



Vätternvårdsförbundet

**Årsskrift
1994**



Rapport nr 35
från Vätternvårdsförbundet 1994

Vätternvårdsförbundets Årsskrift 1994

Rapport nr 35 från Vätternvårdsförbundet *

Omslagsbild: Arne Wahlberg 1929.
SW stranden av Hargehalvön.
Illustration ur Stålberg 1939 "Lake Vättern,
outlines of its natural history, especially its
vegetation" Acta phytogeographica suecica XI.

*

Rapporterna 1 - 29 utgavs av Kommittén för Vätterns vattenvård
Kommittén ombildades 1989 till Vätternvårdsförbundet som
fortsätter rapportserien f o m Rapport 30.

Årsskriften har utarbetats av
Vätternvårdsförbundet under redaktion
av Ola Broberg.

Vätternvårdsförbundet
Länsstyrelsen i Jönköpings län
551 86 Jönköping
Tel 036 - 157092, 157083 Fax 036/157639

ISSN 1102 - 3791

Innehåll

Inledning (Ola Broberg)-----	1
Nederbördskemisk undersökning- Visingsö (Eva Hallgren Larsson)-----	4
Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller påVisingsö (Olle Westling)-----	11
Miljöförhållandena i Bottensjön, Forsviksåns avrinningsområde (Hans Lann)-----	13
Miljöförhållandena i Kärrafjärden och Alsen (Ingvar Lundqvist)-----	31
Munksjön - Tillstånd och Miljörisker (Gunnar Lagerkvist)-----	42
Vättern 1989 - 1993 -----	53
Kommuner -----	54
Avloppsreningsverk-----	54
Bräddning-----	60
Dagvatten -----	61
Olycka-----	63
Dricksvatten -----	65
Industrier -----	67
Skogsindustri -----	67
Gruvindustri-----	74
Verkstadsindustri-----	81
Olycka vid Håells Production AB-----	85

Inledning

Ola Broberg, Vätternvårdsförbundet

Vätternvårdsförbundets arbete utgår från vattenvårdsplanen, Vättern 90. För närvarande pågår genomförandet av Vättern 90 bl a genom det arbete som utförs och initieras av de olika åtgärdsgrupperna. Enligt den verksamhetsplan som antagits av förbundet pågår arbetet i denna form fram till 1995 då en samlad utvärdering och redovisning skall presenteras. Denna utvärdering leder i sin tur fram till en revidering av Vättern 90.

En lägesrapport över hur arbetet fortskrider i åtgärdsgrupperna respektive förbundet i övrigt redovisas i styrelsens verksamhetsberättelse vid ordinarie förbundsstämma. Vid förbundsstämman 1995 kommer ett förslag till en revidering av gällande vattenvårdsplan, Vättern 90, att presenteras. Under perioden 95-96 kommer den nya vattenvårdsplanen för Vättern att bli föremål för diskussion i olika grupper vilket förhoppningsvis resulterar i att en ny vattenvårdsplan kan antas 1996.

Parallellt med detta arbete pågår en omstrukturering av miljöövervakningen i Sverige. För Vätterns del medför denna omstrukturering att i stort sett alla övervakningsmoment som tidigare ingått i nationella övervakningssystem upphör och omformas till regionala program. Dessa regionala (läns) program samordnas för Vättern genom Vätternvårdsförbundet. Arbetet med att ta fram programförslag för olika delområden påbörjades under 1993 med program för övervakning av glacialrelikter, mejjofauna, fiskestatistik/fisk samt spridningsmodell för kemikalier i Vättern. Det sistnämnda projektet finansieras endast delvis av miljöövervakningspengar och i övrigt främst av Vätternkommunerna samt Kustbevakningen, ÖCB och SAMVA. Dessa projekt avslutas under hösten 1994 - februari 1995.

Åtgärdsgrupp kväve påbörjade ett större projekt under 1993, genom att beställa en källfördelningsmodell för kväve och fosfor av enheten för miljöövervakning vid Lantbruksuniversitetet. Arbetet med denna modell beräknas pågå fram till sommaren 1995.

Under 1993 beställdes också en utvärdering av bottenfaunaundersökningar utförda i Vättern av Limnodata HB (Per-Erik Lingdell och Eva Engblom). Utredningen har publicerats 1994 som rapport nr 34 i Vätternvårdsförbundets skriftserie och har titeln "Vättern- en unik sjö med en unik fauna". En läsning av denna rapport rekommenderas på det varmaste och här återges endast slutraderna i slutsatserna.

Vätterns fauna är så unik att det, så vitt författarna vet, inte finns något annat vatten som kan ersätta denna om den skadas eller förloras. Vi bedömer att Vätterns fauna är extremt skyddsvärd och att det är av såväl nationellt som internationellt intresse att denna bevaras.

I årets årsskrift behandlas tre viktiga sjöar som fungerar som "filter" mot utsläpp av föroreningar i själva Vättern.

Bottensjön i Karlsborgs kommun som mottar vatten från Forsviksåns avrinningsområde, Kärrafjärden-Alsen i Askersunds kommun vilka påverkas av Skyllbergsån och den mycket gamla gruvhanteringen i området samt Munksjön i Jönköpings kommun som belastas av Tabergsåns och utsläpp från Simsholmens avloppreningsverk och Munksjö ABs pappersbruk.

Härutöver presenteras förutom sedvanliga sammanställningar över utsläpp under året också två korta rapporter om de resultat som erhållits vid mätningar av deposition av tungmetaller respektive försurande ämnen (svavel och kväve). Den sistnämnda rapporten jämför resultaten från

depositionsstationen på Visingsö med angränsande mätstationer från de olika länens Luftvårdsförbund.

I detta sammanhang kan det vara högst befogat att framföra ett stort tack till Britta Fredriksson som sköter Vätternvårdsförbundets provtagningar på Visingsöstationen.

I sammanställningen över årsutsläpp till Vättern ingår två negativa händelser i de avsnitt som behandlar utsläpp till följd av olyckshändelser. I det ena fallet ett dammbrott (Lillån, Bankeryd, Jönköpings kommun) och i det andra fallet utläckage av nickelbad hos dåvarande Håells Production AB i Hjo. I det sistnämnda fallet rann ca 500 kg nickel ut i Vättern vilket motsvarar företagets tillståndsgivna utsläpp under 285 år.

Dessa olyckor initierar till eftertanke inte minst med avseende på förebyggande åtgärder vid tillståndsbeslut.

Allt insänt material återföljs av författarens namn omedelbart under uppsatsens rubrik. Författarna svarar själva för såväl innehåll som redovisade slutsatser.

Vätternvårdsförbundet vill framföra ett varmt tack till alla som bidragit med uppsatser eller annat material till Vätternvårdsförbundets årsskrift 1993.

Slutligen beklagar vi på sekretariatet att årsskriften kommer så sent på året. Förhoppningsvis kan den ändå ge en stunds informativ läsning under helgerna.

Nederbördskemisk undersökning - Visingsö

Eva Hallgren Larsson , IVL

Försurande ämnen

Våtdepositionen på öppet fält mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd från Säby på Visingsö.

Undersökningarna utförs av Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) i Aneboda på uppdrag av Vätternvårdsförbundet.

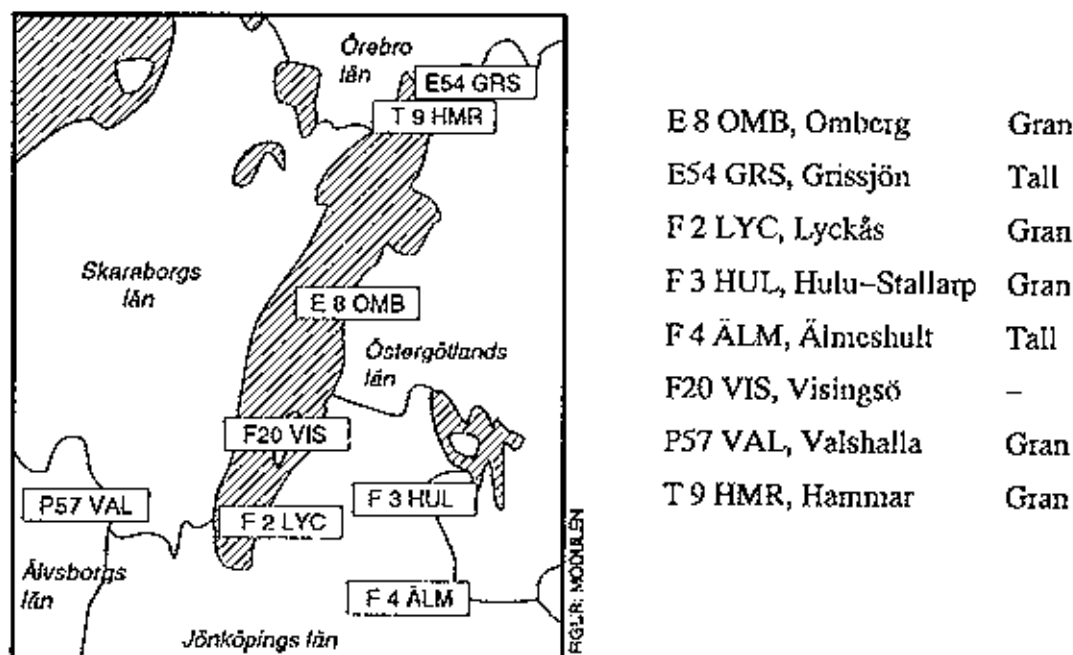
Metoder

Nederbörd insamlas sommartid med hjälp av tratt och dunk (5 l) som under vinterperioden ersätts av en snösäck med dunk (5 l). Utrustningen är placerad på ett öppet fält och på en stolpe 1,5-2 m över marken. Insamlaren töms en gång per månad av provtagare bosatt i direkt anslutning till provlokalen. Provet skickas sedan till IVL i Aneboda för analys av pH (surhet), alkalinitet, klorid, svavel samt kvävekomponenter.

Resultat

Resultat från ett års mätningar under perioden mars 1993 - februari 1994 redovisas. Som jämförelse redovisas resultat från ytterligare sju lokaler fördelade på fyra län. På dessa mäts, förutom nedfallet på öppet fält, även nedfallet till skogsmark, där torrdeponerade ämnen ingår.

Torrdepositionens omfattning är som regel större i granskog än i tallskog. Stationernas läge, namn och trädslag redovisas i figur 1.



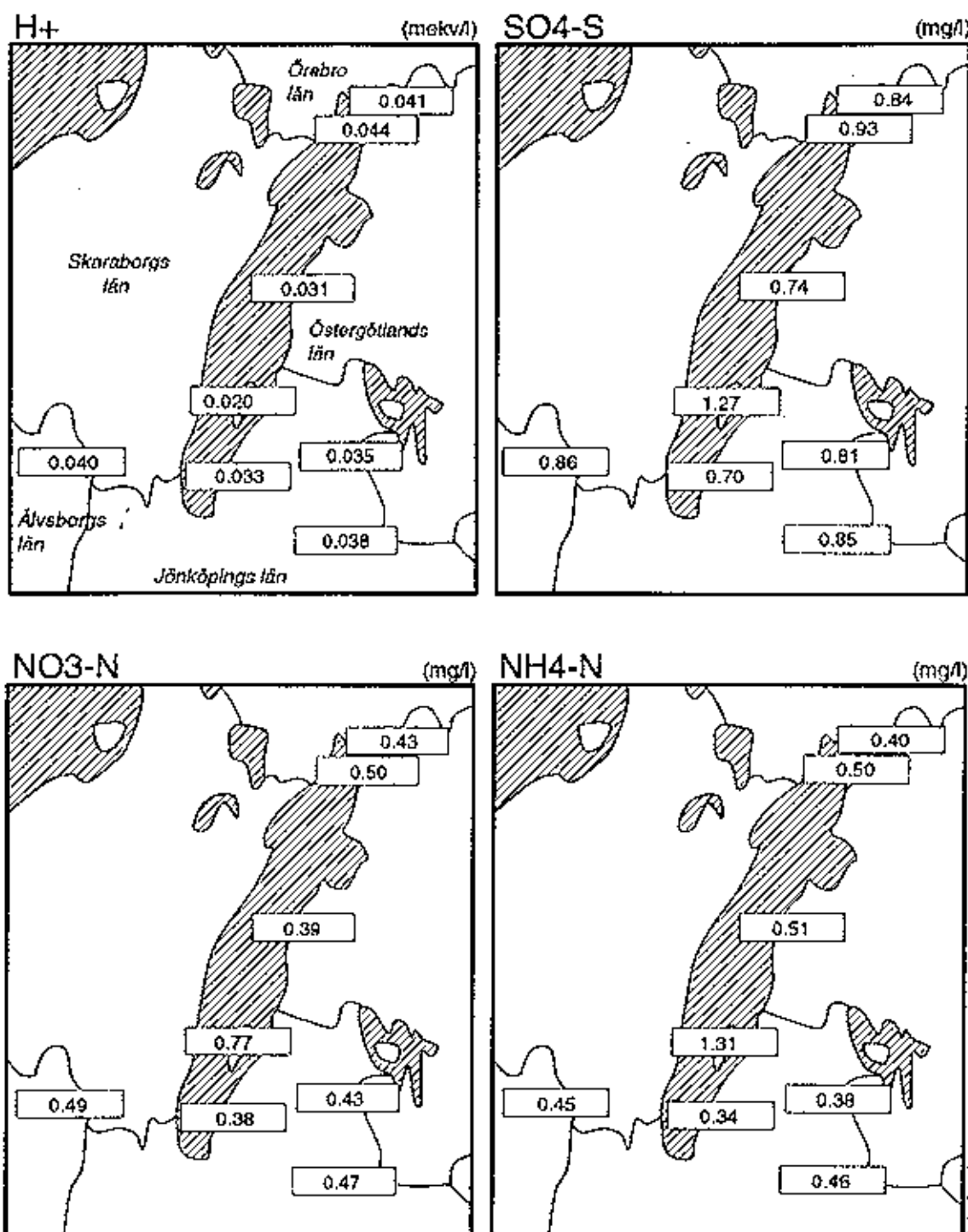
Figur 1. Visingsö och näraliggande lokaler med nederbördskemiska mätningar.

Nederbördens genomsnittliga innehåll av vätejoner, svavel och kvävekomponenter framgår av figur 2. Den visar genomgående högre halter av samtliga ämnen, utom vätejoner, på Visingsö jämfört med övriga lokaler. Mest markant var detta för ammoniumkväve. Detta beror sannolikt till största delen på att ammoniak, som avgår i samband med hantering av stallgödsel, tar upp vätejoner från luften under bildning av ammoniumjoner. Nederbörden blir därigenom mindre sur (mindre innehåll av vätejoner) samtidigt som halterna av ammoniumkväve ökar.

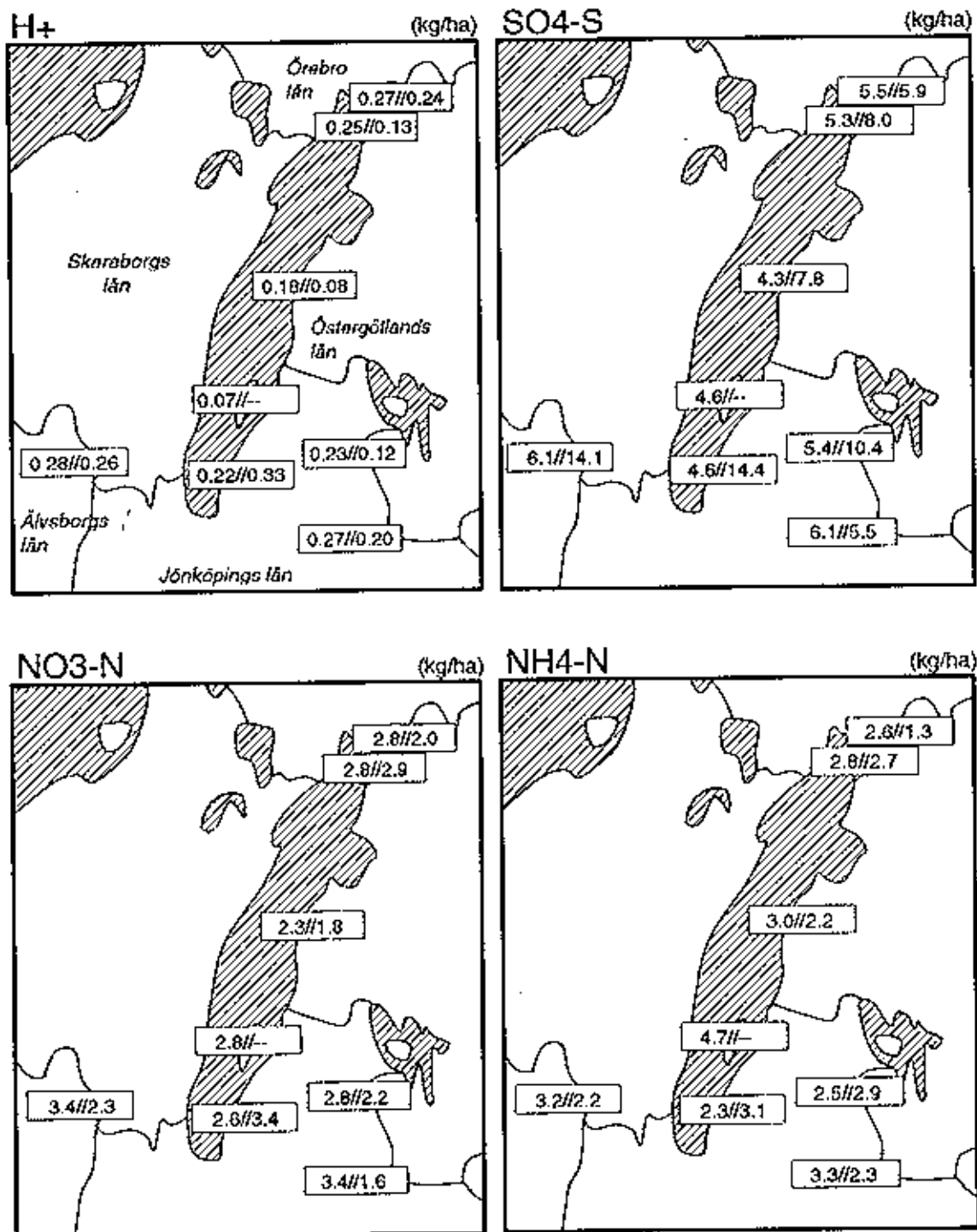
Nedfallet av vätejoner, svavel och kvävekomponenter framgår av figur 3. Den visar att belastningen av svavel och kväve på Visingsö var större än den kritiska belastningsgränsen medger. För svavel är den kritiska belastningen 3 kg per hektar och år, medan motsvarande värde för kväve är 5 kg per hektar och år. I figur 3 är

depositionen av nitratkväve och ammoniumkväve redovisade separat, men skall vid jämförelse med kritisk belastningsgräns adderas.

Belastningen av svavel och nitratkväve på Visingsö visade, trots de förhållandevis höga halter som redovisats ovan, liknande värden på Visingsö som på övriga lokaler. Detta beror på betydligt mindre nederbörds mängder på Visingsö (360 mm) jämfört med övriga lokaler (650 mm som medelvärde). Till följd av ovan angivna omvandling av ammoniak till ammoniumjon var depositionen av vätejoner lägre och depositionen av ammoniumkväve högre på Visingsö än på övriga lokaler.



Figur 2. Nederbördens genomsnittliga innehåll av vätejoner (H+), sulfatsvavel (SO4-S), nitratkväve (NO3-N) och ammoniumkväve (NH4-N) under ett år, mars 1993 till och med februari 1994.



Figur 3. Deposition av vätejoner (H⁺), sulfatsvavel (SO₄-S), nitratkväve (NO₃-N) och ammoniumkväve (NH₄-N) i kg per hektar under ett år, mars 1993 till och med februari 1994. Den vänstra siffran på respektive lokal visar nedfallet på öppet fält, medan den högra siffran visar nedfallet till skogsmark.

**Volymvägda medelvärden - deposition
beräknade på 0 perioder**

VIS-MM
IVL-940831

Första station	Sista station	Antal stationer	Träd kod	Provtagning		Antal poster i ber.	Exp tid dagar	Nedb mm	pH	H+ — mekvj/—	Alk	SO4-S	Sex	Cl	NO3-N	NH4-N
				Första datum	Sista datum											
E 80 OMB	E 80 OMB	1	O	930330	940228	12	378	578	4.51	0.031	0.011	0.74	0.71	0.66	0.39	0.51
E540 GRS	E540 GRS	1	O	930330	940228	12	376	651	4.39	0.041	0.000	0.84	0.79	1.11	0.43	0.40
F 20 LYC	F 20 LYC	1	O	930413	940308	12	372	666	4.48	0.033	0.000	0.70	0.66	0.73	0.38	0.34
F 30 HUL	F 30 HUL	1	O	930413	940308	12	371	660	4.46	0.035	0.000	0.81	0.77	0.96	0.43	0.38
F 40 ÄLM	F 40 ÄLM	1	O	930413	940308	12	371	717	4.42	0.038	0.003	0.85	0.81	0.71	0.47	0.46
F200 VIS	F200 VIS	1	O	930405	940306	12	363	359	4.70	0.020	0.004	1.27	1.19	1.68	0.77	1.31
P570 VAL	P570 VAL	1	O	930405	940307	12	373	707	4.40	0.040	0.000	0.86	0.82	0.94	0.49	0.45
T 90 HMR	T 90 HMR	1	O	930330	940228	12	369	570	4.36	0.044	0.009	0.93	0.91	0.50	0.50	0.50
E 81 OMB	E 81 OMB	1	G	930330	940228	12	378	303	4.55	0.028	0.033	2.59	2.38	4.53	0.60	0.74
F 21 LYC	F 21 LYC	1	G	930413	940308	12	372	384	4.07	0.085	0.005	3.76	3.39	7.98	0.88	0.81
F 31 HUL	F 31 HUL	1	G	930413	940308	12	371	323	4.42	0.038	0.016	3.21	2.99	4.82	0.68	0.89
P571 VAL	P571 VAL	1	G	930405	940307	12	373	449	4.24	0.058	0.001	3.14	2.90	5.38	0.52	0.50
T 91 HMR	T 91 HMR	1	G	930330	940228	12	369	319	4.40	0.040	0.030	2.50	2.29	4.65	0.92	0.86
E541 GRS	E541 GRS	1	T	930330	940228	12	376	426	4.25	0.056	0.000	1.38	1.29	1.83	0.48	0.30
F 41 ÄLM	F 41 ÄLM	1	T	930413	940308	12	371	454	4.35	0.045	0.003	1.22	1.15	1.51	0.34	0.50

Träd kod: O=Öppet fält, G=Gran, T=Tall, L=Löv

Summering

VIS-MIM
IVL-940831

Station	Träd kod	Provtagning		Antal poster	Exp tid dagar	Nedb mm	kg/ha						
		Första datum	Sista datum				H+	SO4-S	SO4-Sex	Cl	NO3-N	NH4-N	(NO3-N)+(NH4-N)
E 80 OMB	O	930330	940228	12	378	578	0.178	4.28	4.11	3.81	2.26	2.96	5.22
E540 GRS	O	930330	940228	12	376	651	0.266	5.46	5.13	7.20	2.82	2.59	5.41
F 20 LYC	O	930413	940308	12	372	656	0.218	4.65	4.42	4.87	2.55	2.27	4.82
F 30 HUL	O	930413	940308	12	371	660	0.228	5.35	5.05	6.35	2.83	2.50	5.33
F 40 ÄLM	O	930413	940308	12	371	717	0.270	6.08	5.84	5.09	3.40	3.33	6.73
F200 VIS	O	930405	940306	12	353	359	0.071	4.56	4.28	6.04	2.77	4.70	7.47
P570 VAL	O	930405	940307	12	373	707	0.281	6.08	5.77	6.68	3.45	3.15	6.60
T 90 HMR	O	930330	940228	12	369	570	0.248	5.32	5.19	2.84	2.85	2.83	5.68
E 81 OMB	G	930330	940228	12	378	303	0.085	7.85	7.21	13.73	1.83	2.24	4.07
F 21 LYC	G	930413	940308	12	372	384	0.328	14.42	13.00	30.65	3.39	3.12	6.51
F 31 HUL	G	930413	940308	12	371	323	0.123	10.37	9.65	15.56	2.19	2.87	5.06
P571 VAL	G	930405	940307	12	373	449	0.259	14.12	13.00	24.17	2.33	2.24	4.57
T 91 HMR	G	930330	940228	12	369	319	0.129	7.97	7.29	14.83	2.94	2.73	5.67
E541 GRS	T	930330	940228	12	376	426	0.238	5.86	5.49	7.80	2.03	1.26	3.29
F 41 ÄLM	T	930413	940308	12	371	454	0.203	5.53	5.21	6.87	1.55	2.26	3.81

Träd kod: O=Öppet fält, G=Gran, T=Tall, L=Löv

Nederbördskemisk undersökning av tungmetaller på Visingsö

Olle Westling, IVL

Preliminär redovisning av deposition och koncentrationer
1993

Våtdepositionen mäts kontinuerligt genom insamling av nederbörd på en lokall på Visingsö. Undersökningarna utförs av Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) i Aneboda på uppdrag av Vätternvårdsförbundet

Metoder

Sommartid insamlas nederbörd med tratt och dunk (2L) på stolpe, samt vintertid med hink (5L) på stolpe. All utrustning som kommer i kontakt med nederbörd är specialdiskad med stark- och svagsyra.

Nederbördsinsamlarna töms en gång en per månad. Hela insamlaren byts ut och all insamlad nederbörd skickas till IVL Aneboda för syrakonsivering och analys. Efter två veckors syralakning av prov och insamlare skickas provet till SGAB i Luleå för analys av tungmetaller med Plasma-MS teknik. Byte av insamlare utförs av provtagare bosatt i direkt anslutning till provlokalen.

Resultat

Resultat kan redovisas till och med januari 1994. För att kunna summera ett helt år är data från februari 1993 uppskattade, eftersom mätningarna påbörjades först i mars 1993.

Resultaten från Visingsö kan jämföras med nederbördskemiska undersökningar på den tidigare PMK-stationen Sjöängen/Velen (numera nedlagd). Visingsö hade något högre tungmetallkoncentrationer 1993 än Sjöängen/Velen 1986-1989. Detta gällde främst Cd, Cr och Zn.

Månad	Nb mm	As g/ha	Cd g/ha	Cr g/ha	Cu g/ha	Ni g/ha	Pb g/ha	Zn g/ha
93 02	17	0.050	0.033	0.083	0.634	0.083	0.450	2.619
03	4	0.036	0.011	0.037	0.110	0.078	0.326	1.498
04	5	0.015	0.010	0.025	0.189	0.025	0.135	0.782
05	49	0.057	0.343	0.202	0.861	0.284	1.416	5.803
06	24	0.089	0.018	0.105	1.224	0.090	0.424	4.260
07	105	0.256	0.149	0.654	7.649	0.535	1.970	23.073
08	65	0.255	0.063	0.365	1.111	0.195	1.930	7.277
09	20	0.004	0.012	0.054	0.160	0.082	0.165	1.038
10	29	0.006	0.003	0.059	0.147	0.114	0.685	2.094
11	4	0.140	0.018	0.020	0.250	0.132	0.958	2.270
12	7	0.028	0.004	0.059	0.113	0.050	0.283	1.098
94 01	1	0.004	0.000	0.004	0.029	0.004	0.081	0.090
Årsdepo- sition		0.94	0.66	1.67	12.48	1.67	8.82	51.90
Volymvägd medelconc. ug/l		0.28	0.20	0.50	3.77	0.51	2.67	15.70

Tabell 1 Deposition av tungmetaller under 12 månader samt volymvägd medelkoncentration räknad på ett år.

