

Årsredogörelse för 1978



Rapport nr 20

från Kommittén för Vätterns vattenvård

Maj 1979

Redogörelse över utbyggda och planerade avlopps-
reningsanläggningar, beräknad föroreningstill-
försel till Vättern samt sammanfattning av under-
sökningar utförda huvudsakligen 1978 i Vättern
och dess tillflöden

Rapport nr 20
från Kommittén för Vätterns vattenvård
Maj 1979

Redogörelse över utbyggda och planerade avloppsreningsanläggningar, beräknad föroreningstillförsel till Vättern samt sammanfattning av undersökningar utförda huvudsakligen 1978 i Vättern och dess tillflöden

Rapport nr 20
från Kommittén för Vätterns vattenvård
Maj 1979

Kommittén för Vätterns vattenvård redovisar härmed kommunala och industriella avloppsanläggningar i Vättern och dess tillflöden samt föroreningsituationen sådan den översiktligt kan bedömas med utgång från undersökningar utförda till och med 1978.

1978 års undersökningar har i likhet med tidigare år utförts i nära samarbete med Naturvårdsverkets Limnologiska Undersökning.

I vattenvårdsplan för Vättern har kommittén angivit riktlinjer för åtgärder som syftar till förbättring av vattenbeskaffenheten i Vättern. Angivna åtgärder har huvudsakligen utförts. Kommittén har 1977 och 1978 arbetat med en översyn av vattenvårdsplanen. Denna har redovisats i maj 1979.

Avloppsreningsanläggningar

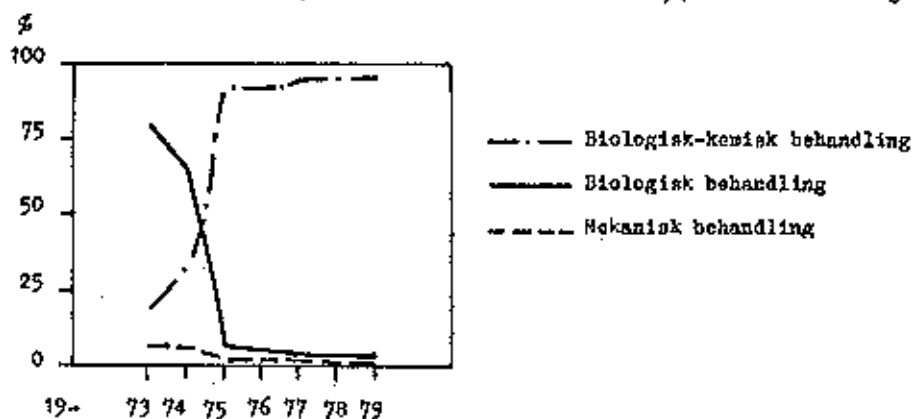
I det övervägande antalet tätorter finns som framgår av tabell 1 (se sidan 2) anläggningar för biologisk och kemisk behandling av avloppsvattnet. Totala antalet till reningsverken anslutna personer redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Antal personer anslutna till avloppsreningsverk

Län	Totalt	Till reningsverk med utsläpp i Vättern		Till reningsverk med utsläpp i tillflöden	
		Biologisk + kemisk behandling	Biologisk behandling	Biologisk + kemisk behandling	Biologisk behandling
Östergötlands	9 700	9 300	400		400
Jönköpings	123 600	99 100	400	22 900	1 200
Skaraborgs	18 600	10 700		7 300	600
Örebro	8 300	6 700	800	600	200
Summa	160 200	125 800	1 200	30 800	2 400

Utvecklingen 1973 - 1979 vad gäller anslutna personer till reningsverk med olika behandlingsgrad åskådliggörs av figur 1.

Figur 1. Andel anslutna personer till olika typer av reningsverk



Tabell 1

Sammanställning över kommunala avloppsreningsanläggningar

B = Biologisk rening

K = Kemisk rening

KOMMUN Titort	Reningsanordningar 1979-01-01			Aktuella kompletteringar	
	Receptant	Typ av rening	Anslutning personer	Nya enheter	Färdiga år
<u>Östergötlands län</u>					
MOTALA					
Borghamn inkl Reglösa	Vättern	B + K	520		
Nedevicområdet	Vättern	B + K	300 - 1 000		
Vadstena	Vättern	B + K	5 000		
Västra Ny	Bök till Vättern	B	410	Överföring till Motala	1980
ODESHÖG					
Ödesbög inkl Håstholmen med skjutfält och potatisstalar	Vättern	B + K	3 100		
<u>Jönköpings län</u>					
JONKÖPING					
Jönköping	Munkajön	B + K	53 000		
Huskvarna	Huskvarnsån	B + K	36 200		
Bankeryd	Bankerydsån	B + K	7 000		
Gränna	Vättern	B + K	2 500		
Lekeryd	Huskvarnsån	B + K	650		
Sund	Huskvarnsån	B + K	60		
Visingsö	Vättern	B	400	Kemiskt steg	1981
Öggatorp	Huskvarnsån	B + K	220		
Örserusbrunn	Öron	B	500	Kemiskt steg	1982
Vätterledens Motell	Vättern	B + K	400		
NÄSSJÖ					
Nässjö	Nässjöån	B + K	20 000		
Forserus	Öggatorpsån	B + K	2 000		
Fredriksdal	Fredriksdalsån	B	350		
Ång	Dike	B	350		
<u>Skaraborgs län</u>					
HABO					
Habo	Hökensån	B + K	4 500		
Fagerhult	Gagnån	B + K	260		
Furusjö	Knipån	B	300		
HJO					
Hjo	Vättern	B + K	5 900		
KARLSBORG					
Karlsborg, Hanka, Mölltorp, Foravik	Bottensjön	B + K	7 300 Inkl milit		
Undens	Kullbergsån	B	320		
<u>Örebro län</u>					
ASKERSUND					
Åskersund	Vättern	B + K	4 150		
Rampar, Larga, Sänna, Zinkgruvan	Vättern	B + K	1 830		
Kärberg, Snavlunda	Skyllbergsån	B + K	225	Till Ånsborg	1979
Lerbök	Rönnesån	B	180	Till Ånsborg	79/80
Olshansar	Vättern	B + K	680		
Rönnesbytta	Rönnesån	B + K	360		
Ånsborg	Vättern	B	800	Kemiskt steg	79/80

