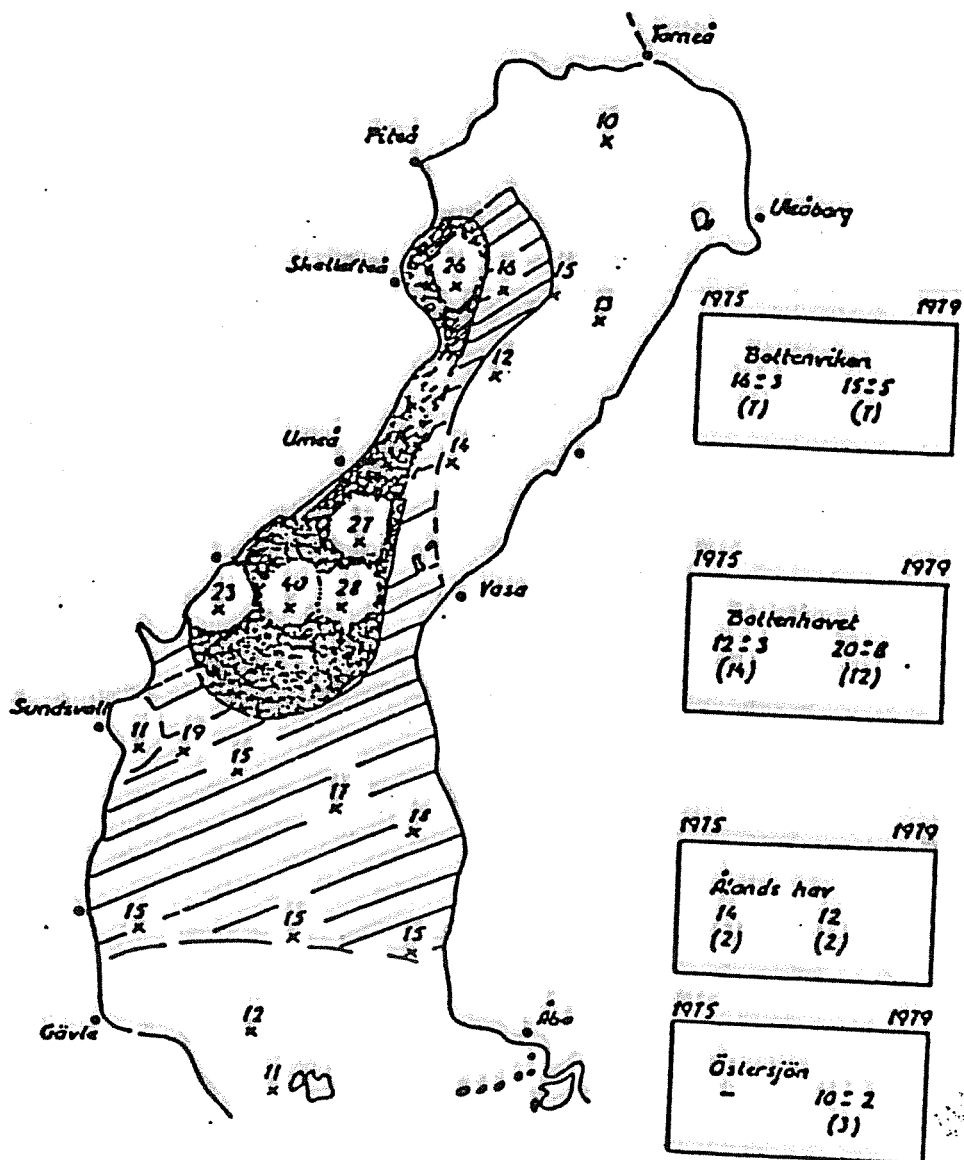
Figur 4. Sammanfattande beskrivning av miljö kvaliteten i Bottniska Viken. Baseras på resultat funna 1979-1986.



Figur 5 Metallhalt/glödgningsförlust i sediment på olika avstånd från Rönnskärsverken år 1973. (Lithner, G. 1974)



Figur 6. Metallupptag hos Lymnea i strandzonen under 1978-82 på olika avstånd söder om Rönnskär. Bakgrundshalten för bly är 1 mg/kg t.v. (Björklund, J. 1985)



Figur 7 Arsenikhalt i djurplankton maj/juni 1979 (ug/g TS).  
(Landner, L och Walterson, E. 1985)