År	As ug/l	Cd ug/l	Cr ug/l	Cu ug/l	Ni ug/l	Pb ug/l	Zn ug/l
1986		0.096	0.192	0.81	0.42	5.60	8.6
1987		0.100	0.142	1.54	0.36	2.63	8.7
1988		0.112	0.181	5.28	0.39	3.00	10.0
1989	0.33	0.125	0.147	1.21	0.46	2.86	10.6

Tabell 2 Volymvägda koncentrationer i nederbörd vid PMK-stationen Sjöängen/Velen (SNV Rapport 3790)

MILJÖFÖRHÅLLANDENA I BOTTENSJÖN, FORSVIKSÅNS AVRINNINGSSOMRÅDE

Hans Lann, Länsstyrelsen i Skaraborgs län.

Inledning

Bottensjön, vid Karlsborg, belägen mellan Forsvik och Vättern, mottar vatten från Vätterns största tillrinningsområde, Forsviksån. Genom Bottensjön går länets "blå band", Göta Kanal, som förbinder Vättern med sjön Viken. Bottensjöns vattenyta är belägen endast någon decimeter över Vätterns medelvattenyta och inströmmande vatten från Vättern påverkar därför tidvis Bottensjöns vattenkvalitet.

Sjöns direkta anslutning till Karlsborgs tätort gör rekreativsvärdet mycket stort. Såväl sportfiskare som yrkesfiskare utnyttjar sjön.

Bottensjön mottar behandlat avloppsvatten från bl.a. reningsverket i Karlsborg. Detta reningsverk renar även avloppsvatten från Mölltorp och Forsvik.

Eftersom uppgifter om miljöförhållandena i sjön i stor utsträckning har saknats har Länsstyrelsen i Skaraborgs län initierat undersökningar av sjön. Undersökningarna har bekostats och administrerats av Karlsborgs kommun.

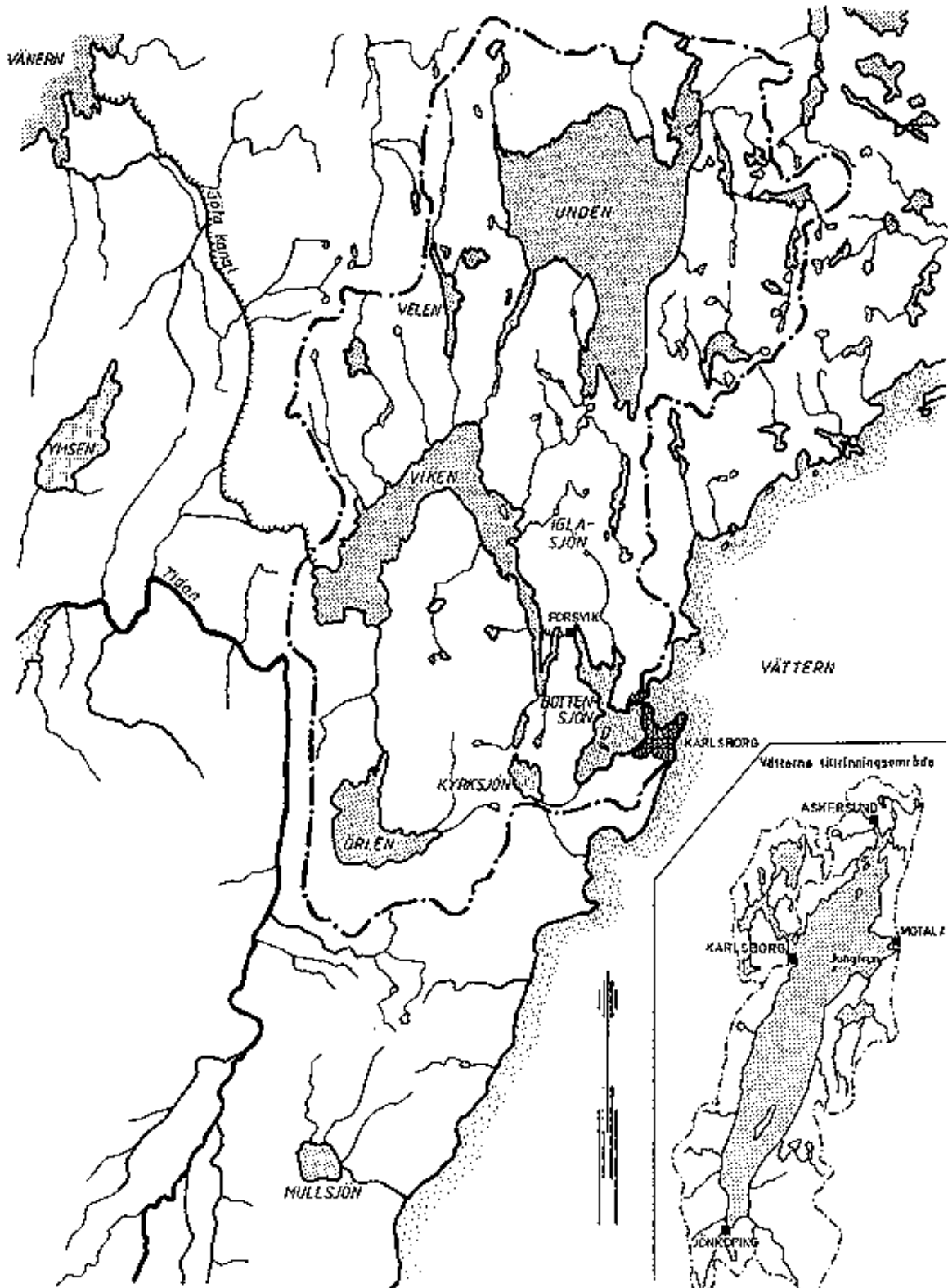
I Vätternvårdsförbundets regi har vattenkvalitetsundersökningar genomförts i Rödesund mellan Bottensjön och Vättern samt i Göta Kanal vid Karlsborg.

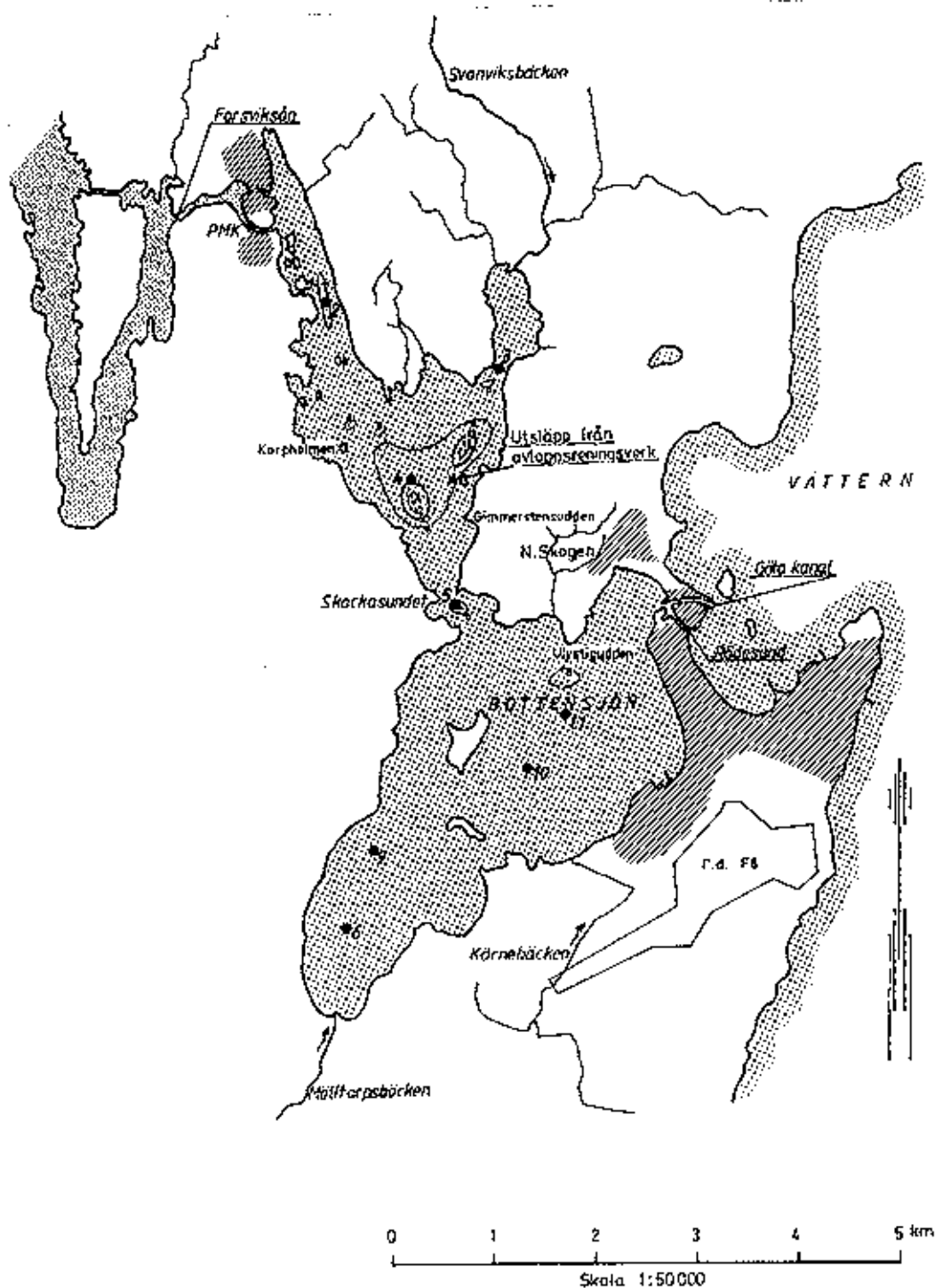
Inom ramen för det nationella miljöövervakningsprogrammet har Naturvårdsverket sedan 1978 kontrollerat vattenkvaliteten i Norra Vättern, utanför ön Jungfrun.

Undersökningresultaten från de olika platserna gör det möjligt att jämföra vattenkvaliteten i Bottensjön med den i tillrinnande vattendrag och i Vättern.

Figurena 1 och 2 utvisar Forsviksåns avrinningsområde resp. provtagningsstationer i Bottensjön.

Figur 1. Forsviksåns avrinningsområde





Figur 2. Provtagningsstationer i Bottensjön

UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Viken: Bottenfauna, metaller i sediment, 1 st station, vintern 1992.

Kvicksilverhalt i gädda, 1993

Forsviksås: Vattenkvalitet, 1 gång/månad, start 1970.

Bottensjön: Vattenkvalitet, 5 st stationer vid 4 st tillfällena, dec. 1990-1991.

Bottenfauna, 8 st stationer, vintern 1991

Metaller i sediment, 4 st stationer, vintern 1991

Miljögifter i gädda, 1991

Provfiske, 1988 och 1991

Svartviksbäcken och Mölltorpsbäcken:

Vattenkvalitet,

6 ggr, dec. 1990 - 1991.

Rödesund och Göta kanal:

Vattenkvalitet, 1 gång/månad, start 1990

Vättern: Jungfrun NV: Vattenkvalitet, 5 ggr/år, start 1978

Bottensjön och dess tillrinningsområde

Forsviksåns avrinningsområde är Vätterns största och utgör 13% av hela Vätterns tillrinningsområde. I Forsviksåns avrinningsområde ingår de stora sjöarna Uden och Viken. Hela 22% av avrinningsområdets yta utgörs av sjöar.

Sjön Uden, belägen högst upp i avrinningsområdet, har en yta av 9 540 ha och en vattenvolym av 3 km³ med kallt och klart vatten och är klassad som riksobjekt för den vetenskapliga naturvården. En omfattande kalkning av Uden och dess tillrinningsområde startade redan 1977. Vattnet från Uden rinner genom sjön Viken innan det når Bottensjön och Vättern. Mellan Viken och Bottensjön

rinner den korta Forsviksån, där en kontrollstation för vattenkvaliteten har varit i drift sedan 1970.

Bottensjöns topografi utmärkes av att den är indelad i två större bassänger, norr och söder om Skackasundet.

Personal från Länsstyrelsen och Karlsborgs kommun upprättade 1990 en djupkarta över Bottensjön.

Areal:	1250 ha
Volym:	52 x 10 ⁶ m ³
Största djup:	13 m
Vattnets uppehållstid:	ca 3 mån

Tabell 1: Bottensjön morfometri

Vattenkvaliteten i Bottensjön, jämfört med den i Forsviksån och Vättern

Försurningsförhållanden

Hela sjösystemet mellan Viken och Vättern har pH-värden högre än 6.5 och alkaliniteten är genomgående över 0.1 mekv/l vilket indikerar att buffertförmågan mot försurning är god.

Belastning av växtnäring och organisk substans på Bottensjön

Från de uppgifter som sammanställts av Karlsborgs kommun (1) och vattenkvalitetsdata från provtagningsstationen vid Forsvik samt beräkningar av vattenföringen vid denna station har den totala belastningen av växtnäring, fosfor och kväve, samt organisk substans beräknats.

Den totala belastningen på sjön har beräknats till:

Fosfor 4 ton /år

Kväve 149 ton/år

Organisk substans (COD) 1234 ton/år

Den procentuella fördelningen framgår av tabell 2 nedan. Uppgifterna är hämtade från förhållandena 1991 - 1993.

	Organiskt material	Fosfor	Kväve
	COD %	%	%
Från Forsviksån	89	68	56
Från tillrinnings- området, exkl. Forsviksån			
Mölltorpsbäcken *	3	10	5
Svanviksbäcken *	4	2.5	2
Karlsborgs kommuns reningsverk	4	7.0	19
Enskilda avlopp runt sjön		5.0	0.5
Utlakning från skogsmark		2.5	6
" " åkermark		2.5	5
Nedfall från luften på Bottensjöns yta		2.5	7
	100	100	100
* Beräkningen innefattar delvis även en andel av åkermarkens och skogens bidrag			
Tillförseeln av föroreningar till Bottensjön via dagvatten från Karlsborg har ej kunnat kvantifierats.			

Tabell 2. Belastning på Bottensjön % fördelning

Av tabellen framgår att Forsviksån är den dominerande källan för belastningen på Bottensjön av såväl växtnäring som organisk substans.

Belastningen av fosfor och kväve från Karlsborgs reningsverk uppgick 1993 till 7 resp. 19%, motsvarande 0.3 resp. 29 ton/år.

Belastningen från Mölltorpsbäcken är väsentlig avseende såväl fosfor som kväve.

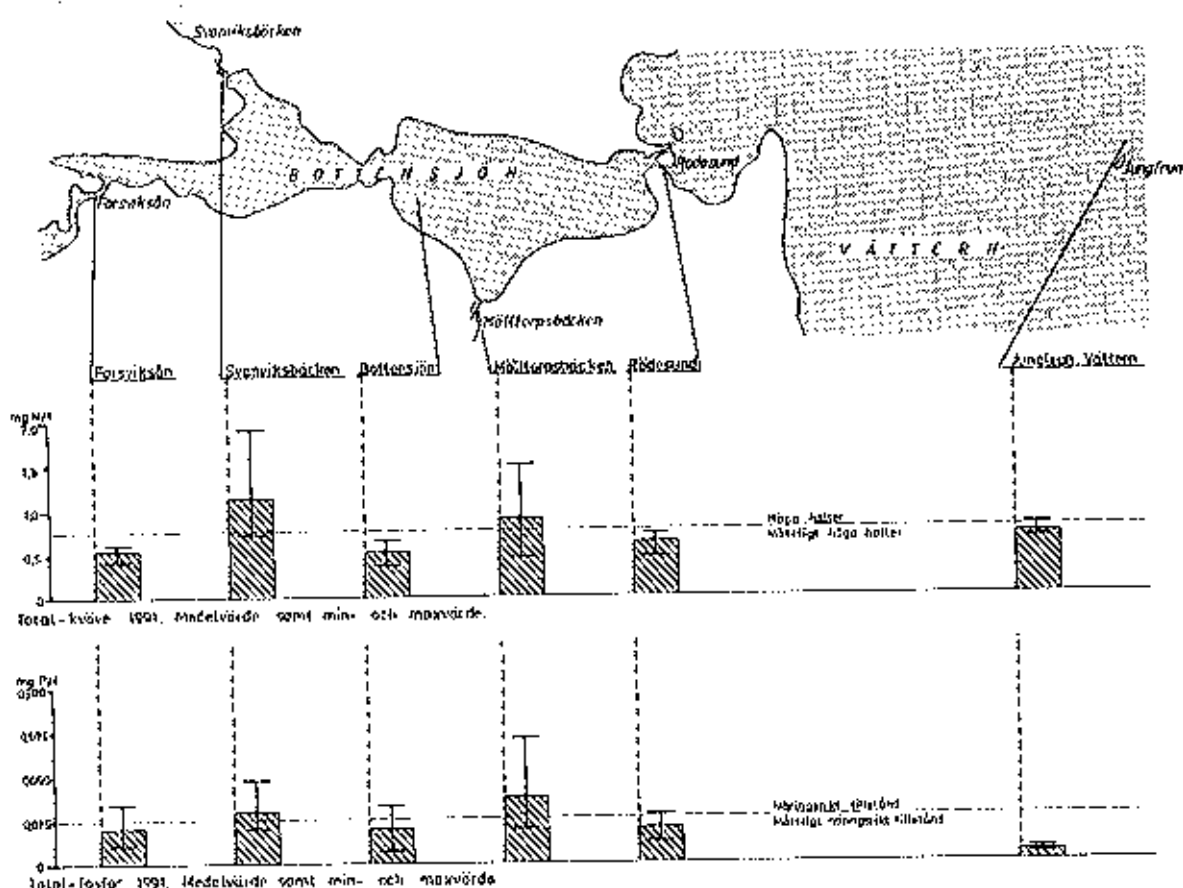
De hushållsavlopp runt sjön som ej är anslutna till det kommunala reningsverket svarar för 5% av fosforbelastningen.

Karlsborgs kommun har genomfört en noggrann inventering i Svanvik/Perstorp området av standarden på dessa enskilda avlopp. Endast ca en tredjedel av avloppen

hade en tillfredsställande standard, d.v.s. slamavskiljning kompletterad med infiltration eller markbädd.

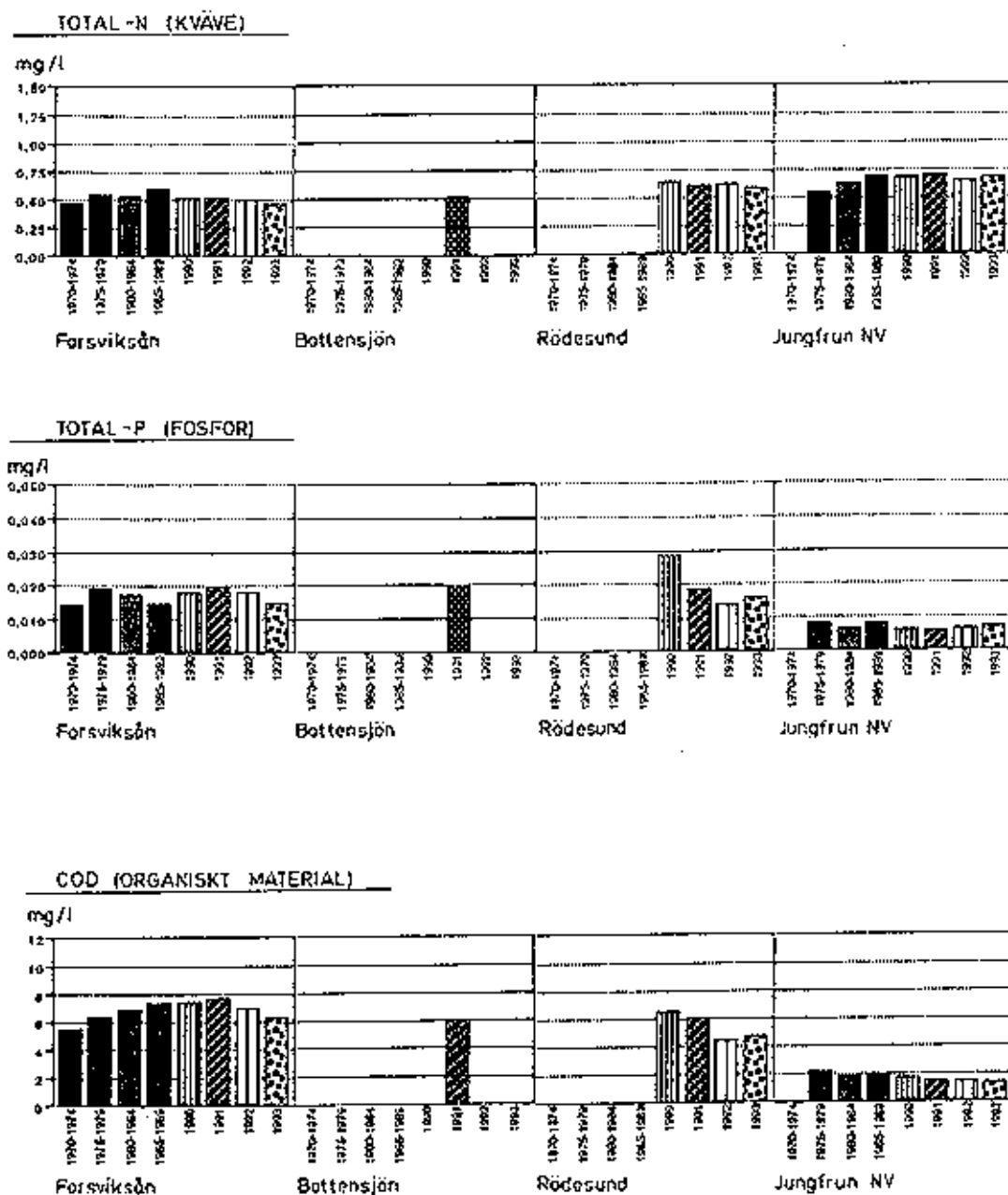
Växtnäringshalterna och halten organiskt material.

Växtnäringshalterna i vattensystemets ytvatten har sammanställts i figur 3. Sammanställningen är gjord för den tidsperiod då provtagning ägde rum i Bottensjön och dess tillflöden, december 1990 - 1991. I Bottensjön har halterna från samtliga fem stationer och fyra provtagningstillfällen använts för medelvärdesberäkningarna. Bedömningen av fosfor- och kvävehalterna följer Naturvårdsverkets Allmänna Råd 90:4.



Figur 3. Kväve- och fosforhalten i Forsviksån, Bottensjön och Vättern 1991

För de stationer där undersökningar har pågått under en längre tidsperiod har en särskild sammanställning utförts, se fig. 4.



Figur 4. En jämförelse av vattenkvaliteten i Forsviksån, Bottensjön, Rödesund och Viken.

Mölltorpsbäcken och Svanviksbäcken

Kvävehalterna är höga och fosforhalterna visar på näringsrika förhållanden i de båda bäckarna. Svanviksbäcken är kraftigt brunfärgad av humusämnen från skogen, vilket avspeglar sig i den höga halten organiskt material (COD, 14 mg O₂/l).

Forsviksån och Bottensjön

Forsviksån och Bottensjön har en mycket likartad vattenkvalitet avseende växtnäringsämnen. Medelvärdena av ytvattnets fosfor- och kvävehalter är nästan identiska. Fosforhalterna visar på ett måttligt näringsrikt tillstånd och kvävehalterna betecknas som måttligt höga. Forsviksån och Bottensjön har en vattenfärg som är svagt färgad av humus. Innehållet av humus bestämmer i detta vattensystem halten av organiskt material analyserat som COD. De i fig. 4 tydliga trenderna avseende ökande halter COD i Forsviksån under mätperioden 1970-1993 kommer att bli föremål för analys i annat sammanhang. (Noggranna uppgifter om vattenföringen är nödvändiga för denna analys).

Rödesund

Kvävehalterna i Rödesund är något högre än de i Bottensjön, men klart lägre än kvävehalten i Vättern. Fosforhalten i Rödesund är ungefär densamma som i Bottensjön men betydligt över det mycket näringsfattiga tillstånd som råder i Vättern.

Vättern. Jungfrun NV

Kvävehalten i norra Vätterns ytvatten har under 1980-talet ökat från ca 0,6 mg/l till ca 0,7 mg/l. Halten i Vättern är ca 0,2 mg/l högre än den halt som nu uppmäts i Forsviksån, se vidare figur 4. Under de senaste fyra åren har fosforhalten i norra Vätterns ytvatten varit 6 eller 7 mikrogram/l (räknat som årsmedelvärden), halter som är ca en tredjedel så stora som de som mäts upp i Forsviksån eller Rödesund.

Vätterns klara vatten med de senaste årens ökande siktdjup, visar sig också som en minskad halt av organiskt material, se figur 4.

Bottenfaunan i Bottensjön

Undersökningens omfattning

Prover på bottenfaunan togs på åtta olika stationer i sjön. På flera stationer uttogs prover från olika djup. (Även den djupaste delen av Bottensjön, 13-metersdjupet mellan Korpholmen och Gimmerstensudden provtogs).

En noggrann redovisning av stationernas placering, metodik samt bottenfaunans artsammansättning och täthet har utförts i en rapport från KM-laboratorierna i Karlstad (2).

Miljöförhållandena i sjön såsom de avspeglas av bottenfaunans artsammansättning och täthet

I likhet med vad som förekommer i de övre lösa, organogena sjösediment i liknande sjöar som Bottensjön är olika larver av fjädermyggor samt olika maskar de vanligaste djurtyperna i bottnarna. Olika arter har bl.a. olika krav på syrgasförhållanden över sjöns bottensediment och utifrån artsammansättningen kan man därför få en uppfattning om sjöns miljöförhållanden.

Med ledning av bottenfaunans sammansättning kan tre områden i sjön med olika föroreningsförhållanden tydligt särskiljas från varandra.

Område 1 Den nordligaste viken av Bottensjön, från Forsvik och 2-3 km söder om Forsvik

Området kännetecknas av goda miljöförhållanden, höga syrehalter över bottnarna och måttligt näringsrika förhållanden.

Område 2 Bottenområdet utanför avloppstuben från
Karlsborgs reningsverk - ca 2 km norr om
Skackasundet

Mycket få djurtyper påträffades, vilket tyder på att miljöförhållandena är mycket ansträngda. Bottensedimentet var svartfärgat, vilket beror på att sulfider bildas som en följd av syrefria förhållanden. I sjöns djupaste område, i 13-metersdjupet, påträffades endast tre djurtyper - kvalster, tofsmygglarver samt ett släkte av fjädermygglarver tåliga mot dåliga miljöförhållanden.

Område 3 Hela södra sjöbäckenet, mellan Karlsborg och
Mölltorp

Artsammansättningen av de påträffade fjädermygglarverna indikerar näringsrika bottnar och en syrerik miljö. Vad gäller föroreningspåverkan befinner sig området mellan område 1 och 2.