Ytbehandlingsindustrierna inom Vätterns tillrinningsområde har separata behandlingsanläggningar för avloppsvattnet. Antal industrier och sätt för avloppsvattnets avledning därifrån anges i tabell 3.

Tabell 3. Avloppsvatten från ytbehandlingsindustrier

Kommun	Antal ytbehandlingsindustrier	Avloppsvattnet avleden till		
		Spillvatten-nätet	Dagvatten-nätet	Egen ledning till recipient
Motala	5	1	3	1
Ödeshög	1	1		
Jönköping	22	11	3	8
Mässejö	2	0,5	1,5	
Habo	3		2	1
Hjo	2		2	
Karlsborg	3	1		2
Askersund	1			1

Ur vattenvårdssynpunkt intressanta övriga industrier visas i tabell 4. Av dessa har endast skogsindustrin direktutsläpp till Vättern och Munksjön. Övrigas avloppsvatten leds till kommunala reningsverk.

Tabell 4. Livsmedels- och skogsindustrier

KOMMUN Industri	Reningsanordningar 1979-01-01	
	Kommunal	Egen
ÖDESHÖG		
Potatisskaleri	Ödeshög	Mekanisk + kemisk
JÖNKÖPING		
Mejeri	Jönköping	
Mejeri	Ortåna	
Munksjö Bolag		} Mekanisk
Pappersbruk		
Pappbruk		
Emaltavell		Mekanisk
ASKERSUND		
Munksjö Bolag		} Mekanisk
Massfabrik		

Föroreningstillförsel

Från tätorter och industrier genom separata utsläpp till Vättern och Munksjön avledda föroreningsmängder framgår av tabell 5.

Tabell 5

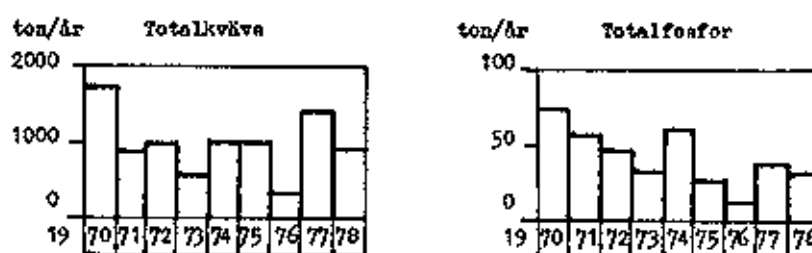
Utsläppta föroreningsmängder 1978 från avloppsanläggningar belägna vid eller i nära anslutning till Vättern

KOMMUN	Föroreningsmängder	
	ton	
Fäktort/Företag	BS ₇ ^{*)}	Totalfosfor
<u>Kommunala utsläpp</u>		
MOTALA		
Borghusna	0,1	0,01
Medavienrådet	1,7	0,04
Vadstena	10,0	0,25
Västra Ny	5,0	0,40
ÖDESBÖG		
Ödesbög (inkl Håstholmen med skjutfältet)	9,7	0,48
JÖNKÖPING		
Simsholmen	66,6	7,20
Huskvarna	10,6	2,10
Bankeryd	78,6	0,34
Gränna	2,6	0,14
Visinge	0,9	0,12
Motell Vätterleden	2,6	0,10
HABO		
Habo	6,7	0,15
Fagerhult	0,5	0,02
HJO		
Hje	18,0	0,40
KARLSBORG		
Karlsborg	10,5	0,71
ASKERSUND		
Ankersund	3,1	0,30
Bannar	0,4	0,05
Olsannar	0,4	0,22
Äneborg	2,1	0,46
Zinkgruvan	4,4	0,18
Samma kommunala	175	14
<u>Industriella utsläpp</u>		
Munksjö AB, Jönköping	569	1,2
Munksjö AB, Olsannar	1 330	5,1
Håstholmen, potatiskalori	Ingår i Ödesbög	
Eosaltewall	36	
Samma industriella	1 900	6

*) Bioetanol syreförbrukning under 7 dygn

Medeltillförseln till Vättern av totalfosfor och totalkväve genom tillflöden åren 1970 - 1978 framgår av figur 2.

Figur 2. Tillförsel av totalfosfor och totalkväve till Vättern via tillflöden

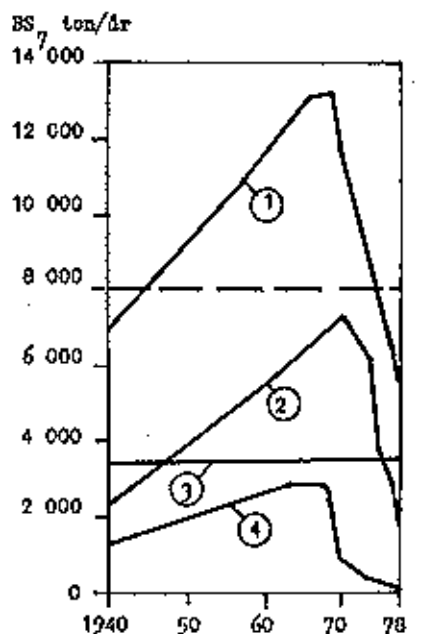


Förutom från tillflöden tillförs Vättern fosfor och kväve genom nederbörden. Mängderna torde vara av storleksordningen 10 - 15 ton fosfor och 300 - 400 ton kväve per år.

Tillförsel av organisk substans från tillflöden och landområden har i likhet med vad som antagits tidigare år förutsatts vara konstant, 3 500 ton uttryckt som biokemisk syreförbrukning under 7 dygn (BS_7).

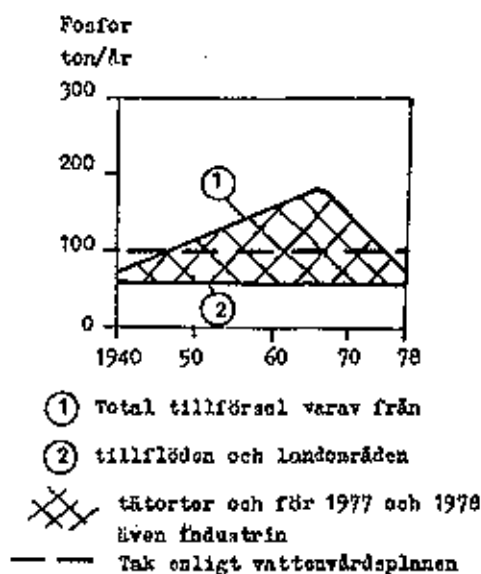
Föroreningstillförseln till Vättern perioden 1940 - 1978 illustreras av figurerna 3 och 4.

Figur 3. Tillförsel av organisk substans



- ① Total tillförsel varav från
- ② skogsindustrin
- ③ tillflöden och landområden
- ④ tätorter
- Tak enligt vattenvårdsplanen

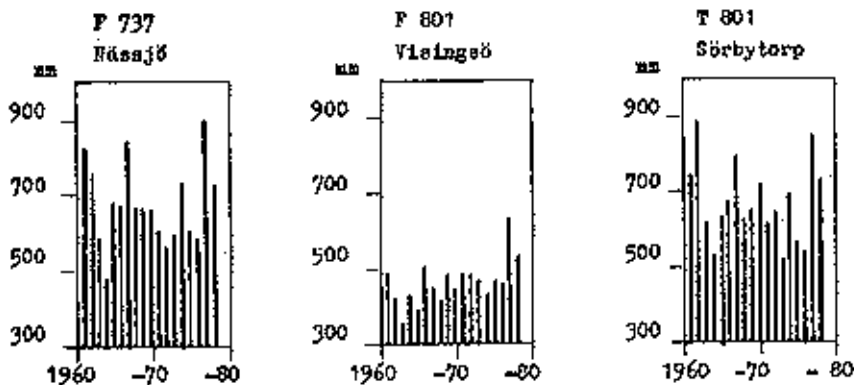
Figur 4. Tillförsel av fosfor



Hydrologiska och meteorologiska förhållanden

1970-talets första hälft var nederbördsfattig. Vintern 1976/77 och sommaren 1977 var däremot nederbördsrika. 1978 års nederbörd var lägre än året innan. Nederbörden över Vättern och dess tillrinningsområde under en längre period enligt mätningar i tre stationer visas i figur 5. Stationernas lägen framgår av bilaga 1.

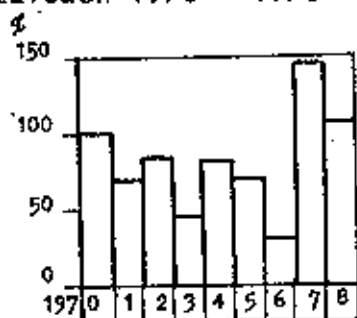
Figur 5. Årsnederbörd 1960 - 1978 vid SMHI stationer



Nederbörden påverkar såväl vattenföring i tillflöden som vattenstånd i Vättern. Vattenföringarna i tillflödena är inte kända, då hydrologiska stationer saknas. En uppfattning av vattenföringarna

Figur 6.

Beräknad relativ årsmedelvattenföring för Vätterns tillflöden 1970 - 1978



kan emellertid erhållas genom jämförelse med SMHI station 108 - 1221 Moholm i Tidan. En metod för beräkning av årsmedelvattenföringar i Vätterns tillflöden relaterad till nämnda station har angivits av Sven Rosén, statens naturvårdsverk. (Redovisad i PM 489 från naturvårdsverket). Årsmedelvattenföringen 1970 i Tidan vid Moholm var 9,8 m³/s. Med utgång från detta värde har beräknats i figur 6 redovisad relativ årsmedelvattenföring för åren 1970 - 1978 avseende samtliga tillflöden till Vättern.

En inledande studie av vattenomsättningen i Vättern har utförts av SMHI. Studierna har redovisats i rapport RHO 16/1979 från SMHI.