Metaller i sjösediment

Metallhalterna i Bottensjöns bottensediment undersöktes på fyra platser i sjön. Dessa inkluderade sjöns djupbassänger där sedimenteringsförhållandena är goda och där man kan förvänta sig de högsta halterna av metaller bundet till sedimenterat och ackumulerat material. Som jämförelse uttogs prover från djuphålan i Viken (25m djup) utanför Halna. Resultaten kan också jämföras med den undersökning som Vätternvårdsförbundet lät utföra 1992 i Vätterns djupbottnar utanför Karlsborg.

I samtliga fall har bottnarnas allra översta sedimentskikt, 0-1 eller 0-2 cm, analyserats. I några fall har dessutom något djupare, äldre, sediment analyserats (2-4 cm sedimentdjup).

Resultaten har bedömts enligt Naturvårdsverkets klassning av miljötillstånd beträffande metaller i bottensediment, se tabell 3.

Halten kvicksilver, kadmium och bly har i figur 5 redovisats för ett urval av stationerna.

Station	Vatten- djup m	Sedi- ment- djup cm	Kvicksilver	Kadmium	Bly	Koppar	Krom	Zink	Nickel	Göd- nings- förlust %
Viken	25	0-2	2	3	3	2	3	3	2	12,8
utanför Holma	25	2-4	2	3	3	2	3	2	2	13,7
Viken, ca 2 km N Skackakundet	13	0-2	3	3	4	3	2	3	1	23,9
	13	0-4	3	3	3	3	2	3	1	20,5
Den norra viken av Bottensjön, 1 km S Forsvik	8	0-2	3	3	4	3	3	4	2	23,1
	8	2-4	4	3	4	3	3	4	2	21,4
Bottensjön, str 10 mellan Karlsborg och Starön	7	0-2	2	3	3	2	2	3	2	16,4
	7	2-4	2	3	3	2	2	3	2	16,4
Bottensjön, str 11 ca 1 km S Uvstigsudden	8	0-2	3	3	3	2	2	3	2	15,1
	8	2-4	2	3	3	2	2	3	2	16,0

Källa enligt SNV:s utvärdering 1994

1. Mycket låga halter
2. Låga halter
3. Måttligt höga halter
4. Höga halter
5. Mycket höga halter

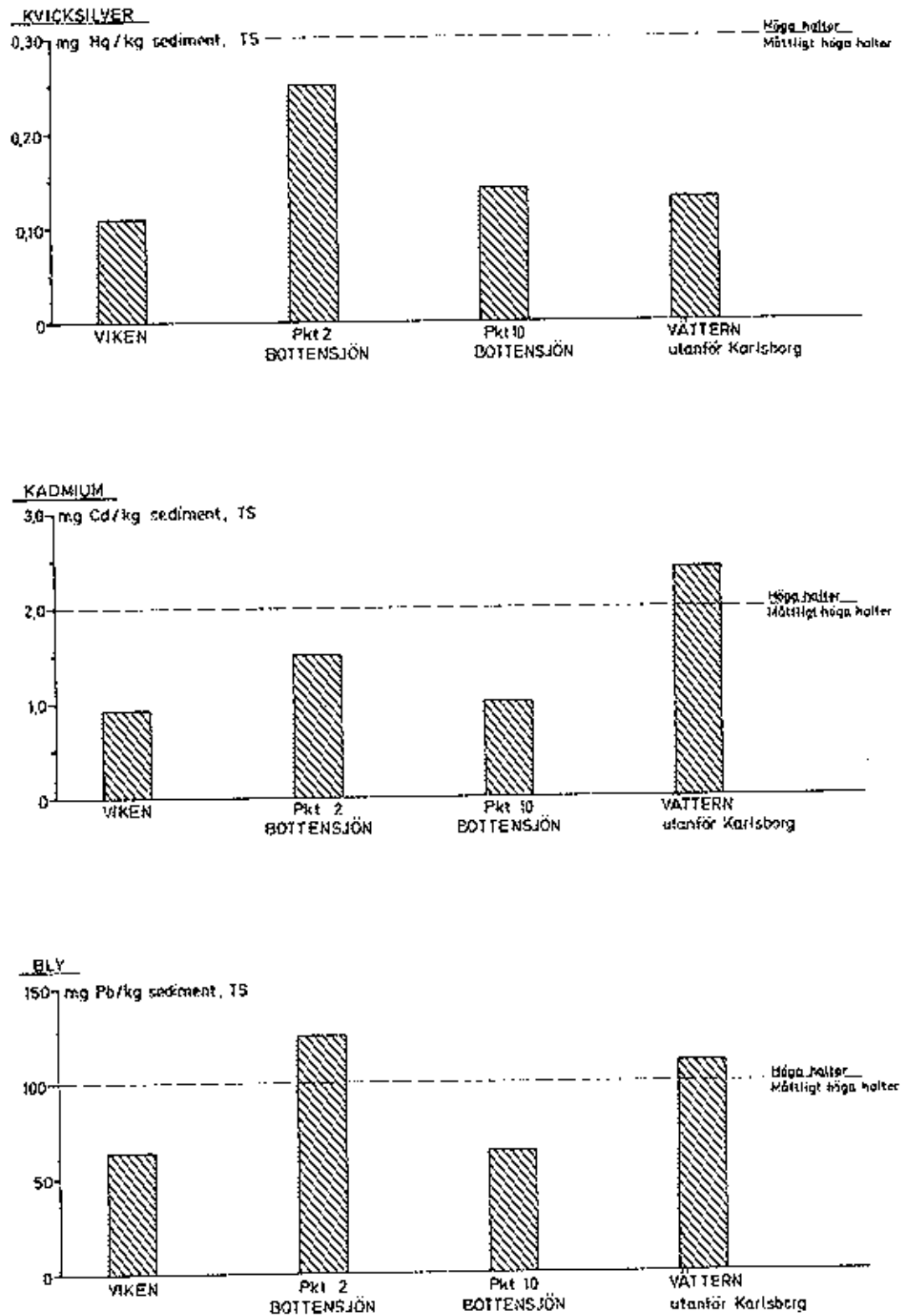
Tabell 3. Tillstånd beträffande metaller i bottensediment, februari-april 1991 för Viken och Bottensjön

I Viken samt i den stora södra bassängen av Bottensjön var halterna av samtliga metaller låga eller måttligt höga.

I Bottensjöns norra vik, i djuphålan (8 m) ca 1 km söder om slussen i Forsvik, uppmättes höga halter av kvicksilver, bly och zink, ett förhållande som indikerar en föroreningskälla i Forsvik. Under det allra översta sedimentskiktet, på 2-4 cm nivån, var kvicksilverhalten högre än i ytan vilket antyder att kvicksilver tillförseln varit större tidigare. Även utanför avloppstuben från Karlsborgs reningsverk uppmättes en hög blyhalt.

I undersökningen av Vätterns sediment utanför Karlsborg registrerades höga halter av såväl kadmium, bly, koppar och zink.

Med undantag av kvicksilver och bly förekommer inte metallerna i högre koncentrationer i Bottensjöns sediment jämfört med vad de gör i Vätterns sediment utanför Karlsborg.



Figur 5. Metallhalter i Vikens, Bottensjöns och Vätterns bottensediment.

Fisket i Bottensjön

Bottensjön är föremål för ett omfattande fiske. Detta omfattar såväl sportfiske som nätfiske. Fiskevattenägare utarrenderar fiskevatten i sjön till yrkesfiskare som normalt fiskar i Vättern. Goda fångster görs av abborre, gös, gädda och braxen.

Utplantering av gös och gösrom gjordes på 1960- och 1970-talen.

Flodkräftbeståndet drabbades av kräftpest vid samma tidpunkt som Göta Kanal och Viken, troligen redan 1928. I början av 1990-talet gjordes en mindre utplantering av signalkräfta.

Länsfiskekonsulenten (Jarl Svahn) har gjort provfisken i sjön 1988 och 1991 i syfte att klargöra de fiskeribiologiska förhållandena. Uppgifterna om fisken och fisket i sjön hänför sig till länsfiskekonsulentens rapportering.

Vid provfiskena har följande arter fångats; abborre, gädda, gös, siklöja, nors, mört, braxen, benlöja, sarv, sutare och gers.

Gös- och braxenbeståndet är mycket gott. Det förra bedöms för närvarande som länets bästa. Fångster av gös med en storlek av 3-5 kg är inte ovanligt. Särskilt i den södra delen av sjön görs mycket goda fångster av gös på nät. En jämförelse mellan de provfiskena som utfördes 1988 och 1991 utvisar att individ- tätheten av gösen var större 1991 än 1988, se vidare figur 6. Skillnaden hänför sig till en mycket lyckad lek och yngelutveckling 1991. Denna fisk torde nu ge goda fångster i sjön.

Sammanfattningsvis kan sägas att sjöns rikliga och allsidiga fiskförekomst utgör grund för ett värdefullt såväl sport- som yrkesfiske.

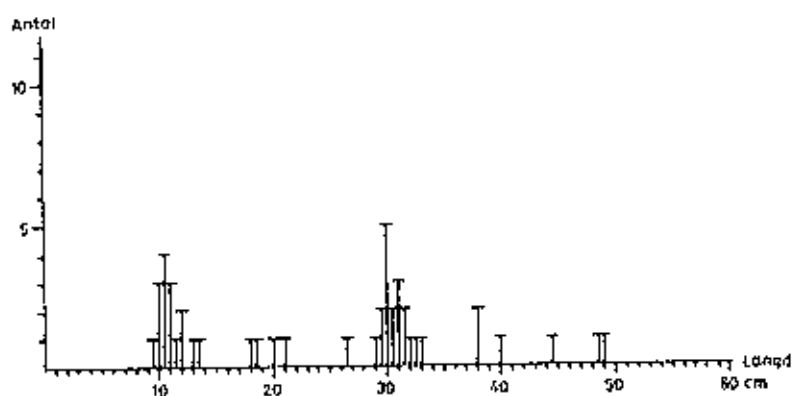
Vassvegetationen som i den södra delen av sjön tycks vara i utbredning utgör dock ett hot mot gösens lek- och uppväxtplatser.

Fiskevattensägarna runt sjön bildade 1992 ett fiskevårdsområde som omfattar hela sjön. Fiskevårdsområdesföreningen kommer att utarbeta fiskebestämmelser för sjön i samband med en fiskevårdsplan som dock ännu inte har tagits fram.

Provfisken i Bottensjön, gös 1988 och 1991

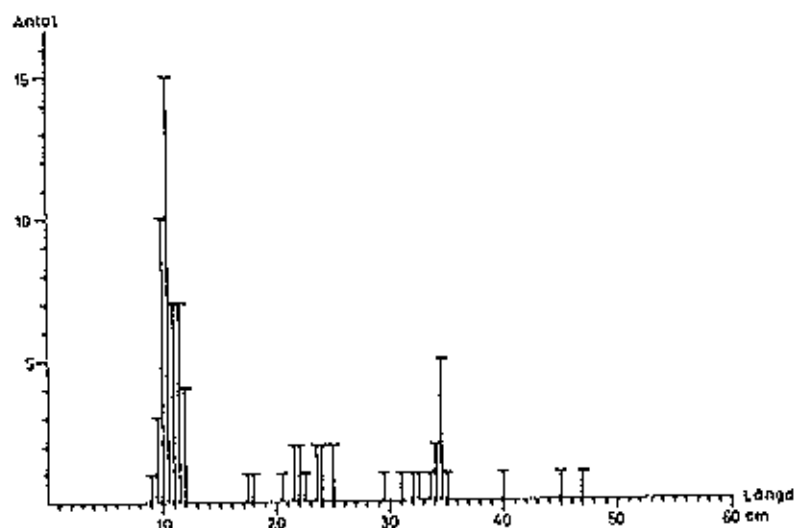
1988

Antal gösar = 45 st. Medelvikt = 0,25 kg



1991

Antal gösar = 80 st. Medelvikt = 0,11 kg



Figur 6. Provfisken i Bottensjön

Miljögifter i gädda

Karlsborgs kommun har låtit insamla och analysera gäddor för analys av metylkvicksilver, DDT och PCB.

Miljögift	Sjö	Antal gäddor	Medelhalt mg/kg	Fångst-datum
DDT	Bottensjön	6	0.004	april 1991
PCB	"	6	0.01	april 1991
kvicksilver	"	6	0.21	april 1991
"	"	3	0.36	1967
"	Viken	?	0.54	sept. 1993
"	"	?	0.82	1983--1985

Tabell 4. Miljögifter i gäddor från Bottensjön

Gränsvärden: Kvicksilver 1 mg/kg
 PCB 2 mg/kg

Halten av miljögifter i fisk från Bottensjön är genomgående låga.

Inom Forsviksåns avrinningsområde har höga halter kvicksilver uppmätts i gäddor fångade i Velen samt i den lilla Iglasjön.

Båda sjöarna avrinner till Viken. Velen har varit försurad och föremål för kalkningsinsatser.

Sammanfattning

1. Bottensjön är belägen mellan Vättern och Forsviksån, Vätterns största tillrinningsområde. Medelvattenföringen i Forsviksån har beräknats till 6,4 m³/s. Detta flöde till Bottensjön gör att vattenomsättningstiden i sjön blir kort och Forsviksåns vattenkvalitet kommer därför att i betydande utsträckning att bli bestämmande för vattenkvaliteten i Bottensjön.

Fosfor- och kvävebelastningen från Forsviksån på Bottensjön uppgår till 68 resp. 56% av den totala belastningen.

2. Det kommunala reningsverket i Karlsborg svarar för 7% av fosforbelastningen och 19% av kvävebelastningen.
3. Svanviksbäcken och Mölltorpsbäcken har höga halter av kväve, fosfor och kolibakterier. I båda bäckarnas avrinningsområden är det angeläget att förbättra standarden på de enskilda hushållsavloppen samt på gödselvårdsanläggningarna.
4. Kvävehalten i Bottensjön är lägre än den i Vättern. Fosforhalten i Forsviksån och Bottensjön är dock tre gånger högre än i den mycket näringsfattiga Vättern.
5. En undersökning av bottenfaunan i Bottensjön utvisade att bottnarna i större delen av sjön har en fauna som indikerar goda syreförhållanden. Bottenområdet utanför avloppstuben från Karlsborgs reningsverk hyser dock mycket få djurtyper. Dessa är kända som tåliga mot dåliga miljöförhållanden.
6. En kontroll av metallhalterna i Bottensjöns sediment utvisade att det finns bottenområden i Bottensjön som har kvicksilver- och blyhalter som är högre än halterna på 70-meters djup i Vättern utanför Karlsborg. Sedimentet i Bottensjöns norra vik, nedströms Forsvik, innehåller höga halter av såväl kvicksilver, bly som zink och indikerar en föroreningskälla i Forsvik. Ett annat förorenat område avseende metaller i sedimentet är bottenområdet utanför avloppstuben i Karlsborg.

En kompletterande dokumentation av metallkontamineringen i dessa två områden bedöms som angelägen. Av särskild vikt är att identifiera kvicksilverkällan i Forsvik.
7. Bottensjön har en rik fiskfauna som är föremål för ett omfattande fiske, såväl sport- som yrkesfiske. Goda fångster görs av abborre, gös, gädda och braxen. Fisket har goda förutsättningar att utvecklas inom ramen för det fiskevårdsområde som fiskevattenägarna nyligen har bildat.

Halterna av kvicksilver, DDT och PCB har kontrollerats i gädda från Bottensjön. Samtliga uppmätta halter är att betrakta som låga.

8. Sammanfattningsvis kan om Bottensjöns miljöstatus sägas att sjön som helhet ej är påverkad av försurning eller övergödning och att förutsättningarna för en rik fiskfauna är goda. I Svaneviksbäckens och Mölltorpsbäckens avrinningsområden är det dock angeläget att förbättra gödselvårdsanläggningar och de hushållsavlopp som ej är anslutna till det kommunala avloppsreningsverket.

Metallföroreningen i vissa djupbottenområden av sjön, nedströms Forsvik och utanför tuben från Karlsborgs reningsverk, är dock betydande och kommunen bör utföra en särskild kontroll i dessa områden.

9. Den enda regelbundet återkommande miljöövervakningen som förnärvarande förekommer är den vattenkvalitetskontroll som månatligen genomförs vid Forsvik. Denna kontroll bedöms som otillräcklig. Länsstyrelsen kommer inom ramen för det nya regionala miljöövervakningsprogrammet att föreslå en återkommande miljökontroll av Viken och Bottensjön.

Referenser:

1. Miljöundersökning av Bottensjön och dess tillflöden. Rapport från Miljö- och hälsoskyddskontoret i Karlsborgs kommun (Christina Spens), 1993.
2. Bottenfaunaundersökning i Bottensjön. Rapport från KM-laboratorierna AB. November 1991.
3. Provfiske i Bottensjön 1988. Rapport från Fiskenämden i Skaraborgs län.

MILJÖFÖRHÅLLANDENA I KÄRRAFJÄRDEN OCH ALSÉN

Ingvar Lundqvist, Länsstyrelsen i Örebro län

INLEDNING

Miljöövervakningen av vattenkvaliteten i Kärrafjärden och Alsén utförs genom den samordnade recipientkontrollen. Denna kontroll är ett av flera delprogram inom det stora programområdet SÖTVATTEN.

Delprogrammet "samordnad recipientkontroll" bekostas av ett antal intressenter som bedriver en skadlig miljöfarlig verksamhet med tillstånd enligt miljöskyddslagen i området. Till de större hör Askersunds kommun med utsläpp av avloppsvatten i Alsén och gruvbolaget Union Minière med utsläpp av processavloppsvatten från gruvhanteringen till Ekershyttebäcken och Kärrafjärden.

Programmet i sin helhet för innehåller provtagning för analys av ett stort antal vattenkemiska parametrar, metaller i sediment från sjöar och i vattenmossa från rinnande vatten, samt analys av arter och mängder av växtplankton och bottenfauna.

Därtill beräknas ämnestransporten av fosfor och en fosforbudget kan redovisas för Alsén. Därigenom kan avgöras om fosforbelastningen till Alsén ligger på en acceptabel storlek.

För Kärrafjärden beräknas en zinkbudget vilket gör det möjligt att kvantifiera den zinkbelastning som härrör från det sanerade sandmagasinet i Kärrafjärden och ställa detta i jämförelse med uttransporten via Stora Hammarsundet till Vättern och de direkta utsläppen från gruvbolaget och den belastning som kommer till Kärrafjärden via Salaån.

För att kunna beräkna transporter och göra budgetar krävs förutom vattenkemiska analyser även att vattenföringen är känd. SMHI utför därför årligen beräkningar av vattenföringen i ett antal punkter med hjälp av den skadliga PULS-metoden.

Undersökningarna utförs av konsult på uppdrag av Askersunds kommun enligt ett program som har tagits fram av länsstyrelsen. Resultaten redovisas årligen i en årsrapport. De resultat som presenteras nedan har i annat sammanhang redovisats av konsultfirman ELK AB.

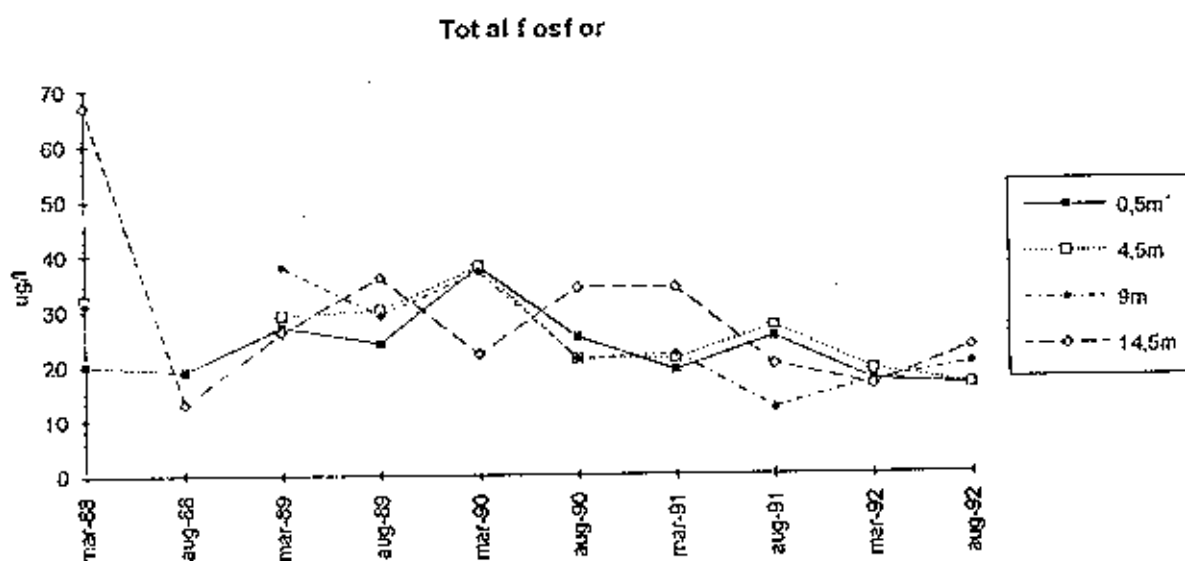
ALSEN

Den huvudsakliga miljöbelastningen på Alsen utgörs av näringsämnen från avloppsvatten och den markanvändning som förekommer runt Alsen.

Vattenkvalitet

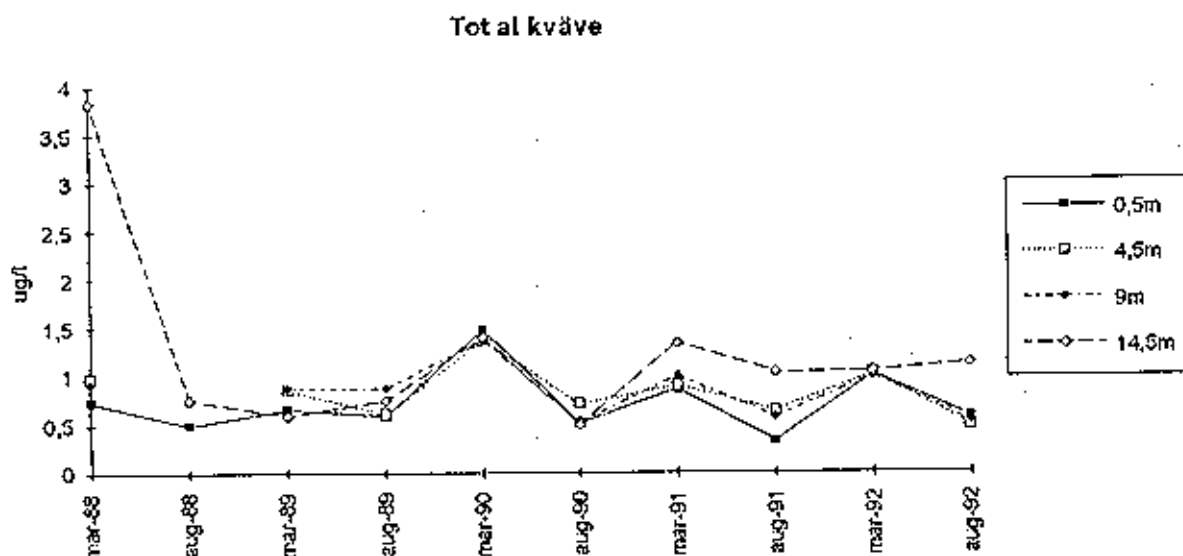
Surhetstillstånd: Alkaliniteten i det vatten som når Alsen vid Alsundet har som medelvärde under perioden 1988-92 varit 0,474 mekv/l och pH under samma period 7,08 som medeltal. I Alsen har det varit liknande värden. Dessa värden innebär att vattnen har en god till mycket god buffertkapacitet.

Näringsstillstånd: Totalfosforhalten i Alsen ligger på gränsen mellan ett näringsrikt och ett måttligt näringsrikt tillstånd. Man kan ana en svag tendens till sjunkande halt av totalfosfor.



Figur 1. Totalfosforhalter på olika djupnivåer i Alsen 1988-1992.

Beträffande totalkvävehalten i Alsen kan sägas att de är höga och att det förekommer relativt stor variation.



Figur 2. Totalkvävehalter på olika djupnivåer i Alsen 1988-1992.

Alsen belastas av närsalter främst från följande källor:

- *) Alsundsån
- *) Dohnaforsån
- *) Närområdet kring Alsen
- *) Deposition från luften på sjöytan
- *) Askersunds avloppsreningsverk

En ungefärlig belastningsberäkning av mängden årligt totalfosfortillskott från respektive källa under 1991 och 1992 visar på följande:

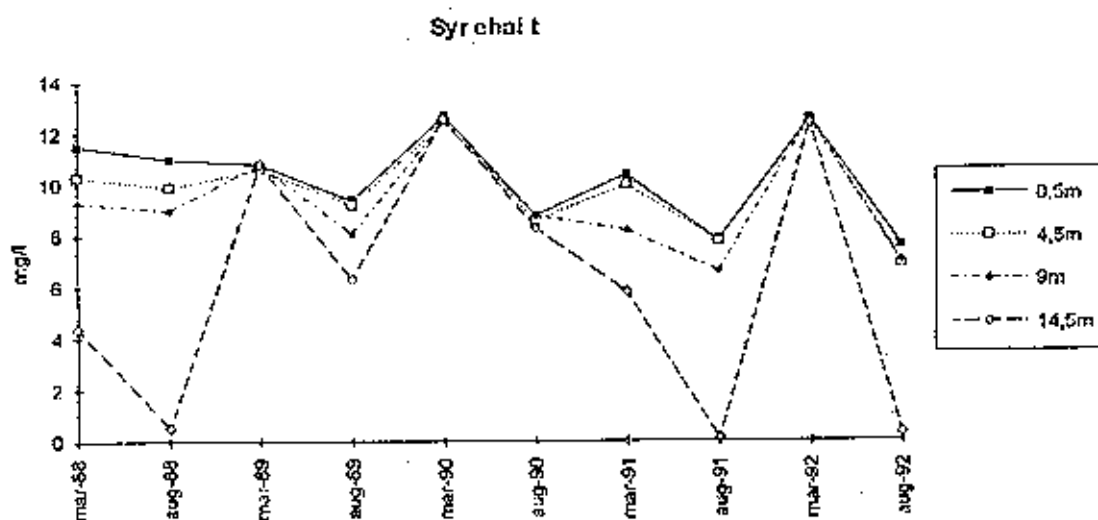
Källa	1991 (kg)	1991 (%)	1992 (kg)	1992 (%)
Alsundaån	680	42	430	36
Dohnaforsån	550	34	400	33
Närområde Alsen	170	10	170	14
Deposition sjöyta	20	1	20	2
Askersund ARV	190	12	190	16
SUMMA	ca 1600		ca 1200	

Tabell 1. Fosforbelastning på Alsen 1991 och 1992.

Bidraget från omkringliggande mark är påtagligt, både från skogsmarken och jordbruksmarken.

Det pågår för närvarande utökade undersökningar för att även kunna beräkna fosfortransporten ut ur Alsen och för att kunna ange kritiska belastningsnivåer. Ytterligare uppdelning av belastningen i olika källor håller på att utföras. Viktigt är att kunna särskilja den del av belastningen som är antropogen av den totala belastningen.

Syretillstånd: Syrehalten är tidvis mycket låg i Alsen. Vid något tillfälle har det varit total syrebrist. De låga värdena har nästan uteslutande noterats under sommarstagnationen.