Undersökningar 1978

1978 års undersökningar har i stort bedrivits i likhet med föregående år. Program för undersökningarna framgår av bilaga 1.

Biologiska undersökningar

Klorofyllbestämningarna gav för provtagningarna i maj en variation mellan ytvärden av 1,6 - 2,8 mg/m³ och för provtagningarna i september 0,5 - 1,2 mg/m³. För maj redovisas för flera stationer relativt höga värden. En jämförelse med värden från provtagningar utförda under andra perioder tyder på att majprovtagningen ägt rum under en våruppblomning.

Ytmedelvärden för vår (V) och höst (H) 1967 - 1978 uppgick till följande värden.

	1967		1970		1971		1972		1973		1974		1976		1977		1978	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
Klorofyll a (mg/m ³)	2,2	1,0	2,0	0,6	1,7	1,1	1,6	1,0	1,3	1,3	1,9	1,0	1,1	0,8	1,3	1,3	2,1	0,9

Som jämförelse kan nämnas följande medelvärden: Vänern 2,0, Mälaren 11,0 och Hjälmarén 26,0 mg/m³ (Källa: statens naturvårdsverks publikation 1976:1).

Begränsade primärproduktionsstudier utfördes i Vättern 1977. Studierna fortsatte under vegetationsperioden 1978 (april - oktober) för att belysa säsongvariationen och för att erhålla ett mått på årsproduktionen. Provtagningar skedde på en centralt belägen lokal i sjön, sydost Karlsborg (punkt 16B). Samtidigt med primärproduktionsmätningarna togs prov för analys av klorofyll, växt- och djurplankton samt fysikalisk-kemiska parametrar.

Utvärdering av resultaten planeras ske senare. I detta sammanhang ges dock en kortfattad kommentar till hittills tillgängligt siffermaterial som jämte metodbeskrivning redovisas i bilaga 2.

Årsproduktionen har beräknats till 39 g kol m⁻² år⁻¹. Värden 21 g kol m⁻² år⁻¹ erhöles för en provtagningsplats i sydöstra Värmlands-sjön, vilken utgör en del av Vänern. Enligt Rodhes indelning (Rodhe 1969) klassas sjöar med en produktion av 7,1 - 25 g kol m⁻² som näringsfattiga och med 75 - 250 g kol m⁻² år⁻¹ som naturligt näringsrika. Vänern klassas enligt denna skala som näringsfattig vilket även måste gälla Vättern som befinner sig närmare gränsen för näringsfattiga sjöar än gränsen för naturligt näringsrika.

Efter anvisning från fiskerikonstulent Bengt Brodin insamlade fiskare avskrap från nät under perioden april 1976 t o m maj 1977. Totalt elva prov insamlades och översändes till naturvårdsverkets limnologiska undersökning för mikroskopisk analys.

Någon totalbild för Vättern erhålles ej genom ett förhållandevis litet antal prov. Ej heller kan eventuella transportvägar för fiber belysas utan systematiska provtagningar. En samlad bedömning är därför svår att göra. På grund av intresset från fiskare ges dock i det följande en kort kommentar av analyserna.

En förekomst av slam, detritus (sönderfallna växt- och djurrester), noterades i alla prov; i vissa fall dominerande volymmässigt. Enstaka större fragment, växtfibrer, etc förekom i en del prov, men

i regel var slammet finfördelat. Det kan ha transporterats med strömmar från botten belägna nära eller långt från fiskeplatserna men även ha bildats på platsen.

Samtliga prov innehöll dessutom ansenliga mängder av olika alger. En tydlig årstidsvariation var märkbar - typisk även för den normala följden av växtplankton i Vättern. Vår och höst dominerar kiselalger, under försommaren tillkommer bl a guldalger och under sommaren blågrönalger och grönalger.

De alger som noterats förekommer ofta fritt levande i vattnet men kan antingen fastna vid näten eller sätta sig fast och vidareutvecklas i stor mängd.

De organismer som noterats i de aktuella proven tyder ej på någon nedsmutsning av vattnet utan alla kan rubriceras som indifferentia eller som indikatorer på näringsfattiga förhållanden. Fibrer hänförliga från skogsindustrins avloppsutsläpp har ej konstaterats.

Kemiska undersökningar

De kemiska undersökningarna berör till skillnad från de biologiska såväl Vättern som dess större tillflöden. Provtagningspunkternas lägen och undersökningarnas omfattning framgår av nämnt undersökningsprogram.

För tillflödena erhållna medelvärden 1978 av halter för totalfosfor och totalkväve redovisas i tabell 6 och bilaga 3. I bilaga 3 har även markerats värden från tidigare års undersökningar. Med undantag för förändringar i samband med kompletteringar av avloppsreningsanläggningar är halterna av berörda ämnen tämligen stabila år från år. Totalt till Vättern via större tillflöden tillförda mängder totalfosfor och totalkväve visas i tabell 6.