Figur 3. Syrehalter på olika djupnivåer i Alsen 1988-92

Växtplankton: Som framgår av nedanstående tabell ligger kolrofyllhalten på ca 20 mg/m³ och sjötrofiindex på ca 45.

Station: 1340 ALSSEN

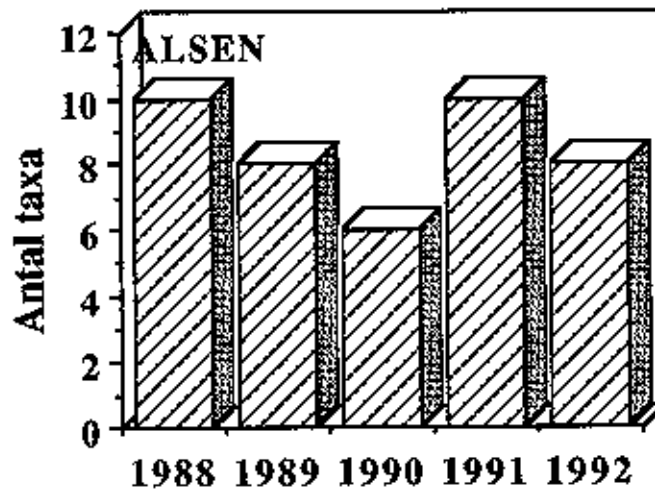
År	1988	1989	1990	1991	1992
Siktdjup (m)	3,0	2,9	2,5	2,2	2,3
Klorofyll(mg/m ³)	16	21	24	18	14
Växtplankton IS	41	49	48	44	47

Tabell 2. Siktdjup, klorofyll och trofiindex i Alsen

Dessa värden indikerar att Alsen hamnara i kategorin mesotrofi med påtaglig närhet till eutrofi.

Bottenfauna: Bottenfaunapopulationens sammansättning i Alsens djupområde visar på att det förekommer tidvis ansträngda syreförhållanden och att näringstillgången är förhållandevis god. Dominerande arter är sådana som klarar låga syrehalter och föredrar organiskt rika bottenar. Mer syrekrävande arter har hittats på punkter över 8 m djup.

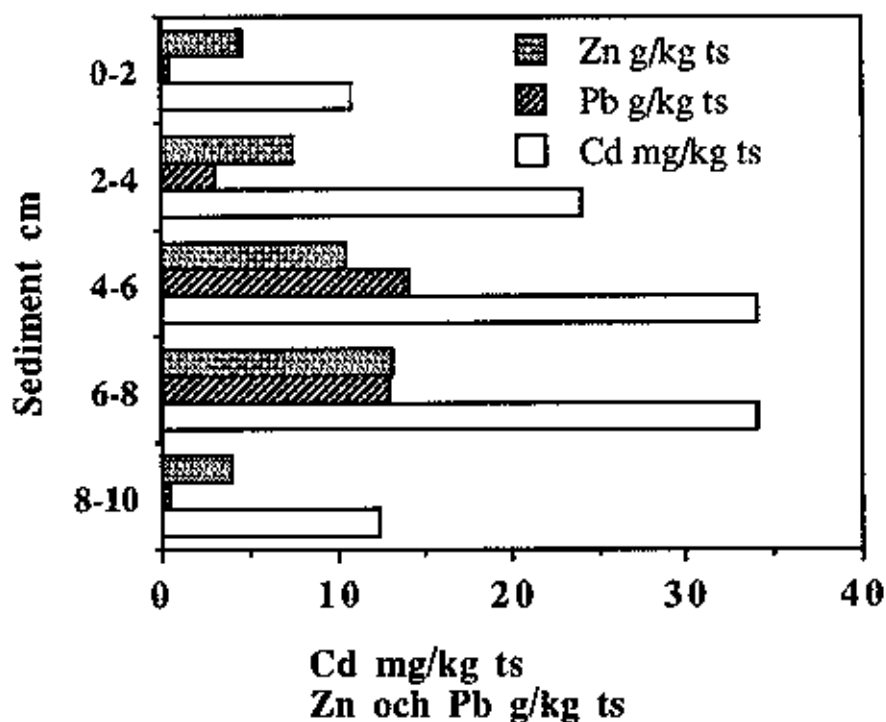
Antalet funna taxa under perioden 1988-1992 redovisas i nedanstående figur. I Kärrafjärden var antalet taxa under 1992 ca 4 vilket är betydligt lägre än i Alsen.



Figur 4. Antal bottenfauna taxa i Alsen 1988- 1992

Sediment: Sedimentprovtagningen i Alsen (1990) visade på mycket höga halter av bly, kadmium och zink. Halterna i Alsen är dock lägre än i Kärrafjärden. Precis som i Kärrafjärden återfinns de högsta halterna på djupare liggande lager.

Det är möjligt att det är industrier i Askersund som har släppt ut metallförorenat avloppsvatten till Alsen. Men det är också möjligt att det också är strömmar från Kärrafjärden som tillfört Alsen vatten med höga metallhalter. För att klargöra om så är fallet utförs för närvarande fördjupade studier.



Figur 5. Metallhalter i sediment Alsen (pkt 1) 1990

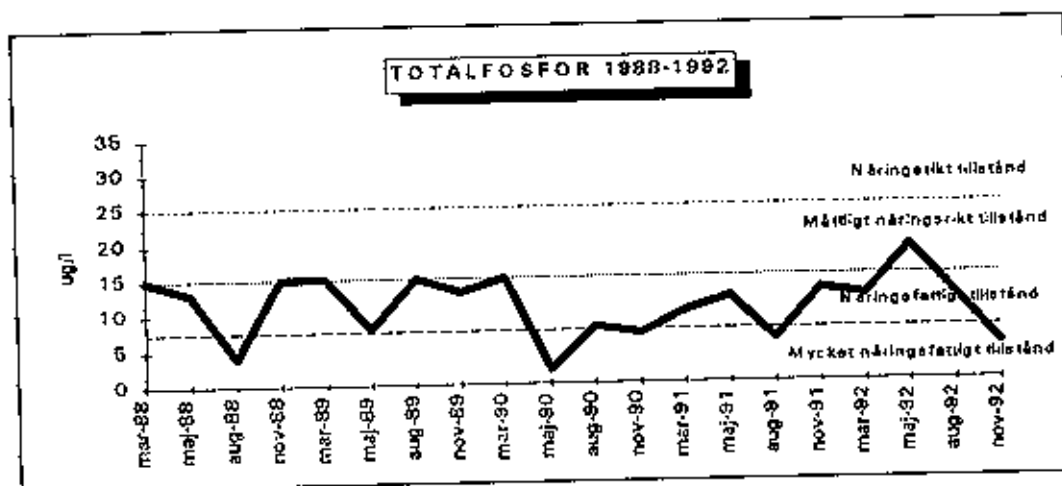
KÄRRAFJÄRDEN

Den huvudsakliga miljöbelastningen på Kärrafjärden utgörs av metaller från den gruvhantering som bedrivits här sedan lång tid tillbaka.

Vattenkvalitet

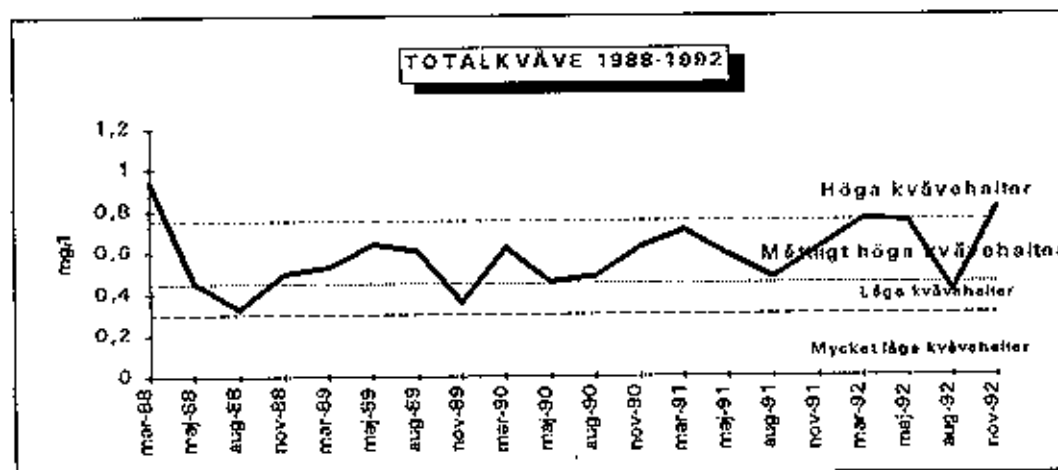
Surhetstillstånd: Alkalinitet och pH i Salaån och i Kärrafjärden har under hela perioden varit bra. Värdena har som medelvärden visat på god eller mycket god buffertkapacitet.

Näringsstillstånd: Totalfosforhalten i Salaåns mynning till Kärrafjärden visar på ett näringsrikt tillstånd, dock gränsande till måttligt näringsrikt. Vid passagen genom Kärrafjärden minskar totalfosforhalten så att man vid Hammarsundet har ett näringsfattigt tillstånd.



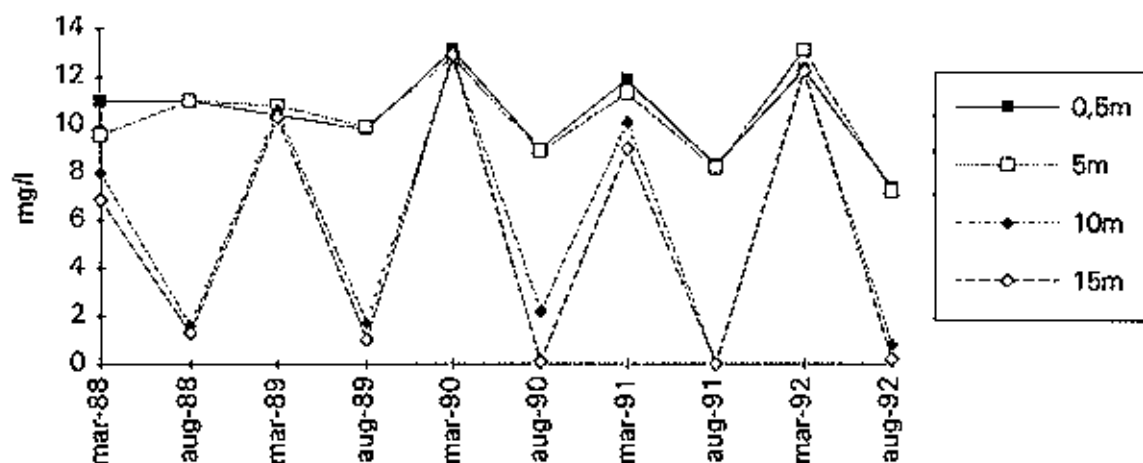
Figur 6. Vattnets totalfosforhalt vid stn 1290 Hammarsundet 1988-92.

Beträffande halten av totalkväve i Hammarsundet kan man av diagrammet utläsa att kvävehalten kan bedömas som måttligt hög. Man kan dock ana en svag tendens till ökande halter under perioden.

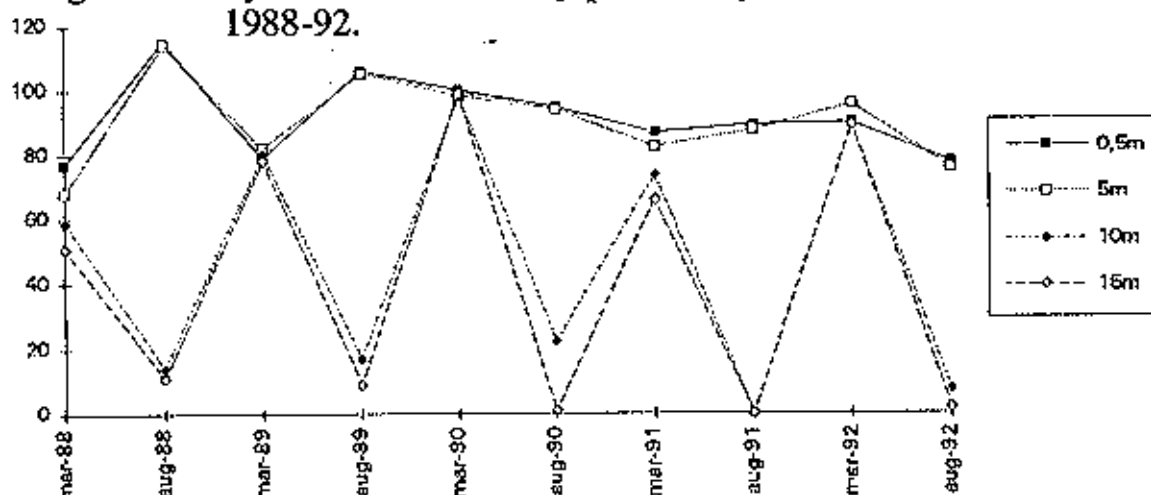


Figur 7. Vattnets totalkvävehalt vid stn 1290 Hammarsundet 1988-92.

Syretillstånd: Syrehalten i Kärrafjärdens bottenvatten är återkommande mycket låg under varje sommarprovtagning. Detta är förvånande. Den organiska halten och halten av närsalter är låga. Det kan därför vara möjligt att anta att syretäringen i bottenvattnet inte huvudsakligen beror på nedbrytning av biologiskt material utan att det rör sig om en kemisk syretäring som är betydande (sedimentens sulfidoxidation).



Figur 8. Syrehalter vid olika djup i Kärrafjärden 1988-92.



Figur 9. Syremättnaden vid olika djup i Kärrafjärden 1988-92.

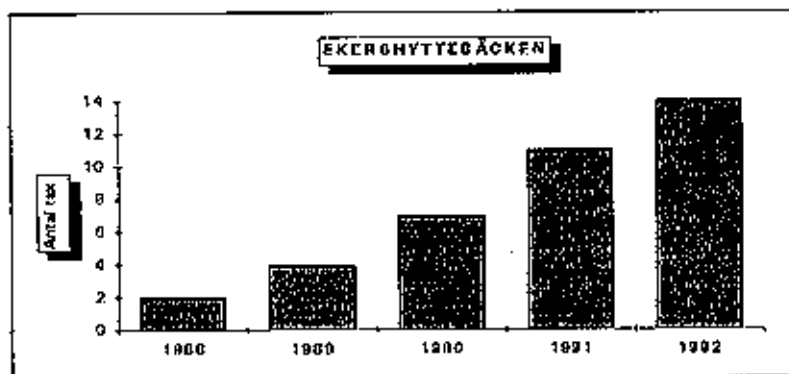
Växtplankton: Sammansättningen av växtplankton (augustiprov) visar på måttligt näringsrika förhållanden. Sjötrofiindexet, Is, ligger runt 37 vilket innebär ungefär mesotrofa förhållanden. Halten av klorofyll a (som är ett mått på växtplanktons biomassa) ligger på drygt hälften av vad man har i Alsén. Siktdjupet i Kärrafjärden varierar kring 3,5 m.

Station Kärrafjärden

År	1988	1989	1990	1991	1992
Siktdjup (m)	3,8	3,1	3,1	3,6	3,7
Klorofyll a (mg/m ³)	12	16	9,6	9,7	8,4
Växtplankton (Is)	37	37	26	38	37

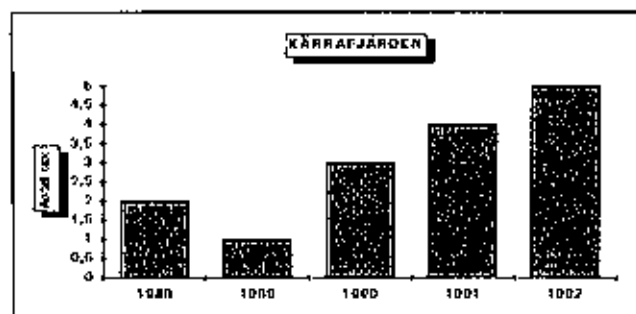
Tabell 3. Siktdjup, Klorofyll och trofiindex i Kärrafjärden

Bottenfauna: Bottenfaunan i Salaån visar på en markant förbättring av miljöförhållandena under senare år. Vid stationen Ekershyttebäcken har antalet funna taxa (arter/grupper) stigit från 2 till 14 och i Salaåns mynning från 10 till 24.



Figur 10. Antalet funna taxa i Ekershyttebäcken vid bottenfaunaprovtagningarna 1988-92.

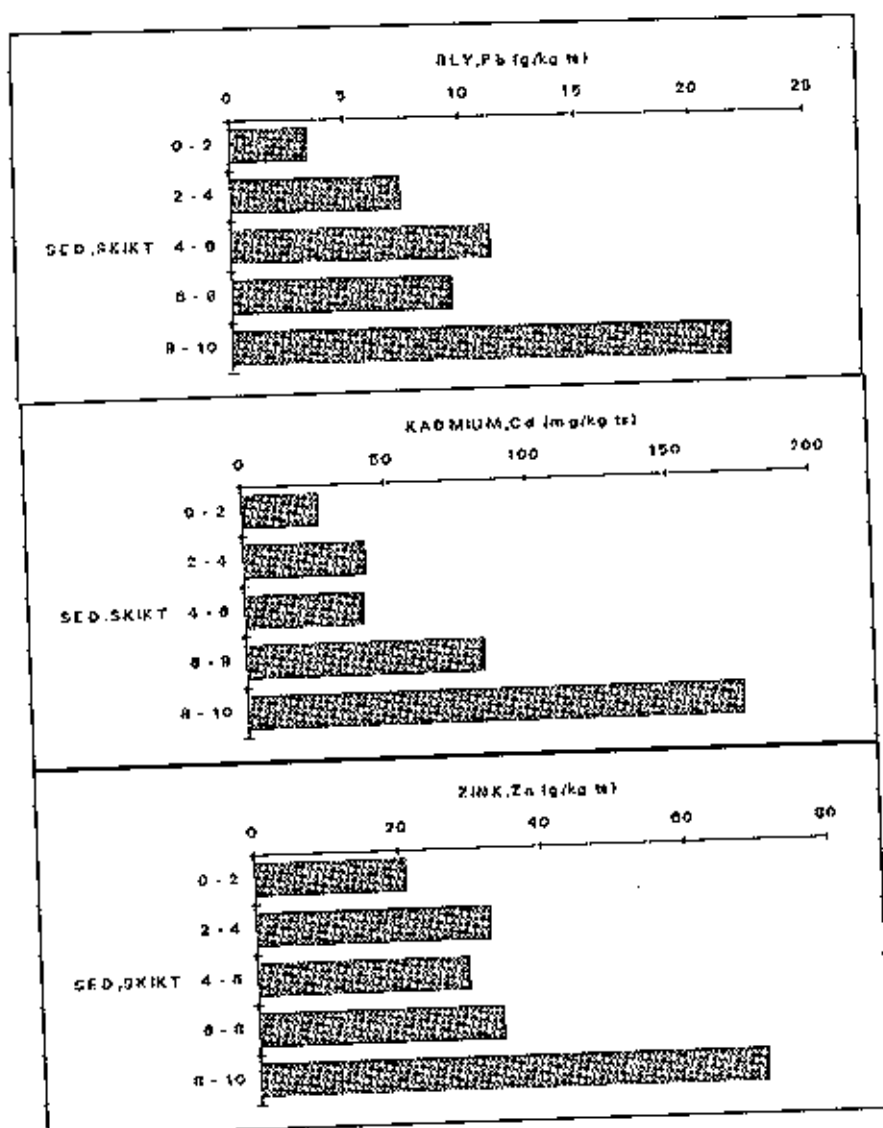
I Kärrafjärden finner man ett mycket litet antal djurgrupper men med stort individantal. Antalet taxa har ökat påtagligt under senare år vilket kan tolkas som att bottenförhållandena blir bättre i Kärrafjärden.



Figur 11. Antalet funna taxa i Kärrafjärden vid bottenfaunaprovtagningarna 1988-92.

Sediment: Sedimentprovtagningen i Kärrafjärden (1990) visade på extremt höga halter av bl a bly, kadmium och

zink. De högsta halterna erhöles dock i skiktet 8-10 cm. Detta visar att belastningen har minskat under senare år.



Figur 12. Resultat av metallanalyser från Kärrafjärden på sediment i 2cm-skikt ner till 10 cm.

Zinkbudget: Beräkning av zinkbudgeten för Kärrafjärden bygger på analysdata från recipientkontrollen och på vattenföringsdata framtagna av SMHI (Puls-modellen). Zinktransporterna för åren 1988-92 framgår av nedanstående tabell.

År	1988	1989	1990	1991	1992
Åmmelångens avflöde	1,1	0,4	0,9	1,9	0,7
Salaån	2,3	1,0	2,1	1,5	2,4
Diffus*	10,8	3,1	7,1	11,0	6,5
Hammarsundet	14,2	4,5	10,1	14,3	9,6

*Diffus (sed, vaskmull, luft mm)

Tabell 5. Zinkbudget för Kärrafjärden (ton/år) 1988-92

Åmmelångens avflöde och Salaån utgör de huvudsakliga tillflödena. Avflödet sker vid Hammarsundet. De största variationerna uppträder i Hammarsundet, vilket framgår av tabellen. Skillnaden mellan det beräknade utflödet vid Hammarsundet och tillflödena via Åmmelången och Salaån ger upphov till en differens som kan antas komma från utläckage från sediment och vaskmull, atmosfärsikt nedfall eller andra källor.

Budgetberäkningarna har några svagheter när det gäller att (1) provta det vatten som i Hammarsundet rinner mot Vättern, (2) kvantifiera är förbindelsen mellan Alsen och Kärrafjärden samt (3) kvantifiera utflödet av metaller från Kärrafjärdens sediment. I de undersökningar som utförs sedan 1994 har dessa problem beaktats.

Man kan trots de redovisade svagheterna i zinkbudgeten ändå konstatera att det förekommer en ordentlig uttransport av zink från Kärrafjärden ut till Vättern, som sannolikt härrör från urlakning av sediment och vaskmull. Belastningen på Vättern är många gånger högre från Kärrafjärdens sediment och andra diffusa källor än från den nuvarande gruvverksamhetens utsläpp i Zinkgruvan.

MUNKSJÖN - TILLSTÅND OCH MILJÖRISKER

Gunnar Lagerkvist, Länsstyrelsen i Jönköpings län

Inledning

Munksjön är en 1 km² stor sjö, belägen i centrala Jönköping. På äldre kartor finns den omnämnd som Lillsjön till skillnad mot Vättern som då benämndes Storsjön. Till Munksjön rinner Tabergsåån, vilken har sitt källområde söder om Taberg. Munksjön avvattnas till Vättern via en 250 m lång kanal vilken tidigare var flitigt trafikerad av sjöfart.

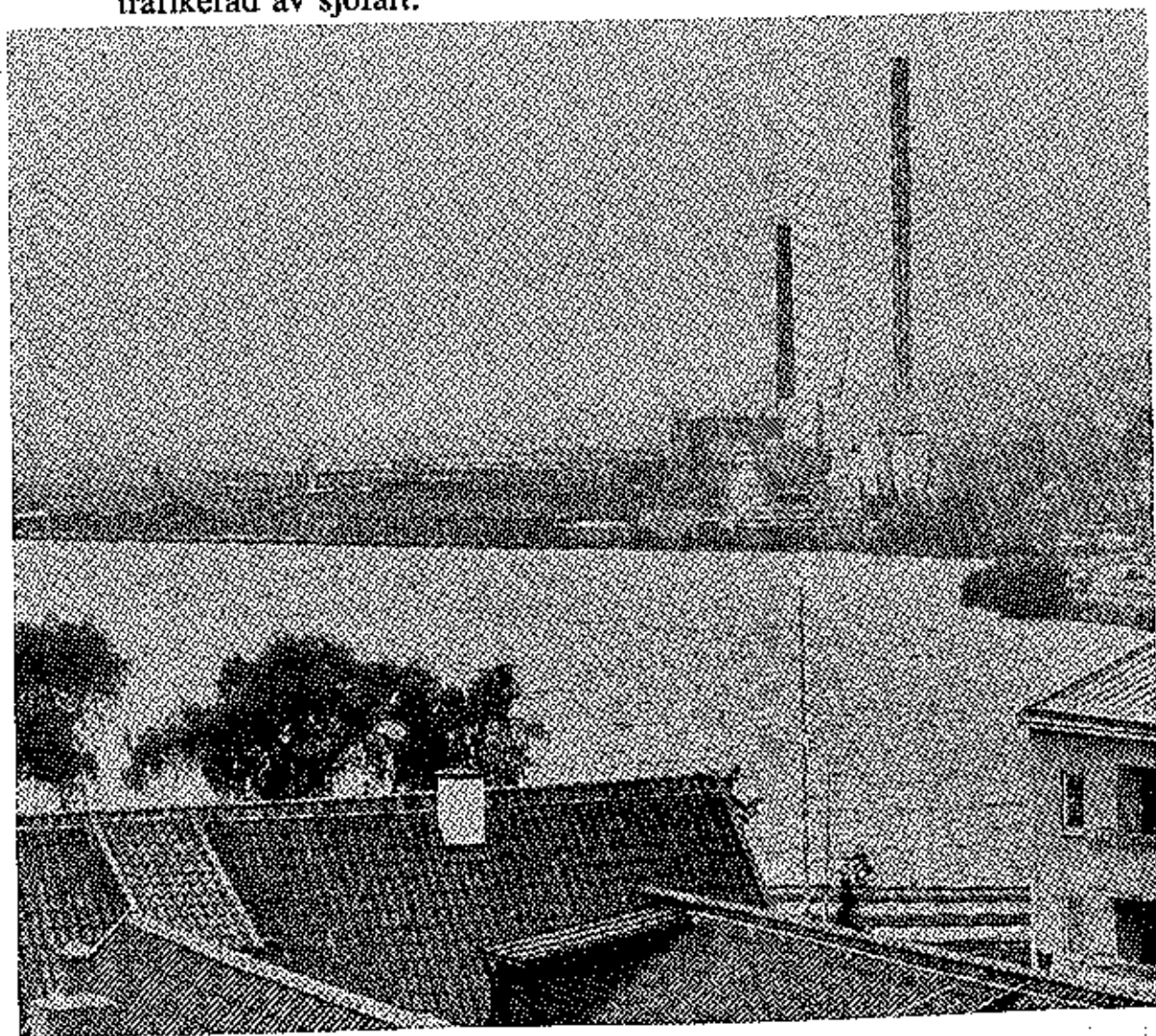
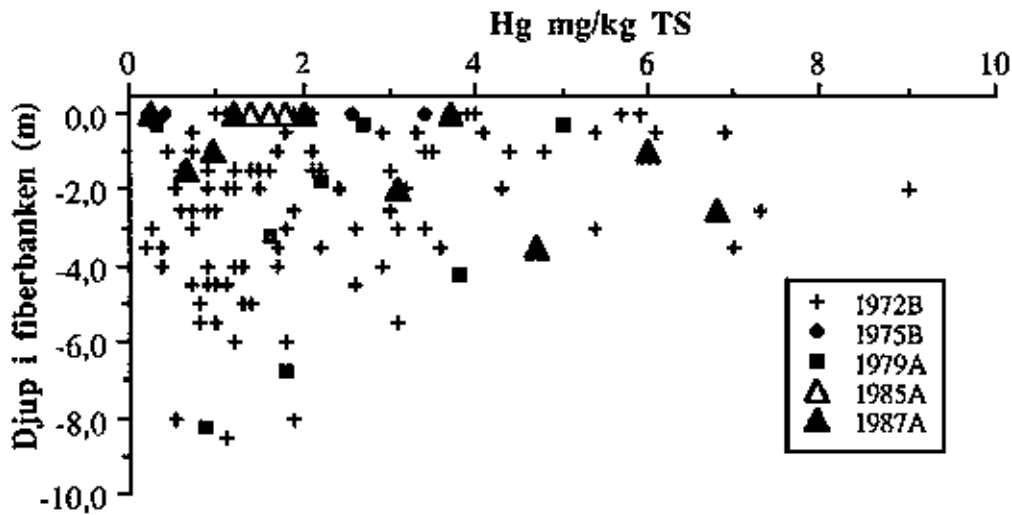


Fig 1. Munksjön från norr. Foto Johan Lindblom

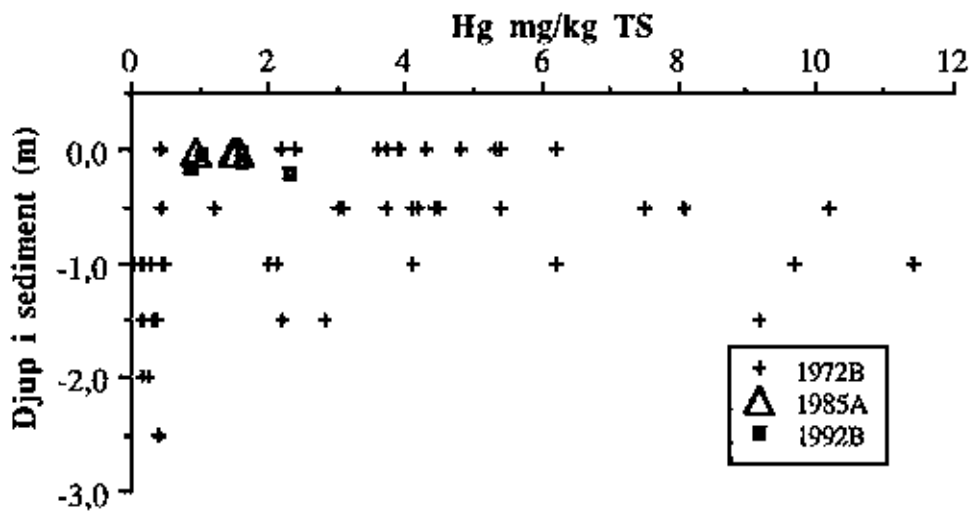
Under 1900-talet har belastningen av föroreningar från industrier och avloppssystem gjort att sjöns miljötillstånd kraftigt försämrats. I dagsläget begränsas användbarheten för sjön ur rekreationssynpunkt avsevärt av dess förorenade tillstånd. Munksjöns nuvarande funktion är framför allt som ett extra sedimentationssteg för föroreningar innan dessa når det känsliga ekosystemet i Vättern.

Fiberbank och sediment

Decennier av föroreningsbelastning har lett fram till ett tillstånd där Munksjön får betecknas som starkt påverkad. Till denna bedömning bidrar i stor utsträckning dess förorenade sedimenten och en fiberbanken som ligger belägen i sjöns nordvästra hörn, utanför Munksjö AB. I sedimenten finns lagrat stora mängder organiskt material som förbrukar syre. Halterna av fosfor är höga vilket göder sjön. Vissa tungmetaller, framförallt kvicksilver men även koppar och zink, är kraftigt förhöjda i bottensedimenten och ingen säker tendens till överlagring av renare material har dokumenterats. Totalt ligger c:a 400 kg kvicksilver deponerat i Munksjöns botten. Även halterna av andra tungmetaller samt organiska miljögifter är höga. PCB och dioxiner finns i högre halter i Munksjöns sediment än i omgivande sjöar.



Figur 2. Kvicksilverhalter på olika djup i fiberbanken från fem olika undersökningstillfällen.

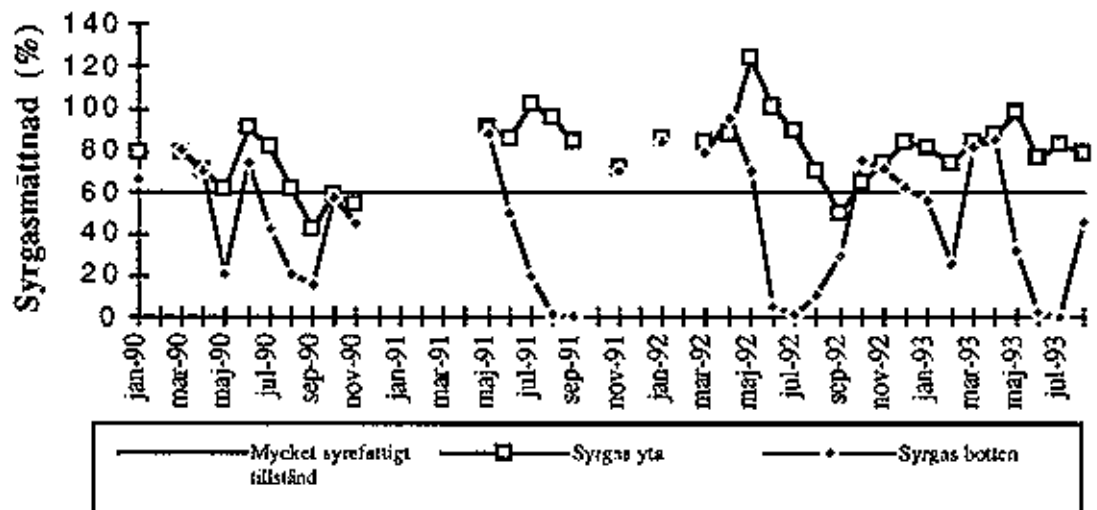


Figur 3. Kvicksilverhalter på olika djup i Munksjöns sediment utanför fiberbanken från tre olika undersökningstillfällen.

Vattenkvaliteten

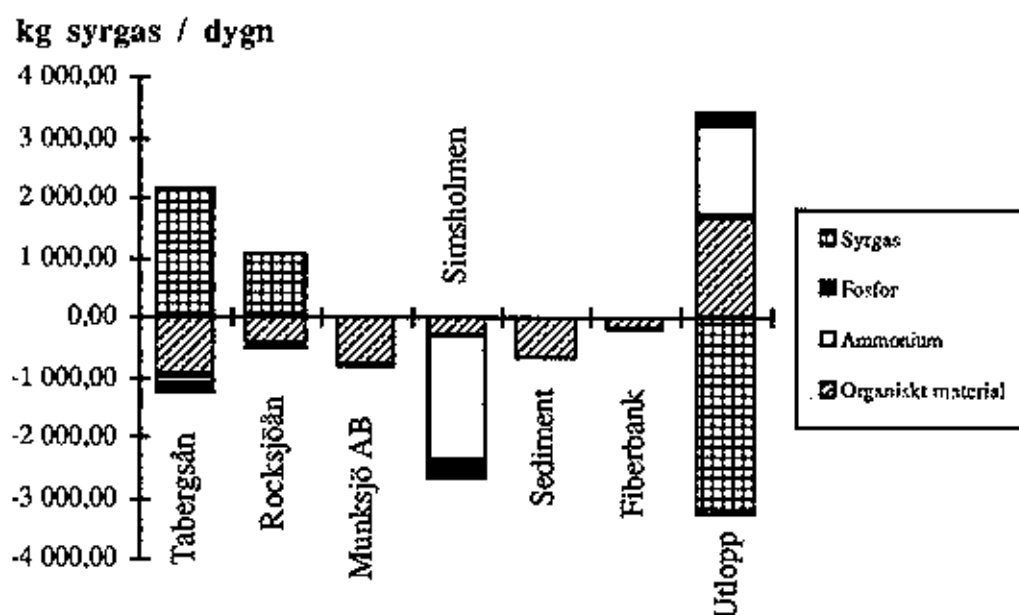
Munksjöns har, som man kan förvänta sig utifrån rådande belastningssituation, en dålig vattenkvalitet. Halterna av organiskt material fosfor och ammonium är höga och orsakar årligen syrgasbrist i bottenvattnet under sommaren. Problemet får en accelererande effekt eftersom syrgasbristen ger upphov till ytterligare utflöde av

näringsämnen från sedimenten. Det biologiska livet i sjön styrs i stor utsträckning av vattenkvaliteten. Vid recipientkontrollens planktonundersökning 1992 fann man i huvudsak arter som tål höga näringshalter och organisk belastning. Halterna av kvicksilver i Munksjöns vatten varierar mellan 1 och 50 ng/l i olika undersökningar. Senare data tyder på att medelhalten ligger i nederdelen av detta intervall. Av övriga tungmetaller förekommer koppar och zink med höga halter i Munksjöns vatten.



Figur 4. Syrgasmättnad i Munksjön 1990-93.

I figur 5 redovisas en översiktlig balansberäkning för syrgasförbrukande ämnen i Munksjön. Beräkningen innehåller ett antal antaganden vilket innebär att resultaten är approximativa. Dessutom har Simsholmens reningsverk sedan figurens tillkomst installerat ett oxidationssteg innan vattnet når Munksjön. Oxidationen medför att större delen av den syrgasförbrukning som orsakats av ammoniumutsläpp från reningsverket, vilket redovisas i figuren, i dagsläget har eliminerats.



Figur 5. Årstillsförseln av syre respektive syrgasförbrukande ämnen till Munksjön räknat som syrgasförbrukning (kg/dygn). Tillförseln av syrgasförbrukande ämnen samt utflödet av syrgas till Vättern redovisas i figuren som negativa staplar.

Metaller i fisk

Halterna av tungmetaller i gädda är mot bakgrund av halterna i sedimenten låga i Munksjön.

år	antal	kvicksilverhalt (mg/kg VV)			metyl-Hg halter	lab
		medel	median	intervall		
1976	5	0,44	0,45	0,2-0,6		SNV
1977	5	0,55	0,55	0,3-0,7		SLV
1982	11	0,62	0,57	0,3-1,0	0,76 1,06	SLV
1990	5	0,23	0,22	0,1-0,3		Svelab
1992	4	0,2	0,2	0,2-0,2		KM-lab

Tabell 1. Kviksilverhalt i gäddor vägende mellan 0,6 och 1,8 kg från Munksjön 1976-92.

Detta förklaras till stor del av sjöns höga näringsnivå. Tillförda näringsämnen bygger upp en stor biomassa i vilken tungmetallerna späds ut. PCB och dioxin i fisk uppvisar förhållandevis låga halter.

Miljörisker kopplade till dagens miljösituation i Munksjön

Riskerna med Munksjöns nuvarande miljötillstånd är till stor del kopplade till de förorenade sedimenten. Här finns uppskattningsvis 400 kg kvicksilver, 25 kg PCB samt okända mängder av övriga organiska miljögifter vilket kan orsaka stor skada på omgivande biologiska system vid ett eventuellt frisläppande. Kunskaperna som i dagsläget finns om Munksjöns sediment är långt ifrån tillräckliga för att en bedömning ska kunna göras av utläckagets omfattning. De läckagevägar som i dagsläget får betecknas som mest troliga är utläckage till följd av erosion samt bildande och utläckage av metylkvicksilver från sedimenten.

Rådande vattenkvalitet bidrar till att öka riskerna för läckage av kontaminerande ämnen från Munksjöns sediment. Vissa forskare menar att de förhållanden, med varierande syrgashalter, som råder i Munksjön är de mest gynnsamma för bildandet av metylkvicksilver. Metylkvicksilver är den form av kvicksilver som anrikas i fisk och kan orsaka störningar av olika slag hos däggdjur som t.ex. människan.

Halterna av tungmetaller och organiska miljögifter i fisk från Munksjön är ej av den storleksordningen att risken för skador på människor som äter fisken, med de kunskaper som finns idag, kan bedömas som stor. Förhållandet bör ej förväxlas med den eventuella påverkan som förhöjda metallhalter i vattnet kan ha på fisken. Om detta finns inga undersökningar som kan belysa problemet i Munksjön. Förhållandena i Munksjön där gifterna finns spridda i en relativt stor biomassa gör att en eventuellt minskad tillförsel av närsalter till sjön, innan belastningen av kontaminanter minskats, kan innebära att halterna i bl.a. fisk kommer att öka i framtiden.

Kunskapsläget

Ovanstående sammanställning utgör en summering av 40 st olika undersökningar vilka mer eller mindre berört Munksjöns miljötillstånd. En del behandlar endast perifera frågeställningar medan andra är omfattande utredningar om Munksjön.

Kunskapsluckorna i materialet är relativt många. Vad gäller sjöns sediment är informationen om kvicksilvrets utbredning relativt god. Däremot saknas data om metylkvicksilver och hur olika faktorer påverkar dess närvaro. Fiberbankens utbredning i dagsläget och materialets erosionskänslighet utgör två viktiga frågor som bör besvaras. Dessutom är uppgifterna om organiska miljögifter och tungmetaller exklusive kvicksilver i fiberbanken mycket knapphändiga.

Av avgörande betydelse för en bedömning av tillståndet utgör uppgifter om den rådande belastningssituationen i Munksjön.

Här är kunskaperna vad gäller metaller och organiska miljögifter mycket begränsade. En undersökning av olika externa källors betydelse samt sedimentens roll i flödet av dessa ämnen genom Munksjön skulle ge mycket information om sjöns tillstånd och påverkan på omgivningen. Svaren på dessa frågor är viktiga för att en total bedömning av tillståndet och miljöriskerna kopplade till Munksjön skall kunna göras.

Referenser

Referenslistan upptar alla undersökningar och referenser som använts i originalarbetet "Munksjön- Tillstånd och miljörisiker" medd 11/94 Länsstyrelsen i Jönköpings län. Denna "fullständiga" referenslista utgör i detta sammanhang en redovisning i sig över Munksjön som förorenat område.

1957A Redogörelse över Munksjöns förorening. Vallin, S.,
Drottningholm 1957-11-11.

1967A Sedimentundersökning i Munksjön den 10-13 oktober 1967.
Larsson, S. Björk, S., IVL-rapport 1967-12-14

1972A Betr. fiberkartering i Munksjön. Munksjö AB, Tekniska
avdelningen, stencil 1972-11-07

- 1972B Undersökning av kvicksilverinnehållet i bottensediment i Munksjön 1972. Landner, L., IVL-rapport 1972-12-13.
- 1973B Sedimentundersökningar i Munksjön den 10 okt. 1973 (förundersökning, utfyllnad; Munksjöleden). KM-laboratorierna, analysprotokoll 1973-10-10.
- 1973C Undersökning av kvicksilverutflöde från kontaminerade sediment från Munksjön. Larsson, T. Skoglund, P. O., IVL-rapport 1973-11-30.
- 1974A Utfyllnad av Munksjön, (förundersökning, utfyllnad; strandpromenad i ost och syd) Geosondering AB 1974-07-15.
- 1975A Slutrapport angående utflöde av för fisk anrikningsbart metylkvicksilver från Munksjön till Vättern. Åsell, B. Fagerström, T. Skoglund, P. O., IVL-rapport 1975-06-02.
- 1975B Munksjön. Kviksilverundersökningar. Burförsök med fisk. Hasselrot, T. B., SNV undersökningslaboratoriet, Drottningholm 1975-08-28.
- 1975C Metylkvicksilverhalt i fisk och skaldjur februari 1971-juli 1974. Westöö, G. Ohlin, B., SLV. Vår föda 1975:27, suppl. 1.
- 1978A Cellulose fibre degradation in water and sediment. Edberg, N., Limnologiska institutionen, Uppsala universitet 1978.
- 1979A Undersökning av kvicksilverhalter i sediment och vatten i Munksjön och dess tillflöden 1979. Von Post, H., IVL-rapport 1979-09-14.
- 1980A Bedömning av förutsättningarna för och effekterna av upptagning av sediment ur Munksjön, Jönköping. Freyschuss, S. von Post, H., IVL-rapport 1980-01-14.
- 1980B Föryad vattenprovtagning i Munksjösystemet. von Post, H., IVL-rapport 1980-05-14.
- 1980C Mercury in freshwater systems. Jernelöv, A. Martin, A., IVL-rapport 1980.
- 1981A Belastningsstudie, Munksjön, Vättern. Eriksson, U., K-konsult rapport 1981-12-03.
- 1983A Kviksilver i Gädda, Munksjön. Statens livsmedelsverk, Analysprotokoll 1983-01-10.
- 1983B Limnology. Wetzel, R. G. second edition. Saunders College Publishing, Philadelphia 1983.
- 1984A Utvärdering av kvicksilverundersökningar i Vättern och Munksjön. Andersson, I., IVL-rapport 1984-06-29.

- 1984B Arbetsgruppen för Munksjöns restaurering.
Sammanträdesprotokoll 1984-09-24.
- 1985A Kvicksilver i sediment i Munksjön, mm. Eriksson, S. Uhrberg,
R. Wiederholm, T., SNV-rapport 1985-05-14.
- 1985B Bestämning av metaller i sediment uttaget i Munksjön
1985-07-02 (förundersökning, utfyllnad; nordost).
Olsson, G., Jönköpings kommun, Gatukontoret
1985-07-02.
- 1986A PCB-analys på slam från returpappersanläggningen på Munksjö
AB. IVL, analysprotokoll 1986-10-13.
- 1986B Kartläggning av eventuella utsläpp av PCB i samband med
returpappersanvändning inom skogsindustrin. SNV-
rapport 1986-10-13.
- 1986C Jönköpings kommun, Rocksjön, påverkan av dagvattenutsläpp
från A6-området. VBB VIAK, rapport 1986-01-13.
- 1987A Fiberprovtagning, Munksjön. (förundersökning, utfyllnad;
värmepump). VIAK AB, rapport 1987-11-09.
- 1988A Miljöeffektbedömning av planerade produktionsförändringar
vid Munksjö AB, Jönköping. Grahn, O. Monfelt, C.,
Miljöforskargruppen (MFG) 1988-12-21.
- 1988B Organiskt material i vatten.- En jämförelse av resultat från olika
analysmetoder. Willander, A., SNV. Vatten 44:217-224.
Lund 1988.
- 1989A Besiktning av fiberbank i Munksjön (förundersökning,
utfyllnad; värmepump vid kraftvärmeverket). Wik, O.,
IVL-rapport 1989-06-28.
- 1989B Teknisk beskrivning för utfyllnad i Munksjön kv Ön Norra
delen (förundersökning, utfyllnad; kvarteret Ön),
Kinneberg, H., K-konsult 1989-08-01.
- 1989C Utfyllnad i Munksjön vid Östra strandgatan ansökan om
vattendom (förundersökning, utfyllnad; Östra strandgatan).
IVL/Gatukontoret 1989-09-06.
- 1989D Munksjön -en Miljöbeskrivning. Berggren, H. Göteborgs
universitet, stencil 1989.
- 1990A Kvicksilverförekomst i Munksjön 1989. Larsson, P.
Iverfeldt, Å., IVL-rapport 1990-01.
- 1990C Metaller och miljögifter i gädda från Munksjön. Svelab,
analysprotokoll 1990-05-30--1990-06-12.

- 1990D Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.
SNV allmänna råd 90:4.
- 1990E Hälsoriskbedömning av vissa ämnen i industrikontaminerad
mark. Victorin, K. Dock, L. Vahter, M. Ahlberg, U. G.,
IMM-rapport 4/90, Stockholm 1990.
- 1990F Åtgärder mot höga kvicksilverhalter i insjöfisk. Håkansson, L.,
m.fl. SNV-rapport 3818 Solna 1990-06.
- 1990G Sötvatten 90. SNV informerar 1990.
- 1991A Dioxin i sediment, resultat från Munksjön, Kovasjön, Ören och
Uden. Vätternvårdsförbundet, information 1991-12-12.
- 1991B Dioxin i Vättern, de Vit, C., SNV Enheten för organiska
miljögifter, i; Vätternvårdsförbundet Rapport nr 30 1991.
- 1991C Undersökningar av föroreningsinnehåll, toxicitet och
bottenfauna i Vätternsediment. Wiederholm, T Johnson,
R. Renberg, I. och Broman D., i; Vätternvårdsförbundet
Rapport nr 30 1991.
- 1991D Kviksilver i miljön. SNV informerar, oktober 1991.
- 1991E Kviksilver. SNV informerar, september 1991.
- 1991F Statens livsmedelsverks författningssamling.
SLV FS 1991:13 (H60:7)
- 1992A Bestämning av metallhalter och miljögifter i fisk.
Johansson, A., KM lab Skara, analysprotokoll
1992-08-06.
- 1992B Recipientkontroll. Samordnad recipientkontroll för Vätterns
tillflöden inom Jönköpings län 1992. KM-lab Skara 1993.
- 1992D Sedimentundersökningar i Emåns avrinningsområde 920820-
921110. Analycen, analysprotokoll 1992.
- 1992E Release of PCB and mercury from fibre sediments. Elert, M.
Höglund, L. O. Lindgren, M., Kemakta consultants Co,
Stockholm 1992-02.
- 1992F Sanering av Järnsjön i Emån, undersökning av förorenade
sediment. SNV-rapport 3998 1992.
- 1992G Växtplanktonflora. Tikkanen, T. Willén, T., SNV 1992.
- 1992H Sedimentundersökning i Turingeån samt sjöarna Turingen och
Lilla Turingen. Huononen, R., Scandiakonsult miljöteknik
AB 1992-01-20.
- 1992I Sanering av Järnsjön i Emån, Huvudstudie. SNV-rapport 3999.

- 1992J Om vattenkvalitetskriterier för metaller. Lindeström, L., Miljöforskargruppen (MFG) 1992-08-27.
- 1993A Undersökning av plana PCB i sediment. Broberg, O., Vätternvårdsförbundet information 1993-05-13.
- 1993B Vidare undersökningar av dioxiner och dioxinliknande substanser i Vättern. de Wit, C., SNV. Vätternvårdsförbundets årsskrift 1993.
- 1993C Organiska miljögifter i källsjöar i Älvsborgs län. Olsson, L., Lst Älvsborg 1993-09-12.
- 1993D Analysresultat av kvicksilver från fiskprover inskickade till Statens livsmedelsverk (SLV) 1977-1982. Statens livsmedelsverk (SLV) 1993-09-20.
- 1993E Recipientkontroll, Ernån årsrapport 1992. Vetlanda gatukontor 1992.
- 1993F Mercury accumulation in zoobenthos. Parkman, H., Uppsala universitet 1993.
- 1993G Bakgrundsvärden. Länsstyrelsen 1993 (opublicerat).
- 1993H Metaller i Vättern, bedömning av tillförsel, tillstånd och möjliga konsekvenser. Vätternvårdsförbundets rapport nr 32, 1993.
- 1993I Munksjön lake water quality. Aqua technique, technical report 4-16 august, samt analysprotokoll från VA laboratoriet, Jönköpings kommun, 1993.
- 1993J Plana-PCB och dioxiner i Vättern och Munksjön. SNV, analysprotokoll, 1993-10-08
- Datum okänt Kriterier för vatten och förorenad jord. Terratema.

VÄTTERN 1989 - 1993

I vattenvårdsplanen "Vättern 90" redovisas fem prioriterade problemområden: **kväve, klororganiska föreningar, metaller, farligt gods samt militär verksamhet**. För vart och ett av de fem områdena redovisas förslag till åtgärder i en rad "verka för satser". Vätternvårdsförbundet har för varje problemområde utsett en arbetsgrupp som inom respektive område arbetar med åtgärdsprogrammets genomförande. Sedan 1990 finns också en samordningsgrupp som arbetar med övergripande och långsiktiga frågor (SÖL). Det är Vätternvårdsförbundets ambition att resultatet av åtgärdsgruppernas arbete skall redovisas fortlöpande och i samlad form i årsskriften 1995.

Vattenvårdsplanen "Vättern 90" är baserad på 1988 års redovisning. Följande avsnitt redovisar utsläppsstatistik för de olika "nyckelämnena" som övervakats under längre tidsperioder fram till 1993 års utgång.

För de större industrierna redovisas förutom utsläppsstatistik också de viktigare miljöförbättrande åtgärder som beslutats eller vidtagits under året. I några fall har denna redovisning hämtats från företagens miljörapporter.

I föreliggande årsskrift har texten inom respektive bransch/företags redovisning kompletterats med jämförelser med andra punktutsläpp av respektive ämne.

KOMMUNER

Vätterns vatten utnyttjas av omkringliggande kommuner på ett flertal olika sätt. I följande avsnitt berörs Vättern främst som recipient. Utsläpp av metaller från avloppsreningsverken (ARV) mäts vid de stora ARV i Jönköping och Huskvarna inom ramen för löpande utsläppskontroll (redovisas sist i avsnittet om ARV). Vid mindre ARV och för metallutsläpp via dagvatten finns endast enstaka mätningar eller schablonberäkningar. I Vätternvårdsförbundets rapport nr 32, Metaller i Vättern, har beräkningar utförts som tydligt visar att både utsläpp av metaller från ARV och dagvatten utgör betydelsefulla metallkällor. Flera kommuner har under 1993 genomfört studier av dagvattenbelastning på Vättern eller tillrinnande vattendrag. Dessa redovisas kortfattat under rubriken Dagvatten.

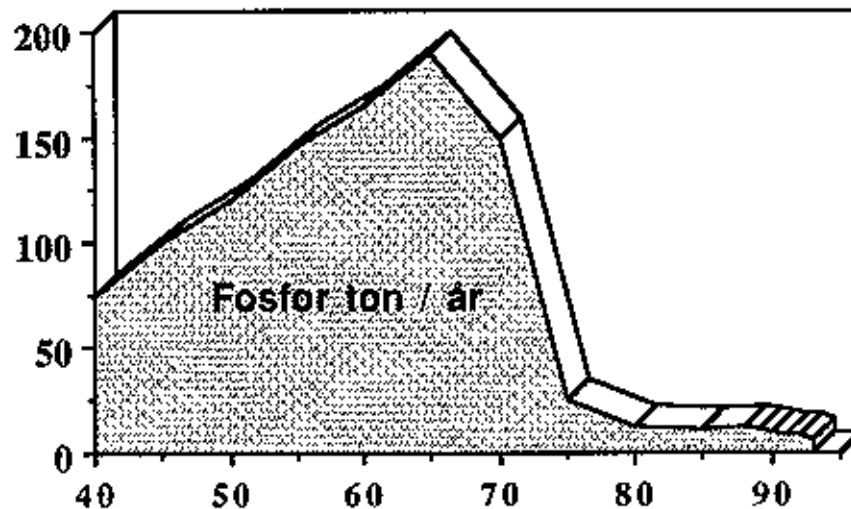
Avloppsreningsverk

Inom Vätterns tillrinningsområde finns 30 avloppsreningsverk av skiftande storlek. Av dessa har 13 Vättern som direkt recipient medan övriga har utsläpp i tillrinnande vattendrag.

Bland aktuella åtgärder märks särskilt de påbörjade försöken med kvävereduktion vid reningsverken i Jönköping och Huskvarna samt införande av "externa reningsåtgärder" i sk poleringssteg. Vid reningsverket i Furusjö i Habo kommun har ett sådant "poleringsteg" (våtmark) tagits i drift liksom vid Medevi ARV i Motala kommun och flera liknande anläggningar planeras. Vätternvårdsförbundet följer dessa åtgärder med stort intresse, inte minst med avseende på vilken reduktion av kväveutsläppen som kan åstadkommas. En redovisning av ovan nämnda och andra åtgärder kommer att behandlas i en kommande årsskrift.