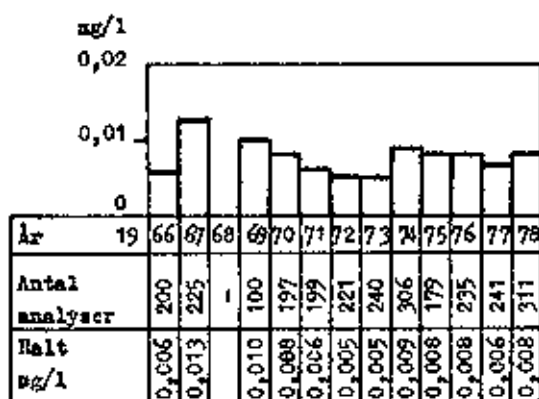
Tabell 6. Tillförsel 1978 till Vättern av totalfosfor och totalkväve från större tillflöden

Tillflöde		Totalfosfor		Totalkväve	
Namn	Beräknad årsmedel- vattenföring m ³ /a	Halt mg/l	Totalt under året ton	Halt mg/l	Totalt under året ton
Tabergsåån	2,0	0,040	3,53	1,192	105
Dunnsån	1,0	0,043	1,36	1,270	40
Eksesån	0,7	0,040	0,88	1,151	25
Svedån	0,4	0,023	0,29	0,389	5
Hjoån	0,5	0,048	0,26	1,320	21
Forsviksåån	7,7	0,019	4,61	0,632	153
Alsundsån	0,8	0,037	0,93	0,809	20
Skyllbergsån	1,9	0,029	1,74	0,803	48
Hjälmsån	2,6	0,048	3,94	1,904	156
Orrnäsaån	0,5	0,037	0,58	1,269	20
Edsökvärnsån	0,4	0,118	1,49	0,845	11
Röttleån	0,4	0,101	1,27	1,920	24
Grüne kraftverk	1,5	0,015	0,71	0,691	30
Munkvärnsån	6,8	0,044	9,44	1,092	234
Kotala ström	49,0	0,015		0,727	
Summa, cirka			32		900

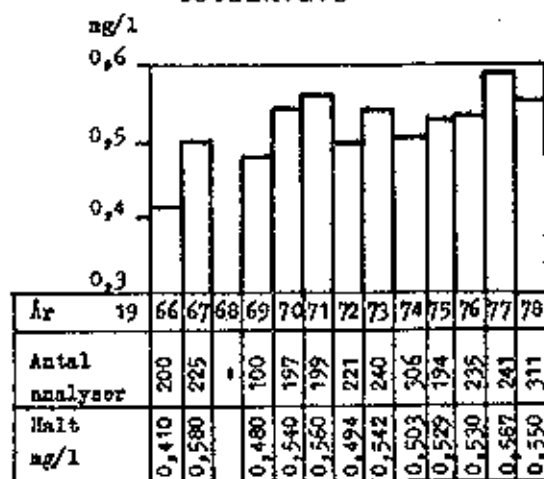
Halterna i Vättern av totalfosfor och totalkväve år 1966 - 1978 åskådliggörs i figurerna 7 och 8.

Datamaterialet visar för Vättern en medelkoncentration 1978 av 0,008 mg/l för totalfosfor och 0,550 mg/l för totalkväve. Detta innebär för totalfosfor att värdet är stabilt och jämfört med andra svenska sjöar lågt. Totalkvävet har minskat något.

Figur 7. Medelvärdet av totalfosfor



Figur 8. Medelvärdet av totalkväve



Som jämförelse kan nämnas följande medelvärden (enligt statens naturvårdsverks publikation 1976:1):

	Totalfosfor mg/l	Totalkväve mg/l
Vänern	0,008	0,700
Mälaren	0,038	0,750
Hjälmaren	0,044	0,710

Vattendragens försurning

I samband med vattenprovtagningarna bestäms bl a pH-värdet i Vättern och dess tillflöden. Sammanställning av värden från 1978 års undersökningar redovisas i tabell 7. Som jämförelse har medtagits värden baserade på undersökningar utförda åren 1969 och 1970. Av tabellen framgår för Vättern att samtliga värden för redovisade år, med något undantag, anger ett pH mer än 7. Tillflödena indikerar lägre värden framför allt från tillflöden på sjöns västra sida. För de tillflöden som avvattnar områden med god kalkbalans, öster om Vättern, noteras högre värden. Vätterns pH-värde tyder på god kapacitet vad gäller kalkbalansen.

Tabell 7. Sammanställning över pH-värden för Vättern och dess tillflöden. Åren 1969/70 och 1978.

	Åren 1969 - 70					År 1978						
	Antal analysvärden	Andel i % av värden vid pH				Antal analysvärden	Andel i % av värden vid pH					
		6,5	6,5	7,00	7,50		8,0	6,5	6,5	7,00	7,50	8,0
		6,5	-	-	-	8,0		6,5	-	-	-	8,0
		6,99	7,49	7,99			6,99	7,49	7,99			
Vättern	265		1	52	47	237			5	95		
Tabergsån	11		27	73		11		18	82			
Dunnsån	11	9	91			11	9	82	9			
Hökesån	11	9	45	46		11	9	45	46			
Svedån	11	18	27	55		11	9	64	27			
Hjedsån	10	10	90			11		82	18			
Foruviksån	11	9	91			11	9	82	9			
Alesundsån	11	18	64	18		11	9	73	18			
Skylbergasån	11		100			11	9	45	46			
Hjälmsån	11			45	55	11			27	73		
Orrnänsån	11		9	91		11		18	64	18		
Röttleån	11		9	36	55	11		9	9	73	9	
Gränna kraftverk	-					5			60	40		
Edeakvarnsån	11			64	36	11			18	64	18	
Huskvarnsån	11		45	46	9	11		45	55			

Ann.: pH 7 anger ett i förhållande till surt och alkaliskt vatten neutralt värde
 pH under 7 anger surt vatten
 pH över 7 alkaliskt vatten

Siktdjup

Siktdjupen påverkas bl a av i vattnet lösta ämnen, mängden alger och uppslammat finkornigt material. Algproduktionen är temperatur- och ljusberoende, vilket innebär hög produktion sommartid. Algproduktionen är även avhängig tillgången av näringsämnen. Uppslamning kan bero på vägrörelser och transport av erosionsmaterial.