Avloppsreningsverken är i huvudsak byggda för att reducera utsläppen av fosfor och organiskt material till recipienten. Fosfor är det enskilda näringsämne som begränsar produktionen i de flesta svenska vatten, så också

i Vättern. Utbyggnaden av kommunala avloppsreningsverk medförde en markant minskning av fosforbelastningen på Vättern mellan 1965 och 1975 (fig 1).



Figur 1. Utsläpp av fosfor från de kommunala reningsverken till Vättern under perioden 1940 - 1993.

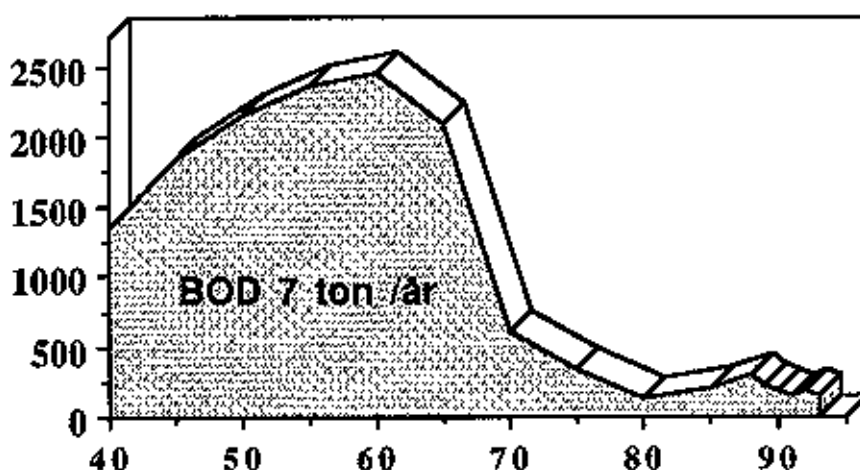
Jämförs utsläppet av fosfor från de kommunala reningsverken i ett kortare tidsperspektiv, från 1988 (som är basår för beräkningarna i Vättern 90) och fram till 1992, kan följande noteras.

Vid flertalet mindre reningsverk har förändringar av fosforutsläppen varit marginella under tidsperioden 1988-1991. Vid avloppsreningsverken (ARV) i Habo, Hjo och Karlsborg (jfr årsskriften 1992) minskade fosforutsläppet under perioden 1988-1992. Habo ARV redovisar även en minskning 1993. Fosforutsläppet från ARV i Jönköping ligger kvar på samma nivå som 1992 men utgör endast 55 % av 1988 års utsläpp. Jämfört med fosforutsläppet för 1992 uppvisar ARV i Vadstena den största procentuella minskningen under 1993 där fosforutsläppet reducerats med 79% jämfört med 1992 års nivå.

Vadstena ARV hade högre fosforutsläpp 1991-92 beroende på driftstörningar i samband med ombyggnad samt på grund av att mer avloppsvatten nu behandlas i verket efter förbättringsåtgärder på ledningsnät och pumpstationer (enligt uppgifter i miljörapport och enligt Länsstyrelsen i Östergötland). Trots att mer avloppsvatten nu behandlas är fosforutsläppen 1993 nere på samma nivå som 1989-1990.

Uttryckt i ton per år har fosforbelastningen från ARV runt Vättern minskat från 12,4 ton 1988 till 7 ton 1993. Ett fosforutsläpp från ARV runt Vättern på 7 ton är den lägsta fosforbelastning som redovisats sedan mätningar påbörjades (1940).

Utsläpp av organiskt material medför en syretäring i recipienten. Syretäring uppstår vid nedbrytningen av det organiska materialet och mäts ofta som biologisk syreförbrukning under sju dygn (BOD 7). Även för syretärande material skedde en markant minskning av belastningen på Vättern efter avloppsreningsverkens tillkomst (fig 2).

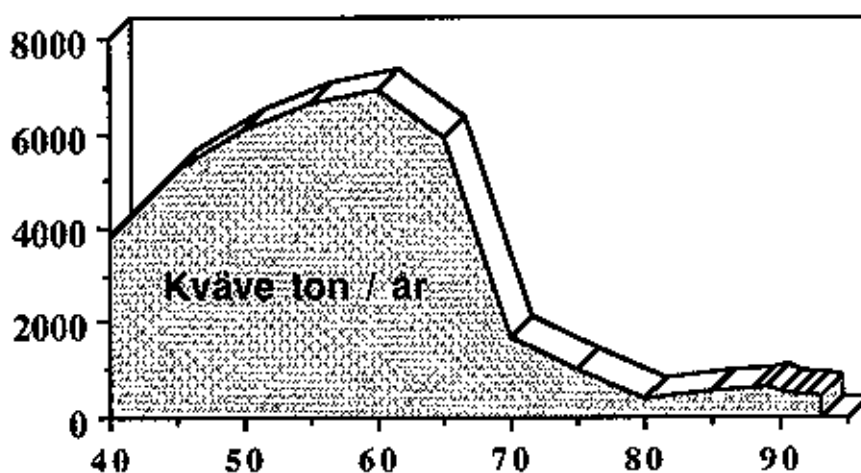


Figur 2. Utsläpp av syreförbrukande material (mätt som BOD 7) från de kommunala reningsverken till Vättern under perioden 1940 - 1993.

I likhet med fosforutsläpp från ARV har utsläppen av BOD minskat, från 284 ton 1988 till 158 ton 1991. Under 1992 stiger utsläpp av BOD till 182 ton, för att 1993 åter minska till 157 ton. Ökningen mellan 1991 och 1992 beror på något högre utsläpp från flera ARV. Den största enskilda förhöjningen av BOD utsläppen skedde vid Vadstenas ARV som nu efter avslutad renovering åter har utsläppsmängder av BOD i samma nivå som 1989-1990 (jfr fosfor ovan).

Inför arbetet med vattenvårdsplanen "Vättern 90" inhämtades uppgifter angående kväveutsläppen från ARV. Eftersom även kväveutsläpp numera registreras vid flertalet ARV runt sjön är det möjligt att även här göra en

jämförelse mellan 1988 och 1991-93. Jämförelsen antyder att belastningen av kväve på Vättern från ARV runt sjön minskat sedan 1988. Det är dock svårt att bedöma om den registrerade minskningen redovisar en faktisk minskning eftersom beräkningsunderlaget 1988 var förhållandevis grovt och ger en något osäker referens. Det faktum att kväveutsläppen från ARV numera registreras vid reningsverken utgör en avsevärd förbättring i beräkningsunderlaget för Vätterns kvävebelastning.



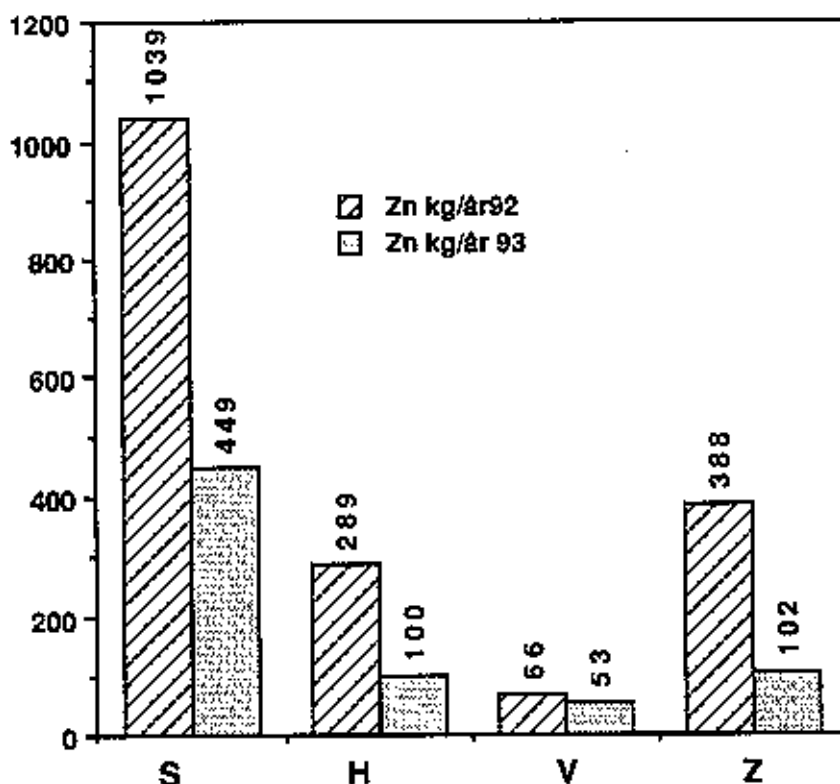
Figur 3. Beräknat kväveutsläpp från ARV till Vättern 1940 -1990. Baserat på erhållet samband mellan BOD- och kväveutsläpp 1991-92

Avloppsreningsverken i Jönköping och Huskvarna svarade för 77% av den totala kvävebelastningen från ARV runt sjön 1988 (jfr Vättern 90 s 20). Dessa ARV:s procentuella andel har sänkts till 67% 1991, 64 % 1992 och 63 % 1993. Delvis kan den registrerade minskningen för Huskvarna ARV bero på de pågående försöken med kvävereduktion. Kväveutsläppet från Huskvarna ARV har minskat med 25 ton under 1992 trots att utsläpp av BOD ökar med 3,5 ton. Under 1993 minskade kväveutsläppet med ytterligare 10 ton samtidigt som BOD utsläppet minskade med 1,3 ton. Enligt redovisning i miljörapporten för 1992 indikeras en kvävereduktion på mellan 56 -66 % i försöksanläggningen. En mer detaljerad redovisning av införandet av kvävereduktion vid Huskvarna ARV återkommer i en kommande årsskrift.

Som framgått ovan har registrering av kväveutsläpp från ARV runt sjön endast pågått ett fåtal år.

Baserat på dessa resultat erhålles dock ett relativt gott samband mellan BOD och kväveutsläpp (R^2 0,74 till 0,82). Detta samband har i figur 3 använts för att beräkna kväveutsläppen från reningsverken till Vättern under perioden 1940 till 1990 (för 1991 - 1993 används inrapporterade värden). Beräkningarna är naturligtvis att beteckna som grova eftersom dagens reningsteknik avviker från den som tillämpats under tidigare decennier då andra samband mellan BOD- och kväveutsläpp kan ha förekommit. Trots grovheten i beräkningen kan det ändå ha ett visst värde att konstatera att kväveutsläppet från ARV kan ha överstigit 6000 ton per år under 50- och 60-talen (jfr Håkan Olssons modellberäkningar av kvävehalter i Vättern i Vätternvårdsförbundets årsskrift 1991, s 42).

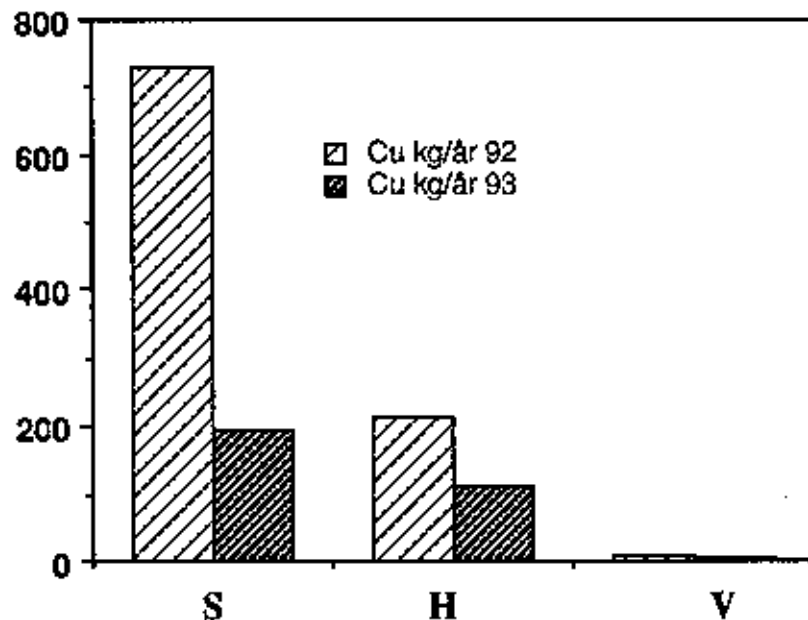
Zn kg / år 1992-1993



Figur 4. Jämförelse mellan zinkutsläppen från några punktkällor S=Simsholmen, H=Huskvarna, V=Verkstadsindustri, Z=Zinkgruva

Utsläppen av metaller från ARV i Jönköping och Huskvarna registrerades 1992. I figurerna 4-6 jämförs de två årens metallutsläpp från Simsholmen och Huskvarna med de sammanlagda årsutsläppen från verkstadsindustrin samt från gruvverksamheten vid Zinkgruvan

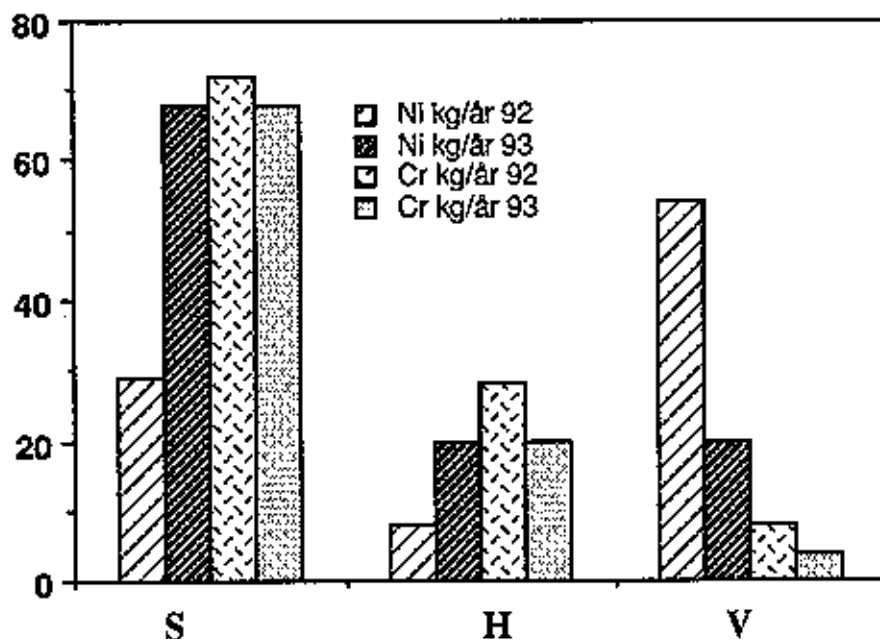
Cu kg / år 1992-1993



Figur 5. Jämförelse mellan kopparutsläppen från några punktkällor S=Simsholmen, H=Huskvarna, V=Verkstadsindustri,

Det är uppenbart att ARV utgör betydande metallkällor för tillförseln av flertalet tungmetaller till Vättern och att kontroll av dessa utsläpp snarast bör införas vid flertalet ARV runt sjön.

Ni och Cr kg / år 1992- 1993



Figur 6. Jämförelse mellan nickel respektive kromutsläppen från några punktkällor. S=Simsholmen, H=Huskvarna och V=Verkstadsindustri

Bräddning

Bräddning av orenat avloppsvatten förekommer såväl ute på ledningsnätet som i anslutning till avloppsreningsverken i de kommuner som har så kallade kombinerade system (dag- och spillvatten rinner i samma ledningsnät).

Kombinerade system finns främst i Jönköping-Huskvarna, Askersund och i de äldre delarna av vissa andra tätorter. I övrigt har dag- och spillvattennäten separerats från varandra. I de flesta kommuner pågår mer eller mindre omfattande arbeten på avloppsledningsnätet för att "bygga bort" problem med inläckage och bräddningar samt att separera dag- och spillvatten.

I några kommuner pågår också mätningar av hur mycket vatten som orenat tillförs Vättern vid olika bräddningspunkter.

Bräddningens andel av den totalt utsläppta mängden föroreningar i Vättern är relativt liten. Under 1988 svarade bräddning för 0,5% av den totala BOD-

belastningen. Motsvarande siffror var för kväve 0,8 % och för fosfor ca 5 % (jfr vattenvårdsplanen, Vättern 90.) Någon ny samlad beräkning har ej utförts men med tanke på de åtgärder som redovisas av flera kommuner torde utsläpp till Vättern via bräddning gradvis minskat under perioden.

Även om i Vättern 90 redovisade beräkningar är osäkra, tyder resultaten på att problemen vid bräddning snarast är lokala (vid utsläppspunkterna) och mindre viktiga för situationen i Vättern som helhet.

Principiellt är det otillfredsställande att orenat avloppsvatten via bräddning släpps ut i recipienten. Utsläppen sker dessutom ofta i små vattendrag och i strandnära områden.

Dagvatten

I Vättern 90 redovisades en rad åtgärder och kunskapsluckor m a p dagvattenbelastningen på Vättern. Bland annat innehåller Vättern 90 ett antal "verka för satsar" som rekommenderar att lokalt omhändertagande av dagvatten snarast påbörjas och att verifierande mätningar av mängder och föroreningsinnehåll måste tas fram inför en revidering av vattenvårdsplanen för Vättern 1995.

Årets inrapportering från kommunerna är på dessa punkter något mera glädjande än 92 års inrapportering då endast Motala kommun hade påbörjat verifierande mätningar av föroreningsinnehåll i dagvatten. I inrapporten för 1993 ingår även påbörjade studier av dagvattenproblematiken och lokalt omhändertagande från Hjo och Jönköpings kommuner.

Motala kommun har lämnat en rapport "Dagvatten med avrinningsområde till Vättern". Av rapporten framgår bl a en jämförelse med de schablonberäkningar som gjordes för "Vättern 90". I "Vättern 90" beräknades zinkutsläppet från det aktuella området vara ca 256 kg/år medan det uppmätta zinkutsläppet blev 227 kg. För blyutsläppen gäller på motsvarande sätt att "Vättern 90" angav 57 kg/år för bly 1988 och att i Vätternvårdsförbundets rapport nr 32 beräknades blyutsläppet för området till 15 kg/år för år

2000 medan beräkningar baserade på det uppmätta blyutsläppet stannade på 10 kg/år.

Ovanstående siffror uppvisar vissa skillnader, dels beroende på att beräkningarna i "Vättern 90" baseras på schablonvärden och normalår medan de uppmätta värdena redovisar de förhållanden som rådde under mätperioden (våren 1993). Normalt får man också förvänta sig en betydande mellanårsvariation. Intressant är ändå den förhållandevis låga siffran för bly vilken kan tolkas så att övergången från blyad till blyfri bensin går snabbare än vad som antagits i beräkningarna i rapport nr 32.

Hjo kommun har gjort en prioritering av vilka dagvattenutsläpp som i första hand bör åtgärdas. Utredningen baseras på belastningen av olika delar av dagvattennätet samt på hur känslig mottagande recipient bedöms vara. Rapporten konstaterar att uppmätta metallkoncentrationer är betydligt högre i dagvatten än i lakvatten från en avfallsdeponi. Vid mättilfället var halterna för bly, krom, nickel, koppar och zink i samtliga fall högre i dagvattenproverna än i lakvattnet och alla prov hade metallkoncentrationer i den nivån att metallhalterna betecknas som mycket höga (SNV allmänna råd 90:4). Även om denna undersökning baseras på ett provtillfälle är det ändå uppenbart att dagvatten måste ses som betydande föroreningskällor för metaller mm som måste kontrolleras och åtgärdas. Hjo kommuns initiativ att upprätta en prioriteringsordning bör utgöra ett gott råd för de kommuner som ännu inte kommit så långt med dessa problem.

Jönköpings kommun har gjort en genomgång av hårdgjorda ytor i Lillåns tillrinningsområde (Bankeryd) och härfter beräknat metalltillskottet enligt schablon till ån. Resultaten visar en årlig dagvattenbelastning på Lillån av 520 kg kväve, 78 kg fosfor, 52 kg bly, 78 kg zink och 26 kg koppar. Dessa siffror kan jämföras med att verkstadsindustrins samlade utsläpp av metaller till Vättern 1993 var 53 kg zink och ca 4 kg koppar. Blyutsläppet kan jämföras med blyutsläppet från ARV i Jönköping och Huskvarna som sammantaget var ca 8 kg 1993. Om vi sen har i åtanke att Lillån i Bankeryd bara är en liten del av den areal som belastas av dagvatten från tätortsområden

understryks betydelsen av att kontroll och åtgärder skyndsamt kommer till stånd.

Trots att kommunerna står bakom Vättern 90 är det tydligen lite si och så med ansträngningarna att nå upp till fastställd ambitionsnivå. Till de positiva rapporterna förutom ovanstående hör Ödeshögs kommun, som meddelar att man numera försöker åstadkomma lokalt omhändertagande av dagvatten vid ny- och ombyggnader av dagvattennätet.

Även om det troligen finns fler positiva ej inrapporterade exempel är det uppenbart att såväl kommuner som Vätternvårdsförbundet måste arbeta betydligt mer med dessa frågor om någon väsentlig förbättring skall kunna redovisas 1995.

Olycka

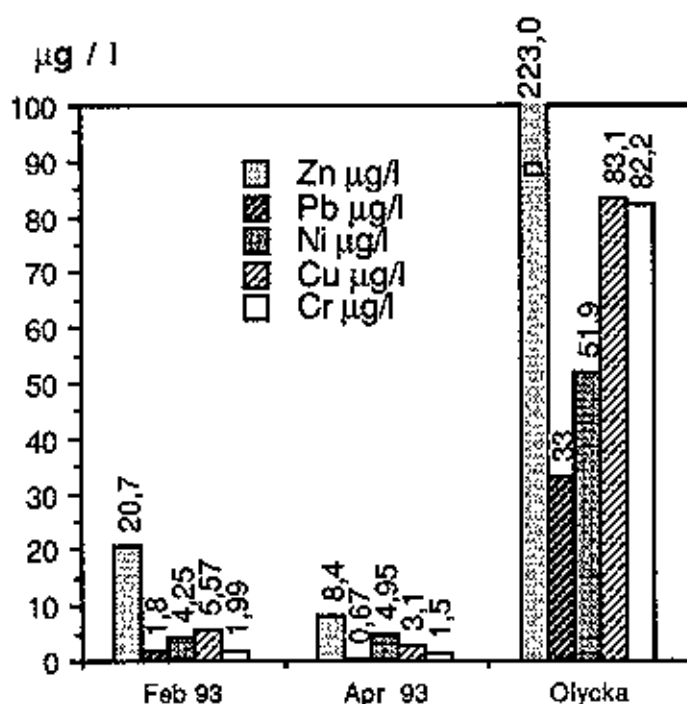
I mitten av januari 1993 brast dammfästet runt den fiskväg som anlagts vid Sjöåkradammen (Lillån, Bankeryd, Jönköpings kommun).

I efterföljande diskussioner angående hur återställande av fiskväg bör ske föreslogs att en utrivning av dammen ur fiskesynpunkt är den mest tilltalande lösningen. Länsstyrelsen i Jönköpings län anser dock att en utrivning av dammen som enda åtgärd ej bör accepteras eftersom denna åtgärd medför stora förändringar från recipientsynpunkt i relation till Bankeryds ARV och nuvarande dagvattenbelastning på dammen.

Att Sjöåkradammen haft och har en viktig funktion för att förhindra spridning av föroreningar nedströms och ut i Vättern framgår tydligt av den reduktion av organiskt material som sker i dammen och återspeglas bl a i den syretäring som sker i bottenvattnet. Troligen sker också en betydande reduktion av kvävebelastningen på Vättern vid passage av dammen även om denna reduktion inte närmare kvantifierats.

Dammens funktion illustreras också av själva olyckstillbudet. Prov tagna i åmynningen ca 6 timmar efter att fördämningen brustit redovisar mycket höga halter av metaller.

Som framgår av figur 7 orsakade olyckan en förhöjning av tungmetallhalterna med minst 10 gånger jämfört med efterföljande provtagning. För vissa metaller kvarstår också en tendens till förhöjda värden vid februariprovtagningen (Zn, Pb, Cu). Även för tungmetaller som kadmium var koncentrationen ca 10 gånger högre i provet efter olyckan (0,53 µg/l) jämfört med efterföljande provtagning (0,06 µg/l). Motsvarande siffror för arsenik var 5,19 µg/l respektive 0,03 µg/l. För aluminium orsakades en koncentrationshöjning från ett "normalvärde" på ca 100-200 µg/l till 26500 µg/l.



Figur 7. Jämförelse mellan halten av några tungmetaller i vatten 6 timmar efter att dammen brustit och efterföljande provtagningar i februari och april 1993.

En överslagsberäkning baserad på uppmätta metallkoncentrationer och en utrunnen volym av 34 000 m³ visar att ca 900 kg aluminium rann ut i Vättern vid detta tillfälle. Motsvarande siffror för tungmetallerna uttryckt i kg var zink-7,6, bly- 1,1, nickel- 1,8, koppar- 2,8, krom- 2,8, kadmium-0,02 och arsenik- 0,2.

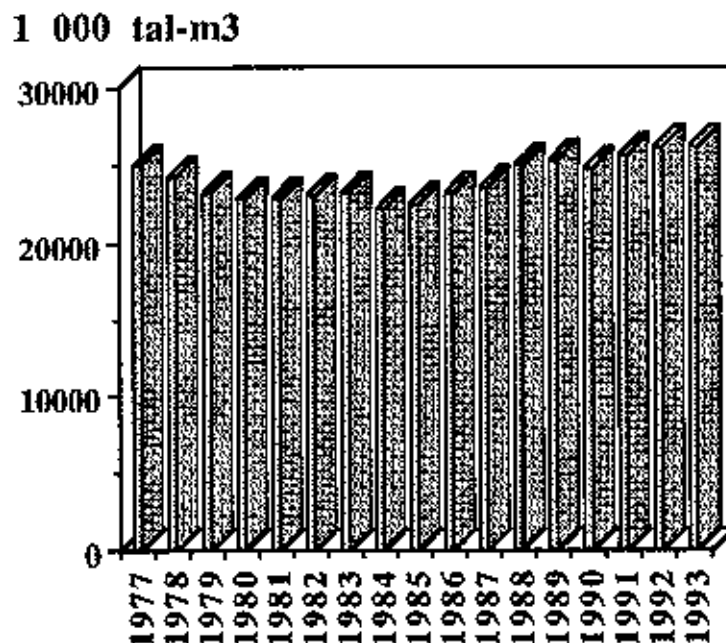
Det är naturligtvis så att i bilaga redovisat "metallutsläpp" är en grov beräkning och att uppmätta metallhalter kan

hänförs till "uppgrumlat" bottensediment. Beräkningen ger ändå en bild av Sjöåkradammens funktion som retentionsbäcken även för metaller. Alla metaller som sedimenterat i Sjöåkradammen kommer inte från samma källa. Det är dock rimligt att anta att metalltillförsel från Bankeryds ARV och dagvatten utgör en betydande del av den totala tillförseln till Sjöåkradammen.

Jönköpings kommun utreder för närvarande tre alternativ som kan accepteras med avseende på såväl behovet av fiskväg som "reningskapacitet".

1. Behålla dammen och bygga ny fiskväg, således samma situation som före olyckan.
2. Sänka dammen och bygga våtmarksterrasser i anslutning till nuvarande dammläge samt norr om denna våtmark återställa ån som då fungerar som naturlig fiskväg.
3. Utrivning/sänking av dammen i kombination med en överföringsledning från Bankeryds ARV till Simsholmens ARV.

Dricksvatten



Figur 8 Dricksvattenuttag från Vättern under perioden 1977- 1993.

Från ca 15 kommunala vattentäkter förses ca 300 000 personer med dricksvatten från Vättern. Sjön är också en potentiell dricksvattenreserv för framtiden. Vätternvattnet är av en sådan kvalité att ringa åtgärder (typ snabbfiltrering) erfodras innan råvattnet kan distribueras. Jämfört med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för dricksvatten av högsta klass och Livsmedelsverkets riktvärden är Vätterns vatten av mycket god kvalité.

I distributionsnät med god vattenomsättning beror vattentemperaturen främst av den hos råvattnet. Det är önskvärt att vattentemperaturen är låg och stabil i distributionsnätet. Vättern är därför med sin låga temperatur, sitt utpräglade språngskikt och sitt djup väl lämpad som vattentäkt.

Livsmedelsverket meddelade 1993, nya föreskrifter och allmänna råd om dricksvatten (Statens livsmedelsverks kungörelse om dricksvatten, SLV Fs 1993:35). De nya anvisningarna medför ofta en väsentligt högre frekvens för kontroll av råvatten samt en utökning av parameterantal.

Efterhand kommer den nya dricksvattenkontrollen att ge ett väsentligt förbättrat informationsunderlag.

Vätternvårdsförbundet återkommer i en kommande årsskrift till erhållna resultat vid dessa utökade undersökningar av dricksvattnets kvalité.

INDUSTRIER

De industriella utsläppen till Vättern redovisas för kategorierna skogsindustri, gruvindustri och verkstadsindustri.

Skogsindustri

Skogsindustrin representeras av två anläggningar med utsläpp i Vätterns tillrinningsområde, Munksjö Aspa Bruk i nordvästra delen med utsläpp i Sörviken och Munksjö AB (Munksjö Hygien AB och Munksjö AB) med utsläpp till Munksjön vid Vätterns sydspets.

Skogsindustrins betydelse som "metallutsläppare" till Vättern har behandlats i Vätternvårdsförbundets rapport nr 32, Metaller i Vättern. Nedan återges beräknade metallutsläpp från Munksjö- respektive Aspafabrikerna.

Kg/år	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Ni
Munksjö	20	5	170	2	20	50
Aspa	70	20	1100	< 10	50	30

Skogsindustrin är därmed den dominerande industrigrenen m a p utsläpp av metallerna koppar, zink och kadmium. Ovanstående resultat är baserade på en kartering utförd av Naturvårdsverket (SNV rapp 4169, 1993). Någon löpande utsläppskontroll av metaller förekommer ej vid Munksjö- eller Aspafabrikerna för närvarande.

Vätternvårdsförbundet kommer att fortlöpande redovisa metallutsläpp från skogsindustrin i kommande årsskrifter om och när en sådan kontroll införs.

MUNKSJÖ, ASPA BRUK

Aspa sulfatfabrik i Olshammar anlades 1928. Fabriken har genomgått ett antal utbyggnader och moderniseringar. I Vätternvårdsförbundets årsskrift 1991 gavs en detaljerad redovisning av processutvecklingen vid Aspa sulfatfabrik av fabrikschefen Hans Fastén.

I årsskriften 1993 återfanns också en beskrivning av Dan Björk under rubriken "Minskade klorutsläpp från Aspa

Bruk" samt en artikel av Nils-Gösta Vannerberg, "EFC- och TCF-massa- vad är det och vad betyder det för miljön ? ". Fjölårets årsskrift fokuserade för övrigt flertalet av de undersökningar som utförts i Vättern under senare år m a p förekomst av klororganiska föreningar och dess effekter.

Fabriken producerar ECF (klordioxid), TCF (väteperoxid) och vid behov UKP (oblekt) sulfatmassa. Produktionen under 1993 var 47592 ton ECF massa, 50223 ton TCF-massa och 14690 ton oblekt massa. Gällande tillstånd omfattar en produktion av oblekt sulfatmassa till högst 140 000 ton/år.

I ett tidigare policybeslut deklarerade Aspa Bruk att produktionen skall domineras av syrgas- och väteperoxidblekt massa. En mindre del skall vara helt oblekt. Endast om marknaden ej förmår ta emot hela produktionen av de nya kvalitéerna kommer blekning med klorhaltiga kemikalier att användas.

Av årets miljörapport framgår att man i vart fall under 1993 fann avsättning för ovanstående tre produkttyper. Jämfört med 1992 har TCF massan minskat sin produktionsandel från 66% till 44 % av produktionen. Motsvarande siffror för ECF massa visar en ökning från 24 % 1992 till 42 % 1993. Den helt oblekta massan utgjorde 1992 10 % av produktionen för att 1993 svara för 13 %.

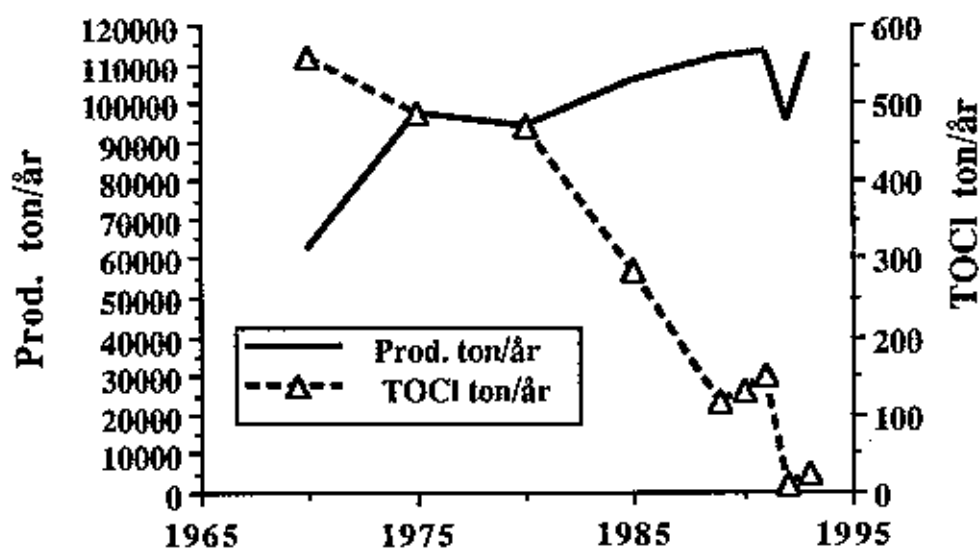
Vidare konstaterades i miljörapporten 1991 att tillämpning av klorfri blekteknik öppnar möjligheter till att kunna sluta blekeriet ytterligare. I miljörapport 1992 noterades att "En ökad slutningsgrad och minskade totalflöden till recipienten präglade höstens aktiviteter under 1992". Under 1993 har detta arbete fortsatt för att möjliggöra återtagning av blekerifiltrat. Systemet har testats under ett antal TCF-kampanjer och fortsatta försök planeras för kommande TCF-kampanjer.

I miljörapporten 1992 konstateras att förbättrade blekningsbetingelser för TCF-massa har gjort det möjligt

att framställa en produkt som ur marknadssynpunkt är fullt konkurrenskraftig i de flesta segment. Produktionen av TCF massa minskade dock jämfört med föregående år, av marknadsskäl (jfr ovan).

I samband med produktion av ECF massa har målet enligt miljörapporten 1993 varit att reducera AOX-utsläppet. Detta mål har också uppnåtts bl a genom att man i neutralisationstornen höjt utgående pH, genom tillsats av natronlut och genom en omdisponering av klordioxid i blekeriet.

Produktionen av ECF massa har ökat från 22 911 ton 1992 till 47 592 ton 1993 beroende på efterfrågan. Om man utgår ifrån att all AOX/TOCl härrör från produktionen av ECF-massa synes kvoten mellan TOCl och producerad mängd ECF-massa ha ökat något om 1993 års resultat jämförs med 1992 (1992 0,39 kg TOCl / ton ECF och 1993 0,46 kg TOCl / ton ECF). Ökningen orsakades av att 1993 års ECF-massa producerades med en högre ljushet.

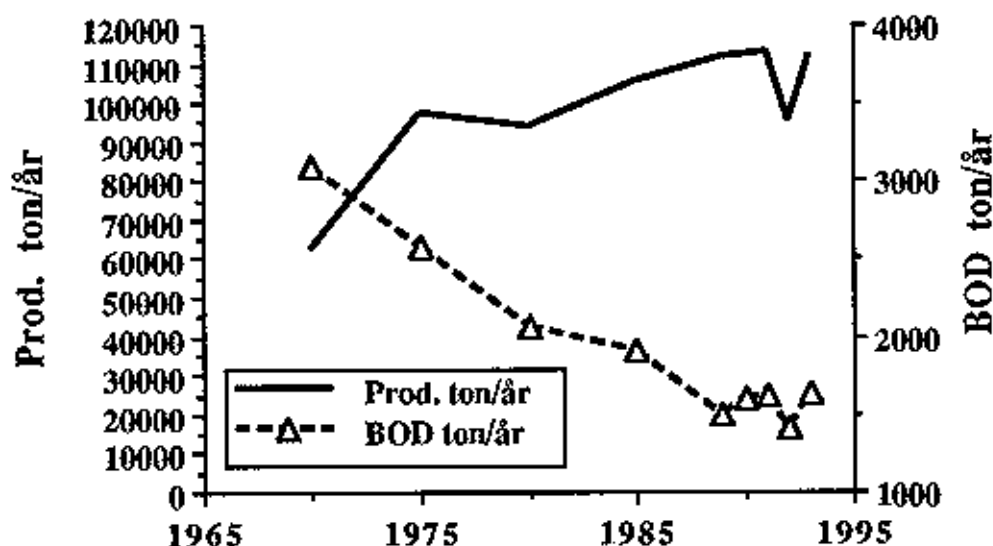


Figur 9. Produktion respektive utsläpp av TOCl (totalt organiskt bundet klor) till Vättern från Aspa Bruk under perioden 1970 - 1993.

Utsläpp av klororganiska föreningar har dock minskat avsevärt sedan 1980. Om företagets intentioner enligt ovan kan infrias torde framtida utsläpp av klor-

organiska ämnen till Vättern från Aspa Bruk bli mycket små (jfr fig 9).

Även utsläppen av syreförbrukande material (fig 10) har reducerats avsevärt i förhållande till produktionen under den senaste 20-årsperioden. Någon markant förändring har dock ej skett under 90-talet.

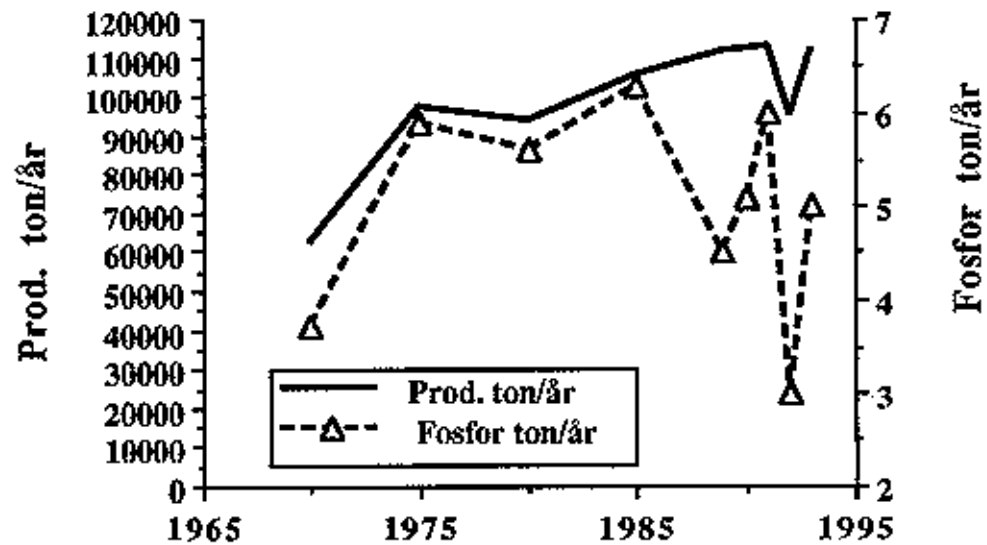


Figur 10. Producerad mängd massa respektive utsläpp av syretärande ämnen till Vättern från Aspa Bruk under perioden 1970 - 1993.

Aspa Bruks utsläpp av syreförbrukande substans (mätt som COD omräknad till BOD) uppgick 1993 till 1636 ton, vilket är ungefär 10 gånger mer än vad som släpptes ut av de kommunala ARV runt Vättern detta år (157 ton).

Utsläppen av fosfor (fig 11) och kväve 1992 var 5 respektive 37 ton. Utsläppssiffrorna kan jämföras med utsläppen från avloppsreningsverken runt sjön. Tillsammans släppte dessa ut 7 ton fosfor och 462 ton kväve 1993. Som punktkälla för kväve är Aspa Bruks utsläpp ungefär dubbelt så stor som Askersunds ARV (19 ton). Som punktkälla för fosfor är Aspa Bruk i samma

storleksordning som Jönköpings och Huskvarna ARV tillsammans (4,7 ton) 1993.



Figur 11. Producerad mängd massa respektive utsläpp av fosfor till Vättern från Aspa Bruk under perioden 1970 - 1993.

Under perioden 1960 -1985 rådde ett relativt konstant förhållande mellan massaproduktion och fosforutsläpp. Fosforutsläppet per producerad ton massa sänktes därefter kraftigt fram till 1990 för att under senare år fram till 1991 återigen öka. Resultatet för 1992 uppvisade dock en minskning av fosforutsläppen i relation till producerad mängd massa. Årets resultat (1993) är likartat det som rådde 1990.

MUNKSJÖ, JÖNKÖPING

Munksjö AB har drivit pappersbruk vid Munksjöns strand sedan 1862 och bedrivs idag inom verksamheterna Munksjö Hygien AB och Munksjö Paper AB. Följande redovisning är i huvudsak baserad på företagets miljörapport för 1993.

Under de senaste åren har produktionsutrustningen anpassats till att kunna producera hygienpapper med enbart returfiber som råvara dvs utan tillsats av blekt/oblekt

kemisk massa. Under 1993 förbrukades 28 560 ton returpapper (lovgiven nivå 30 000 ton). Övrig råvara utgjordes av oblekt sulfatmassa 18 285 ton, blekt sulfatmassa 707 ton och "eget utskott" 1 407 ton.

Produktionen 1993 utgjordes 18 720 ton tissuepapper och 20 620 ton specialpapper. Företaget anger vidare att ordersituationen för Munksjö Paper varit svag vilket medfört ett lågt kapacitetsutnyttjande.

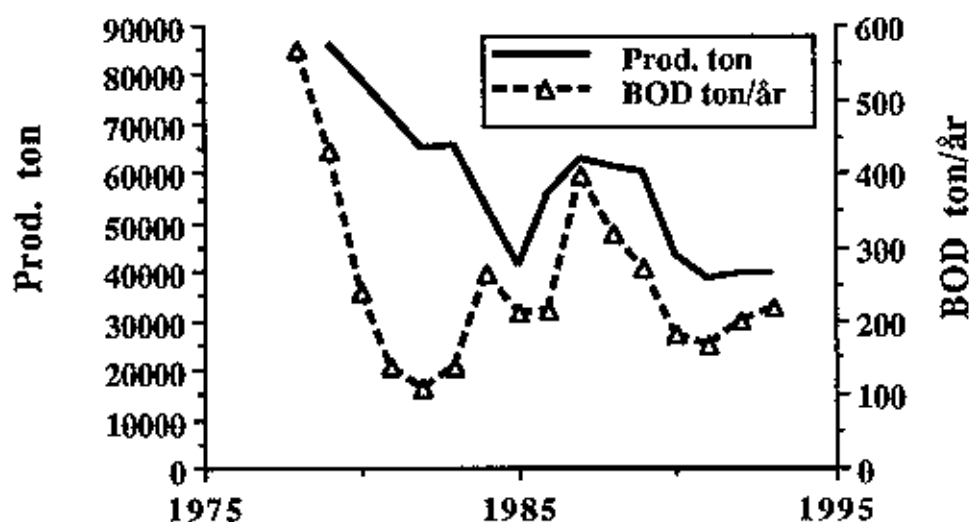
Avloppsvattnet från returfiberanläggning och pappersbruk leds till en sedimenteringsbassäng. Bassängen är försedd med flockningskammare. Sedimenterat material avvattnas och deponeras på tipp. Pressvatten återförs till sedimenteringsbassängen.

Under 1992 redovisade företaget inom ramen för sin prövotidsredovisning de olika alternativ som finns för att rena de icke fiberförande avloppsvattnen från förädlings- och konverteringsavdelningarna. Företaget förordar en överledning av dessa avloppsvatten till kommunens ARV(denna anslutning skedde i april 1994).

Under 1991 installerades ett nytt luftningssystem (sk Limnoaggregat) i Munksjön i samarbete med Jönköpings kommun. Trots denna installation har låga syrenivåer uppmätts under sommaren 1992 och 1993. Under sensommaren 1992 påbörjades en undersökning av Limnoaggregatets funktion. Undersökningen visar att Limnoaggregatet inte gick med full effekt (ca 85%) på grund av begränsad lufttillförsel. Den utökade provtagningen visade också att nuvarande utrustning är otillräcklig och att tilläggsåtgärder är nödvändiga. Då mycket syre åtgår för att omvandla ammoniumkväve (ammonium kommer från Simsholmens ARV) till nitratkväve körs nu avloppsreningsverket med nitrifikation vilket kommer att minska "syrebehovet" i Munksjön. Vidare skall limnoaggregatets kapacitet ökas och vatteninpumpningen optimeras. Munksjö AB och Gatukontoret i Jönköpings kommun delar ansvaret för luftningen av Munksjön.

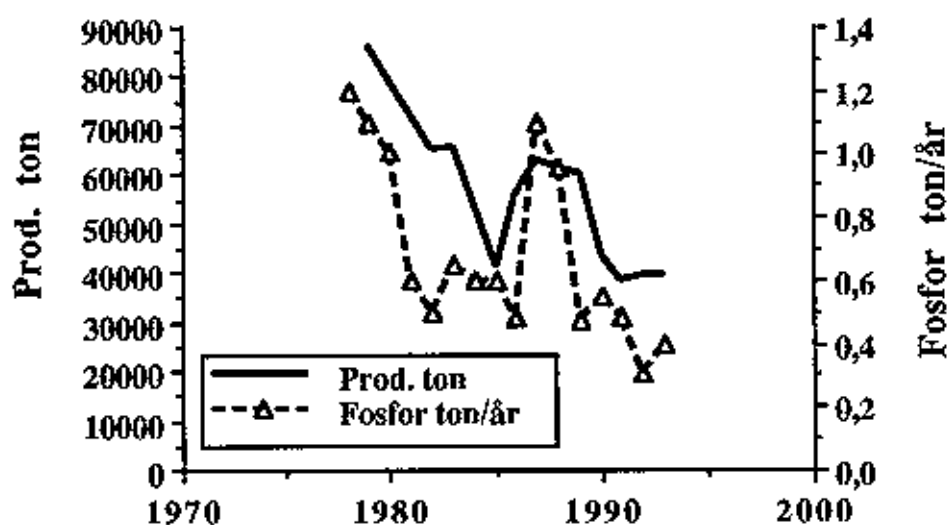
En resultatsammanställning och utvärdering av utförda undersökningar i Munksjön har slutförts under 1993. Ett

utdrag av denna sammanställning redovisas i årets årskrift (jfr Lagerkvist s 42).



Figur 12. Produktion respektive utsläpp av syretärande material (BOD) per år från Munksjö AB, Jönköping till Munksjön under perioden 1978 - 1993.

Utsläppet av syretärande material från Munksjö i Jönköping 1993 (217 ton) är ensamt betydligt högre än det sammanlagda utsläppet från ARV runt sjön (157 ton).



Figur 13. Produktion respektive utsläpp av fosfor per år från Munksjö AB, Jönköping till Munksjön under perioden 1978 - 1993.

Fosforutsläppet från Munksjö i Jönköping (400 kg) var ca 1/8 av fosforutsläppet från Jönköpings ARV (3170 kg) under 1993. Båda anläggningarna har sina utsläpp till Munksjön.

Trots att Munksjö AB under 1993 hade ett lågt kapacitetsutnyttjande steg årsutsläppet av såväl syretärande ämnen (BOD) som fosfor.

Gruvindustri

Gruvbolaget Vieille Montagne, numera Ammeberg Mining AB, bryter zinkmalm i Zinkgruvan sedan 1857. Den zinkmalm som bryts vid Zinkgruvan anrikades fram till och med 1976 i anrikningsverket i Åmmeberg. Avfallssanden deponerades invid Kärrafjärden. Anrikningsverket flyttades 1977 till Zinkgruvan.

Under den tid då anrikningen av malmen skedde i Åmmeberg har Kärrafjärden tillförts avsevärda mängder zink och andra metaller. Omfattande åtgärder har under de senaste åren utförts för att begränsa utläckaget av metaller från det gamla sandmagasinet i Kärrafjärden (jfr Lundqvist s 31).

Avfallssanden deponeras nu i ett sandmagasin strax söder om anläggningen. Därifrån avrinner avloppsvattnet till en klarningssjö med utsläpp i Ekershyttebäcken och vidare via Salaån till Kärrafjärden.

Använt vatten i anläggningen recirkulerades till ca 48% under 1993. Returvattenmängden har under 1993 varit något lägre än tidigare år (58 % 1992) vilket beror på en höjning av vattennivån i Enemossen som varit möjlig efter påbyggnaden av dammvallen. Under större delen av 1993 har praktiskt taget allt processvatten använts för att höja nivån i sandmagasinet, och därför har nästan inget vatten tappats ur klarningssjön.

Nytt vatten tillförs processen från Trysjön som regleras med hänsyn till pumpningen av vatten till Trysjön från Åmmelången. Under året har även stora mängder vatten tillförts Trysjön via överledning från Viksjön.

Utöver de metaller som släpps ut via klarningssjön sker en utflakning av metaller ur gamla slagg- och varphögar som är belägna i området. Här föreligger ett stort behov av sanering för att reducera även denna metallpåverkan på Vättern (jfr Comet s 64-71, Vätternvårdsförbundets årsskrift 1992).

Bolaget erhöll 1989 tillstånd av Koncessionsnämnden för miljöskydd för en utökad drift från 700 000 till 900 000 ton/år. Tillståndet innefattade ett provisoriskt villkor på 0,7 mg/l för zinkutsläppet från klarningssjön under en provotid om 3 år. Under provotiden ålades bolaget att utreda hur möjligheterna att minska utsläppen av zink till 0,1 mg/l.

I juli 1993 fastslog Koncessionsnämnden för miljöskydd de slutliga villkoren för utsläpp från klarningssjön till 0,5 mg/l Zn som årsmedeltal och villkoren för suspenderade ämnen och pH sattes till 5 mg/l respektive 7,0 båda räknade som riktvärde och angivna som årsmedeltal.

Utöver metallutsläpp sker utsläpp av sk flotationsmedel, dvs kemikalier som används i anrikningen. Dessa ämnen har hög potentiell miljöpåverkan.

I slutet av september 1992 inlämnade företaget en slutrapport till Koncessionsnämnden över möjligheterna att minska utsläpp av metaller och xantater från gruvverksamheten. Slutrapporten innehåller tre avsnitt av vilket ett avsnitt avser reningsmetoder som studerats, ett avsnitt de åtgärder som tekniskt vidtagits i processen och slutligen ett avsnitt som belyser recipientförhållandena i Salaåns vattensystem.

Användning av sprängmedel i gruvan ger också upphov till en viss kvävebelastning på recipienten.

Nedan återges några av de viktigare punkterna i miljörapporten 1993 relaterat till vattenbelastning.

Verksamheten i Zinkgruvan har under 1993 uppnått budgeterade mål. Malmproduktionen i gruvan uppgick till 667 680 ton, varav 667 059 genomsattes i anrikningsverket. Malmhalterna 11,2 % Zn, 3,1 % Pb och 69 g/t Ag är de högsta sedan verksamheten i Zinkgruvan startade 1977, och sligproduktionen vad avser såväl zinkslig som blyslig har nått nya rekord.

Sligproduktionen uppgick till 126 437 ton zinkslig med halterna 56,14 % Zn och 1,5% Pb samt 23 942 ton blyslig med halterna 71,9 % Pb och 7,1 % Zn. Drifttiden i verket uppgick till 5 403 timmar, vilket ger en genomsättning på i genomsnitt 123 ton per timme.

Hydraulfyllningen till gruvan har under 1993 utnyttjats till 82 % av tillgänglig tid och därmed i betydligt större utsträckning än under de tre närmast föregående åren. Tillgången på områden i gruvan som kan återfyllas har under året varit god i samband med att gruvan har kommit in i ett fortfarighetstillstånd vad gäller använd brytningsteknik.

Processen har liksom tidigare år trimmats i syfte att uppnå en bättre selektivitet mellan zink och bly.

Det under 1992 påbörjade utbytet av sandledningar från stål- till plastledning har fullföljts genom att den resterande 1,6 km långa sandledningen närmast verket har bytts ut. Den ordinarie sandledningen består därmed enbart av plastledning, vars livslängd bedöms vara längre än för motsvarande stålledning.

För att motverka damningen från torra ytor på sandmagasinet har vattennivån höjts så mycket som dammvallarnas höjd tillåter. Höjningen av vattennivån har emellertid tagit en avsevärd tid, varför vissa dammproblem ändå uppstod under våren 1993. Bevattning av de torra ytorna samt försök med dammbindande kemikalier fick därför tillgripas för att reducera problemen. Beslut i ärendet fattades av Länsstyrelsen, vilket innebär att dammbekämpning med lämpliga metoder utreds.

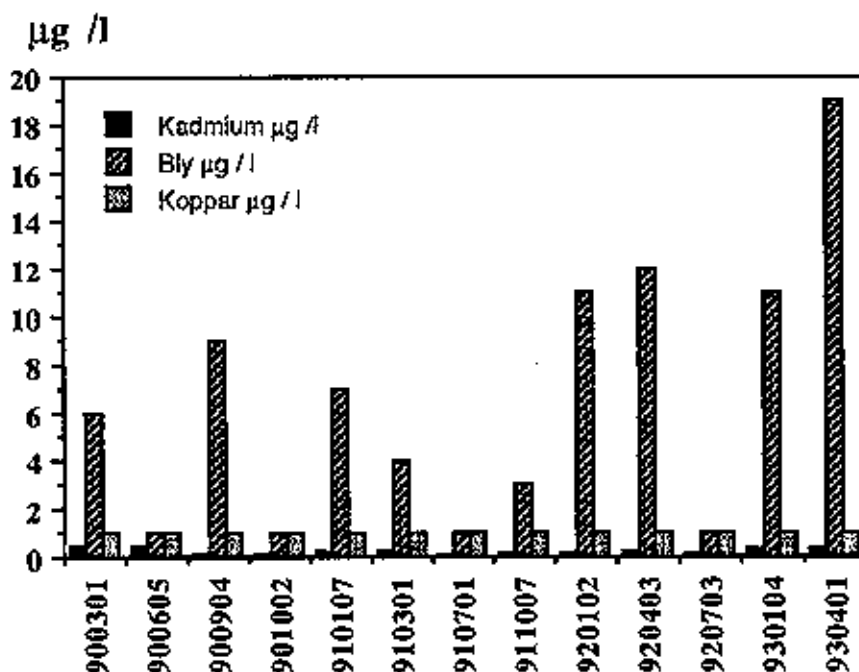
Den förhöjda vattennivån i sandmagasinet orsakade ett läckage genom den östra dammvallen, vilket resulterade i en sättning i dammvallen och ett ökat läckvattenflöde genom dammen. För att motverka läckaget och förebygga framtida sättningar i dammen belades insidan av dammen med ett tätande moränskikt. Dessutom kommer anrikningssanden i fortsättningen att deponeras längs dammvallens insida för att på så sätt ge ytterligare tätning.