På grund av nämnda förhållanden varierar siktdjupen mellan olika lokaler och vid skilda undersökningstillfällen. Skillnaden kan även förstärkas genom att avläsning ena gången sker vid goda ljusförhållanden och lugn vattenyta medan motsatta förhållanden råder vid ett annat tillfälle.

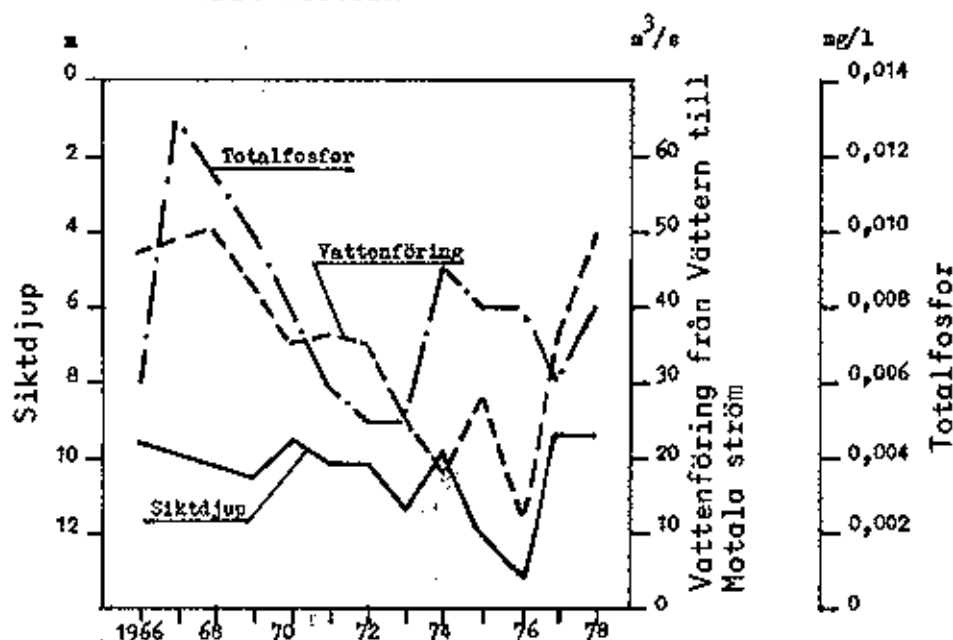
Långsiktiga förändringar av vattenkvaliteten belyses säkrast av värden från ett större antal mätningstillfällen.

För att få en uppfattning om siktdjupen i Vättern under en längre period redovisats i figur 9 årliga medelvärden för samtliga provtagningspunkter i sjön för perioden 1966 - 1978. Som ovan nämnts bedöms siktdjupen påverkas av vägrörelser och transporter av erosionsmaterial. Nederbörden inom Vätterns tillrinningsområde har under den redovisade perioden varierat, vilket framgår av figur 5. Följderna härav vad gäller totala tillrinningen till Vättern från

större tillflöden öskådliggörs i figur 6.

Under mitten av 1970-talet var tillrinningen så låg att Vätterns vattenstånd sjönk till ett av de lägsta under den sista 50-årsperioden. Detta medförde bl a liten avrinning till Motala ström. Då ett samband råder mellan nederbörd och avrinning belyses de meteorologiska förhållandena genom vattenavrinningen vid Motala till Motala ström, figur 9.

Figur 9. Medelvärde av siktdjup, totalfosfor och vattenföring från Vättern



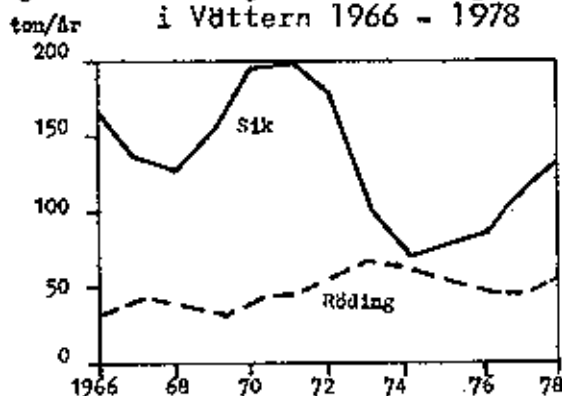
Samband råder mellan fosforhalter och siktdjup. Med anledning härav redovisas i figur 9 jämväl halterna av totalfosfor och siktdjup.

De låga tillrinningarna under några år torde ha medfört relativt ringa transporter till Vättern av i tillflödena bortrederat material, vilket gynnsamt torde påverkat siktdjupen. Under nederbördsrika år har siktdjupen åter minskat.

Av redovisningen torde framgå att siktdjupen varierar inom relativt vida gränser till följd av de naturliga krafter som påverkar ett vattenområde av Vätterns storlek.

Fiske

Figur 10. Röding- och sikfångster i Vättern 1966 - 1978



Statistik över fisket i Vättern har i likhet med tidigare år upprättats av fiskerikonulenten för sjön. Utvecklingen 1966 - 1978 återspeglas av figur 10. Diagrammet visar således att fångsterna av både sik och röding ökat 1978 jämfört med 1977.

Miljögifter i Vätterröding

Kvicksilver

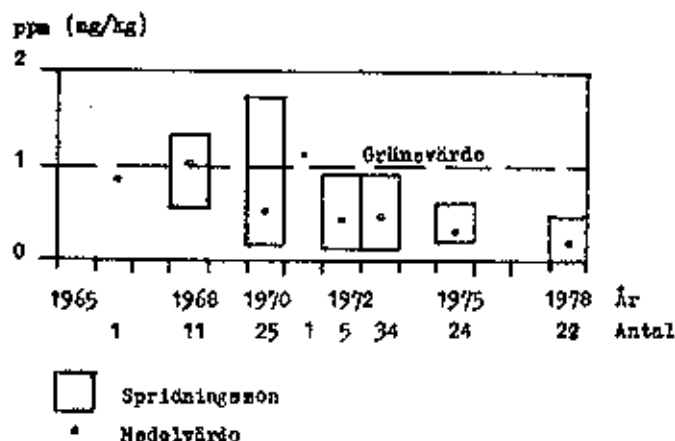
Under 1978 har 27 rödingar fångats och analyserats med avseende på halten totalkvicksilver (Hg) i fiskköttet och levern räknat som mg Hg/kg färskvikt. Gränsen för svartlistning är 1 mg per kg fiskkött.

Undersökningsmaterialet har indelats i viktklasserna 0,5 - 1 kg och fiskar större än 1 kg. Resultatet redovisas i nedanstående tabell.

Antal	Storleks- klass	Halt totalkvicksilver (mg/kg)			
		Fiskkött		Lever	
		Medel- värde	Spridning	Medel- värde	Spridning
22	0,5-1 kg	0,157	0,051-0,423	0,216	0,060-0,616
5	>1 kg	0,809	0,296-1,297	1,391	0,254-2,833

Av figur 11, där motsvarande värden avsatts för de undersökningar som bedrivits sedan 1968, framgår att halten totalkvicksilver i fiskkött minskar för de normalstora fiskarna (0,5 - 1 kg). För de större fiskarna (>1 kg) är bilden oklar främst beroende på det ringa undersökningsmaterialet. Av de fem fiskar i denna viktsklass som undersökts 1978 var det de två största, 5,2 och 3,1 kg, som innehöll mer än 1 mg/kg fiskkött, nämligen 1,297 respektive 1,111.

Figur 11. Halter av totalkvicksilver i rödingkött
Viktklass 0,5 - 1,0 kg



PCB och DDT

Under 1978 har 12 rödingar fångats och analyserats med avseende på halten av PCB (polyklorerade bifenyler) och DDT i fiskköttet.

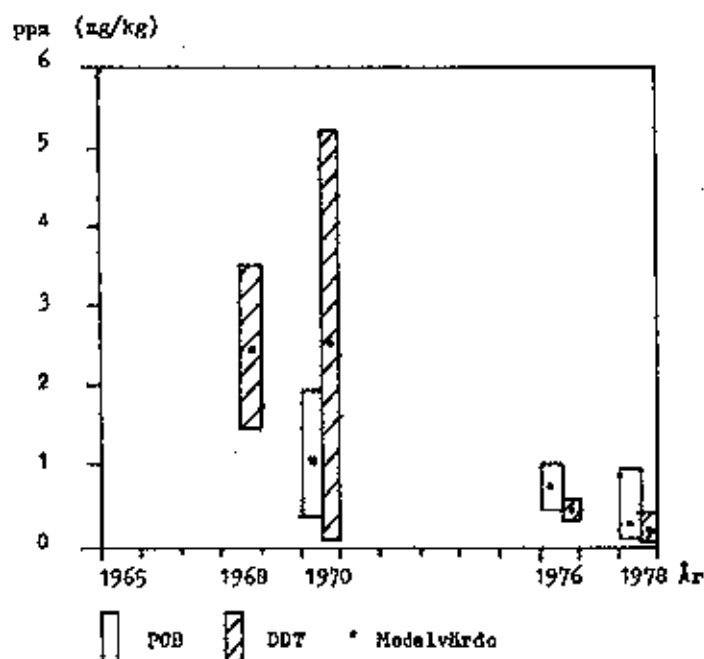
Undersökningmaterialet har indelats i viktsklasserna 0,5 - 1 kg och fiskar större än 1 kg. Resultatet redovisas i nedanstående tabell.

Antal	Storleks- klass	Halt i fiskkött mg/kg färskvikt			
		PCB		DDT	
		Medel- värde	Spridning	Medel- värde	Spridning
11	0,5 - 1 kg	0,347	0,150-0,670	0,226	0,081-1,380
1	>1 kg	(0,170)	-	(0,089)	-

I figur 12 har motsvarande värden avsatts för de undersökningar som beskrivits sedan 1966.

En tendens till minskade halter av PCB och DDT kan skönjas. Dock bör ytterligare undersökningar göras innan man kan dra några mer säkra slutsatser.