Möjligheterna att byta ut xantater mot andra alternativ har undersökts (miljörapport 1992). Biotester på mercaptobenzothiazol (MBT) har utförts vid SNV:s laboratorium, men testerna visar att MBT inte är ett realistiskt alternativ.

Följande vilkor vad gäller utsläpp till vatten har föreskrivits i Koncessionsnämndens beslut, juli 1993.

	Riktvärde	
	Årsmedeltal 1993	
	mg/l	
	(medelvärde)	
Zink	0,5	0,28
Susp.ämnen	5	< 5
pH	>7	7,4

För metallerna Cu, Pb, Cd, har ej några riktvärden föreskrivits, då koncentrationerna av dessa metaller genomgående har varit låga (fig 14).

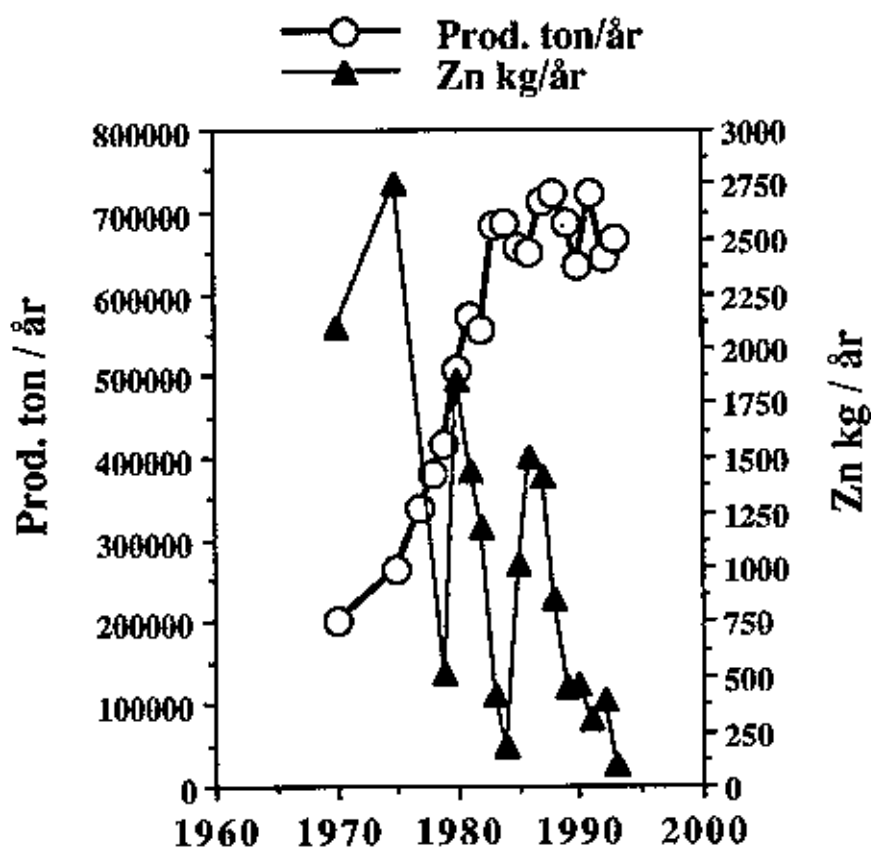


Figur 14. Koppar-, kadmium- och blyhalter i utskovsvattnet under 1990- 93.

Halter av bly över 5 µg /l och kadmium över 0,3 µg /l betecknas dock som mycket höga metallkoncentrationer för ytvatten (Naturvårdsverket 90:4). De haltnivåer som redovisas för koppar utgör enligt samma bedömningsgrunder "måttligt höga - höga". Det är således främst blyhalterna som vid flera mättillfällen väsentligt överskrider vad som normalt betecknas som mycket höga halter med en faktor på 2 till 4 gånger. En motsvarande jämförelse för zink där utsläppsvärdet i tillståndet satts till 500 µg /l jämfört med bedömningsgrundernas 75 µg /l µg som gräns för mycket höga halter ger en faktor på ca 6,5 gånger. Koncessionsnämnden för miljöskydd har således gjort den bedömningen att dessa utsläppsmängder ej medför någon fara för recipienten.

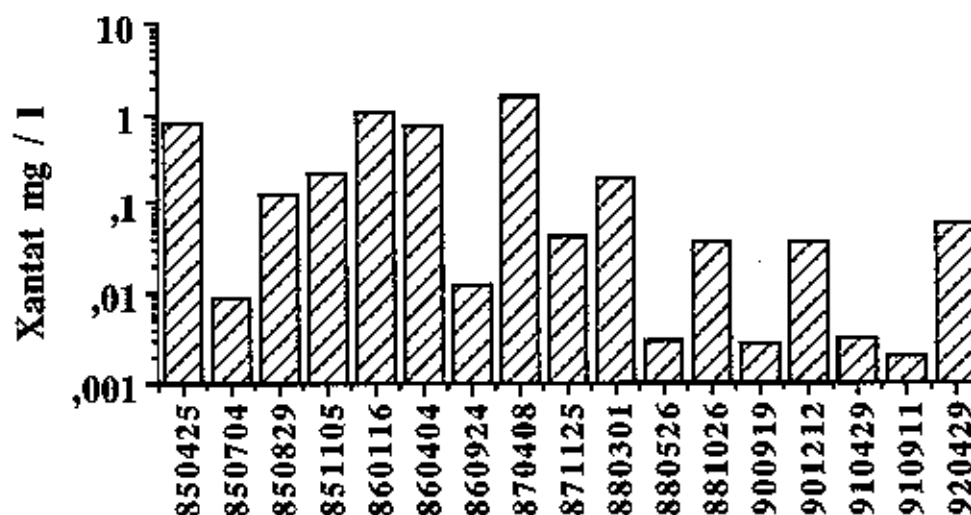
En orsak till de låga zinkhalter som uppnåtts är att gruvvattnet konsekvent kunnat användas i processen under anrikningsverkets drift. Speciell omsorg har också lagts vid att pumpa gruvvattnet till områden i Enemossen som ger lång uppehållstid under de perioder som anrikningsverket ej varit i drift.

Den låga halten i kombination med det begränsade utflödet av vatten från magasinet, som möjliggjorts bl a genom återcirkulation av vatten, har medfört att mängden zink ut från sandmagasinet varit förhållandevis låg.



Figur 15. Produktion respektive zinkutsläpp under 1970- 93.

I jämförelse med det årliga zinkutsläppet från verkstadsindustrin (ytbehandlingsföretag) runt Vättern (1993 ca 53 kg) ger nuvarande gruvdrift upphov till ett dubbelt så stort utsläpp av zink (1993 ca 102 kg).



Figur 16. Xantathalter i utskovsvattnet under 1985- 92.
(OBS Skalan på Y-axeln är logaritmisk)

Xantatanalyser (figur 16) har ej analyserats under året. Halterna låg vid mätningar 1992 liksom föregående år i ppb området men var något högre än de analysresultat som redovisats för 1990 och 1991. Sedan mitten av 1988 då det datoriserade processtyrningssystemet togs i drift har därmed xantathalterna i samtliga fall understigit nivån 60 ppb.

Den utgående koncentrationen av oorganiskt kväve analyserades vid några tillfällen under 1992. Vid dessa analystillfällen var den oorganiska kvävekoncentrationen mycket konstant, ca 31-32 mg N/l i gruvvattnet och varierade mellan 1,46 - 4,96 mg/l i utskovsvattnet. Beräknat på medelhalten 3,8 mg/l (n= 4) fås ett årsutsläpp av ca 4,6 ton Kvävebelastningen (oorganiskt kväve) på sandmagasinet beräknades 1991 till ca 16,6 ton medan den utgående mängden var 4,6 ton medförande en "årsretention" på ca 28 %.

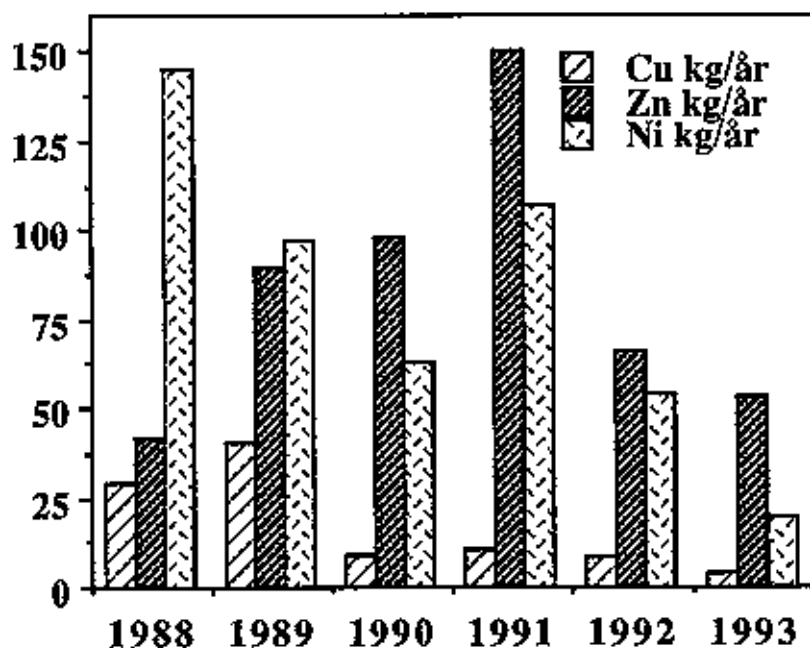
Jämfört med andra punktkällor är 4,6 ton kväve /år mindre än från de flesta ARV runt Vättern. Mätt som totalkväve är årsutsläppet från t ex Askersunds ARV ca 19 ton och från Hammars ARV ca 7 ton 1993.

Verkstadsindustri

Med verkstadsindustri avses här främst industrier med ytbehandlingsverksamhet. För närvarande finns 10 företag med ytbehandlingsverksamhet med utsläpp till Vättern. I huvudsak sker utsläpp av koppar, krom, nickel och zink samt cyanid. En beräkning av verkstadsindustrins andel av den totala tillförseln av dessa ämnen har redovisats i vattenvårdsprogrammet, Vättern 90, och i den utredning angående metaller i Vättern som färdigställdes under året (Metaller i Vättern, rapport 32, Vätternvårdsförbundet 1993). Denna utredning liksom pågående utsläppskontroll visar att andra verksamhetsområde som skogsindustri och utsläpp från avloppsreningsverk och dagvatten utgör betydligt större metallkällor för de flesta metaller än nedan redovisad industrigren.

Dessvärre har vi under 1993 blivit påmind om att enstaka olyckshändelser avsevärt kan förändra årstillförseln av metaller från verkstadsindustrin till Vättern vilket behandlas under rubriken "Olycka vid Häells Production AB". Utsläppen vid denna händelse behandlas separat och har ej redovisats i nedanstående utsläppsmängder (figur 17).

kg / år



Figur 17. Utsläpp av koppar, nickel och zink till Vättern 1988-1993 från verkstadsindustrin .

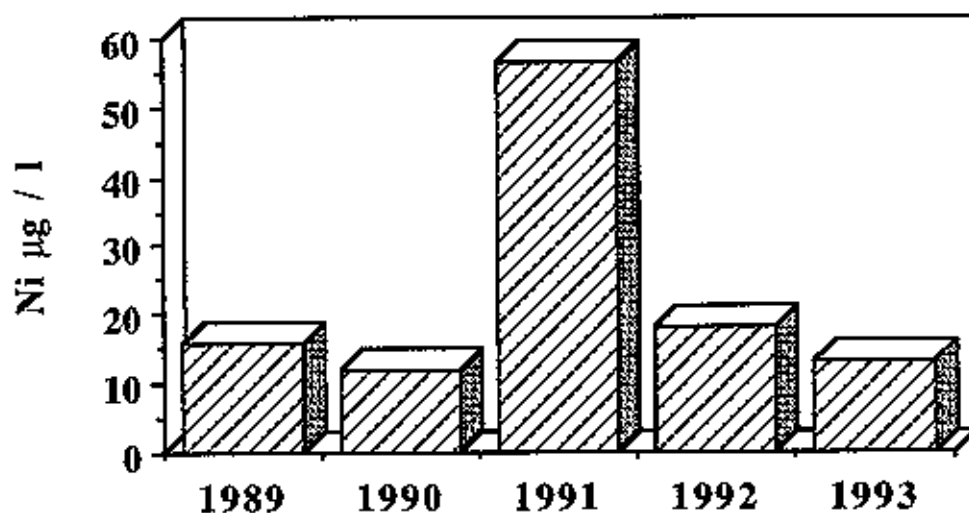
Utsläppen från metallindustrierna runt Vättern minskade avsevärt under senare delen av 80-talet (jfr Vättern 90). I föreliggande årsskrift redovisas utsläppen för perioden 1988 - 1993.

Under 1988 till 1991 skedde en ökning av zinkutsläppen till Vättern från ytbehandlingsföretagen runt sjön. Till viss del beror ökningen på att flera företag ingår i rapporteringen fr o m 1989 (jfr Årsskrift 1991).

Jämförs 1993 med föregående år är utsläppsmängderna av zink och nickel lägre än perioden 1989 - 1991.

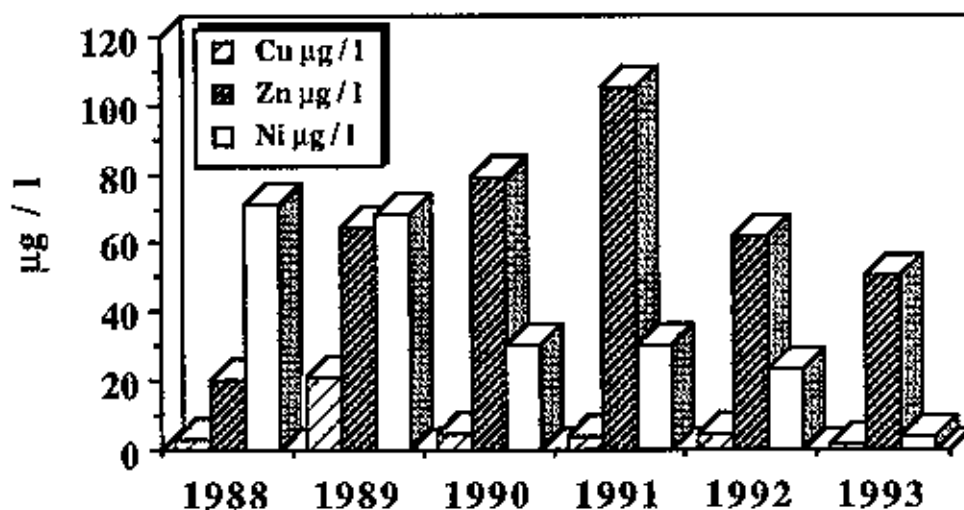
Minskningen av metallutsläppen mellan 92 och 93 beror delvis på att några företag lade ner verksamheten.

Huvuddelen av variationen i utsläppta mängder förklaras av variationer hos två företag. Nedan redovisas inrapporterade utsläppsmängder för MIHAB Ytbehandling AB i Huskvarna (fig 18) och AB CG Isaksson & Co i Habo (fig 19).



Figur 18. Nickelutsläpp från MIHAB Ytbehandling AB 1989-1993

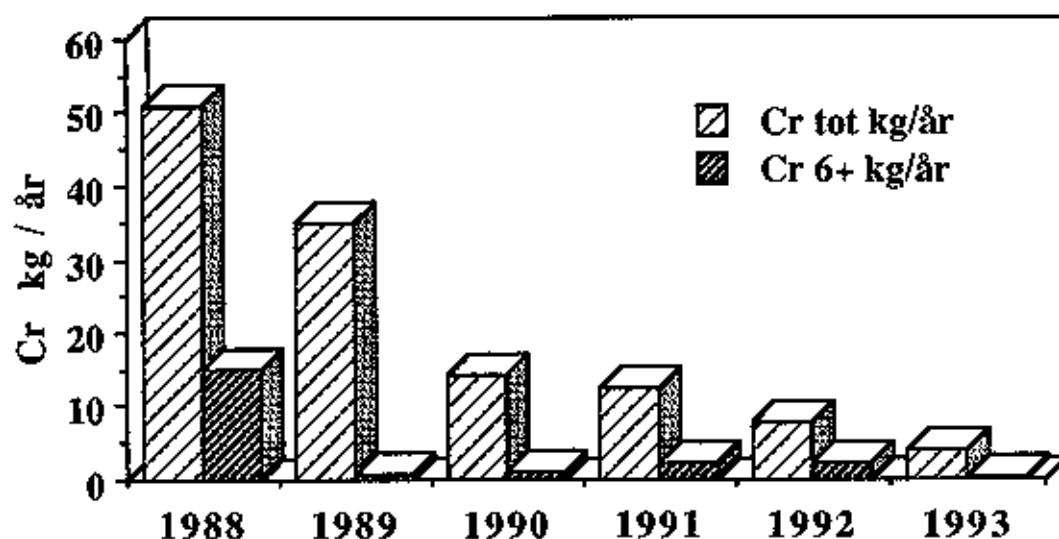
För MIHAB redovisas i miljörapporten att bristande funktion hos jonbytarna (reningsanläggning) orsakat tidvis förhöjda nickelutsläpp under 1991. Företaget har åtgärdat felet och intensifierat kontrollen av nickel i utgående vatten och 1992 och 1993 års nickelutsläpp har också minskat jämfört med 1991.



Figur 19. Utsläpp av koppar, zink och nickel från AB CG Isaksson & Co under perioden 1988 - 1993.

Genom åtgärder i företagets (AB C G Isaksson) interna reningsanläggning har framförallt utsläppen av koppar och nickel minskat markant. Kopparutsläppet har halverats jämfört med föregående år och nickelutsläppet utgjorde endast 1/6 del av utsläppet 1992.

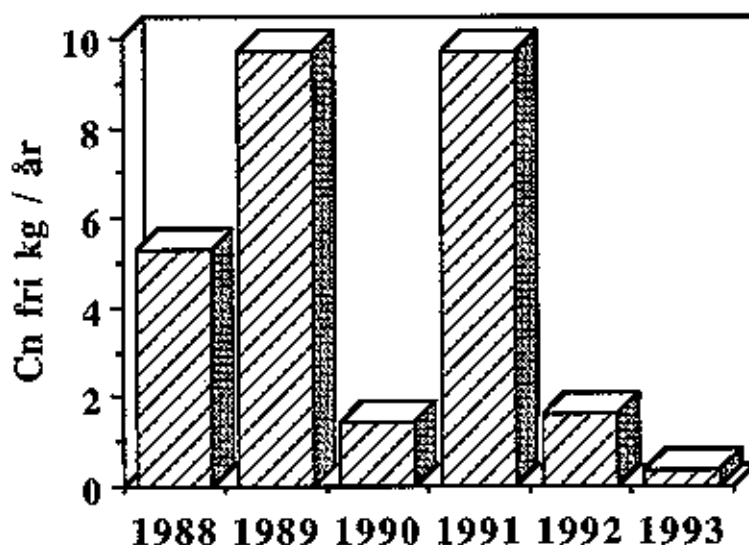
Utvecklingen vid dessa båda företag har således varit mycket positiv med avseende på utsläppen av dessa metaller under 1993.



Figur 20. Kromutsläpp till Vättern 1988-1993 från verkstadsindustrin runt sjön.

Kromutsläppen till Vättern har minskat under hela perioden 1988 till 1993. Årsutsläppet av krom från verkstadsindustrin var 1993 ca 4 kg, vilket är en halvering jämfört med 1992. Årsutsläppet från ARV i Jönköping och Huskvarna var som jämförelse ca 12 kg 1993.

Vid ytbehandling förekommer ofta, förutom metallutsläpp, utsläpp av cyanid. Nedan redovisas utsläpp av cyanid till Vättern. Under 1970- och 80- talen har utsläppen av cyanid reducerats avsevärt (jfr vattenvårdsplanen, Vättern 90).



Figur 21. Cyanidutsläpp till Vättern 1988-1993 från verkstadsindustrin.

Den utveckling mot minskande cyanidutsläpp som finns under perioden från 1970 och framåt (jfr Vättern 90) uppvisar en tillfällig ökning under 1989 och 1991. Denna ökning härrörde från variationer i utsläppta mängder hos AB CG Isaksson & Co. Inrapporterade utsläppsmängder är 1988 1,8 kg, 1989 9,0 kg, 1990 mindre än 1 kg, 1991 8,4 kg, 1992 ca 0,5 kg och 1993 0,25 kg.

Som framgår av vattenvårdsplanen, Vättern 90, har reduktionen av metallutsläpp från verkstadsindustrin starkt reducerat dessa industriernas andel av den totala

metalltillförseln till Vättern. Dagens situation utesluter dock inte att lokala miljöeffekter kvarstår i närområdet till vissa utsläppspunkter samt belyser vikten av att bästa möjliga reningsteknik används vid alla företag med metallutsläpp.

De nedre delarna av flera åar (t.ex. Huskvarnaån, Tabergsån, Lillån (Bankeryd) och Malmabäcken (Habo) har under mycket lång tid fått motta stora mängder metallföroreningar från en omfattande metallindustri i området. Denna "historiska" metallbelastning finns avsatt i lugnvattenområden i dessa vattendrag. Det är angeläget att dessa sedimenterade metallföroreningar ej frigörs genom muddrings- eller grävningsarbeten. Det är också angeläget att kontroll av metallflödet i dessa recipienter utföres inom ramen för den samordnade recipientkontrollen.

Olycka vid Håells Production AB

Någon gång under perioden mellan fredagen 23/7 och söndagen 1/8 1993 skedde ett nickelutsläpp till dagvattennätet vid Håells Production AB i Hjo (numera LS Design). Olyckan uppstod genom att en nivåvakt slutade fungera varvid färskvatten fylldes på i nickelbadet. Enlig vad som kunnat konstateras tillfördes nickelbadet 135 m³ vatten med påföljd att detta bräddades till dumpnings- och sedimenteringsbassängen i det avstängda reningsverket (semester) och därefter till dagvattnet.

Företaget beräknar att ca 500 kg nickel tillförts dagvattensystemet genom denna händelse. Dagvattnet avleds till Vättern och vid höga flöden bräddar dagvattnet in i stadsparksdammarna.

I en efterföljande kontroll den 2/8 omedelbart efter att olyckan meddelats till kommunen och Länsstyrelsen visade vattenprov från bäcken och en av dammarna på mycket höga nickelhalter (490 µg Ni/l respektive 6200 µg Ni/l halter över 50 µg/l betecknas normalt som mycket höga). Analyserade sedimentprov uppvisade relativt stor variation med en mycket tydlig förhöjning i ett prov taget i bäcken uppströms stadsparksdammarna (279 mg Ni/kg Ts), även sedimentprov från Vättern uppvisar en viss förhöjning (ca 2,5 gånger ett lokalt "referens värde").

Denna relativt begränsade undersökning konstaterade således abnorma nickelkoncentrationer i vatten och klar påverkan av vissa sediment. Däremot visade vattenprov tagna ute i Vättern inte på några märkbara förhöjningar i nickelkoncentration och påverkan på vattenkvaliteten i det närliggande dricksvattenintaget är osannolik.

Avgörande för tolkningen av utsläppets påverkan bör i första hand vara utförda vattenanalyser eftersom en tolkning av sedimentanalyserna kräver information om bl a bottenbeskaffenhet och i vad mån kvarvarande förorening vid provtagningsstillfället verkligen hunnit eller kunnat sedimentera.

Efter olyckan omhändertogs den utspädda nickellösningen som fanns kvar i dumpnings- respektive sedimenteringsbassängen och sändes till SAKAB. Vidare företogs som förebyggande åtgärd att huvudvattenkranen numera skall vara stängd under icke drifttid. På helgerna sker manuell påfyllning av nickelbassängen.

I samband med tillståndsprövningen gjordes bl a en bedömning av företagets reningsverk med avseende på säkerhet mot ofrivilliga utsläpp. Länsstyrelsen i Skaraborgs län påpekar att denna bedömning avsåg endast möjliga händelser under drifttid. Möjliga olyckshändelser under icke drifttid har inte behandlats i tillståndsärendet.

Härutöver har parkdammarna sanerats (bortsugning av vattenfas och slamsugning/bortgrävning av slammet) och dagvattenbrunnar slamsugits. Slammet har deponerats på tipp (Risängen). Kostnaderna för saneringen delades mellan företaget och Hjo kommun.

Länsstyrelsen anmälde ovan inträffad olycka till åtalsprövning för "överskridande av villkor enligt miljöskyddslagen". Regionåklagarmyndigheten i Jönköping (statsåklagare Monica Mimer) ansåg att "företagets utredning visar ej att anmält utsläpp om 500 kg nickel skett uppsåtligt eller på grund av oaktsamhet". Vidare att "till följd härav har ej heller företaget uppsåtligt eller av oaktsamhet brutit mot villkor, som meddelats i tillståndsbeslut enligt miljöskyddslagen". Förundersökningen har lagts ned.

Åklagarens beslut är ur vattenvårdsperspektiv svårbegripligt. Om bristande funktion i en anläggning, som dessutom inte upptäcks omedelbart på grund av semester, inte kan betraktas som oaktsamhet därför att just den för tillfället felande detaljen i systemet (i detta fall en nivåvakt) inte i detalj avhandlats vid tillståndsgivningen uppstår betydande svårigheter vid tillståndsgivningen. En tänkbar följd av åklagarens beslut är att Länsstyrelserna t ex tvingas till en detaljreglering i varje enskilt beslut, krav på dubbla larmsystem och/eller krav på någon typ av katastrofbassänger.

Det är ur vattenvårdssynpunkt och Vätternsynpunkt helt oacceptabelt att ett företag med ett tillståndsgivet årsutsläpp av 1,7 kg Ni /år vid ett enda tillfälle, låt vara genom olyckshändelse, orsakar ett utsläpp motsvarande 285 års verksamhet utan några större påföljder överhuvudtaget. Som jämförelse är det av företaget beräknade nickelutsläppet på 484 kg ca 6 gånger större än vad reningsverken i Jönköping och Huskvarna tillsammans släppte ut 1993 och 25 gånger mer än vad ytbehandlarna runt Vättern släppte ut tillsammans under året.

Den ovan relaterade olyckan vid dåvarande Häells Production AB ger ett tänkvärt perspektiv på vilken typ av förebyggande åtgärder som alla tillsynsmyndigheter bör prioritera i framtiden.