Figur 12. Halter av PCB och DDT i rödingkött
Viktklass 0,5 - 1,0 kg





B I L A G O R



Program
för undersökningar i Vättern och dess
tillflöden 1978

VÄTTERN

1. Intensivundersökningar april - oktober

Omfattning: Kemiska undersökningar
Växtplankton (punkt 1)
Klorofyll
Primärproduktion ^{14}C (punkt 168)

Provtagningspunkter: 1, 10, 11 och 17a

Provtagningsnivåer: Punkt 1: y, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 80, b

Övriga punkter: y, 5, 10, 15, 20 (blandprov)

Provtagningsfrekvens: Veckorna 18, 21, 25, 30, 35, 38 och 41

2. Större provtagningar veckorna 21 och 35

Omfattning: Kemiska bestämningar
Växtplankton (punkt 1)
Klorofyll
Primärproduktion ^{14}C (punkt 168)

Provtagningspunkter: 10, 1, 14, 15a, 2, 16a, 16, 17, 17a, 19 och 32

Provtagningsnivåer: Beroende på djupet men med utgång från följande nivåer: y, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 och b

3. Bottenfauna

Provtagningar veckorna 21 och 35 i punkterna 5, 8 och 9.

4. Hydrologi

Studier av vattenomsättningen mellan centrala och södra Vättern i höjd med Visingsö. Samarbete mellan NLU och SMHI under förut-sättning att medel ställs till förfogande.

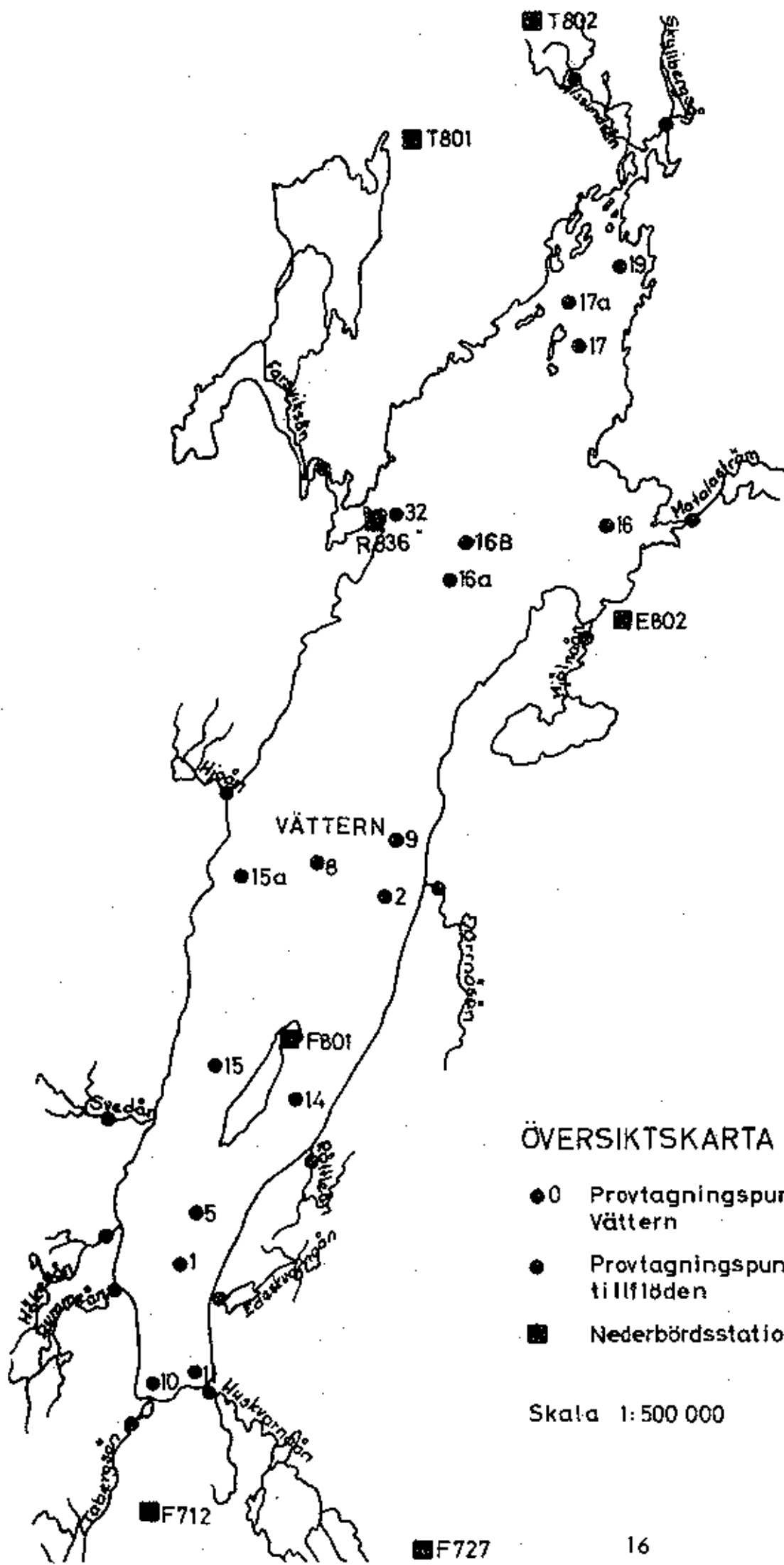
VÄTTERNS TILLFLÖDEN OCH UTLOPPET

Kemiska undersökningar

Vattendrag: Tabergsåån, Dummeåån, Hökesåån, Svedåån, Hjoåån, Forsviksåån, Alssundsåån, Skyllbergsåån, Motala ström vid Motala, Mjölåån, Orrnäsåån, Röttleåån, Edeskvarnaåån och Huskvarnaåån

Omfattning: Kemiska bestämningar

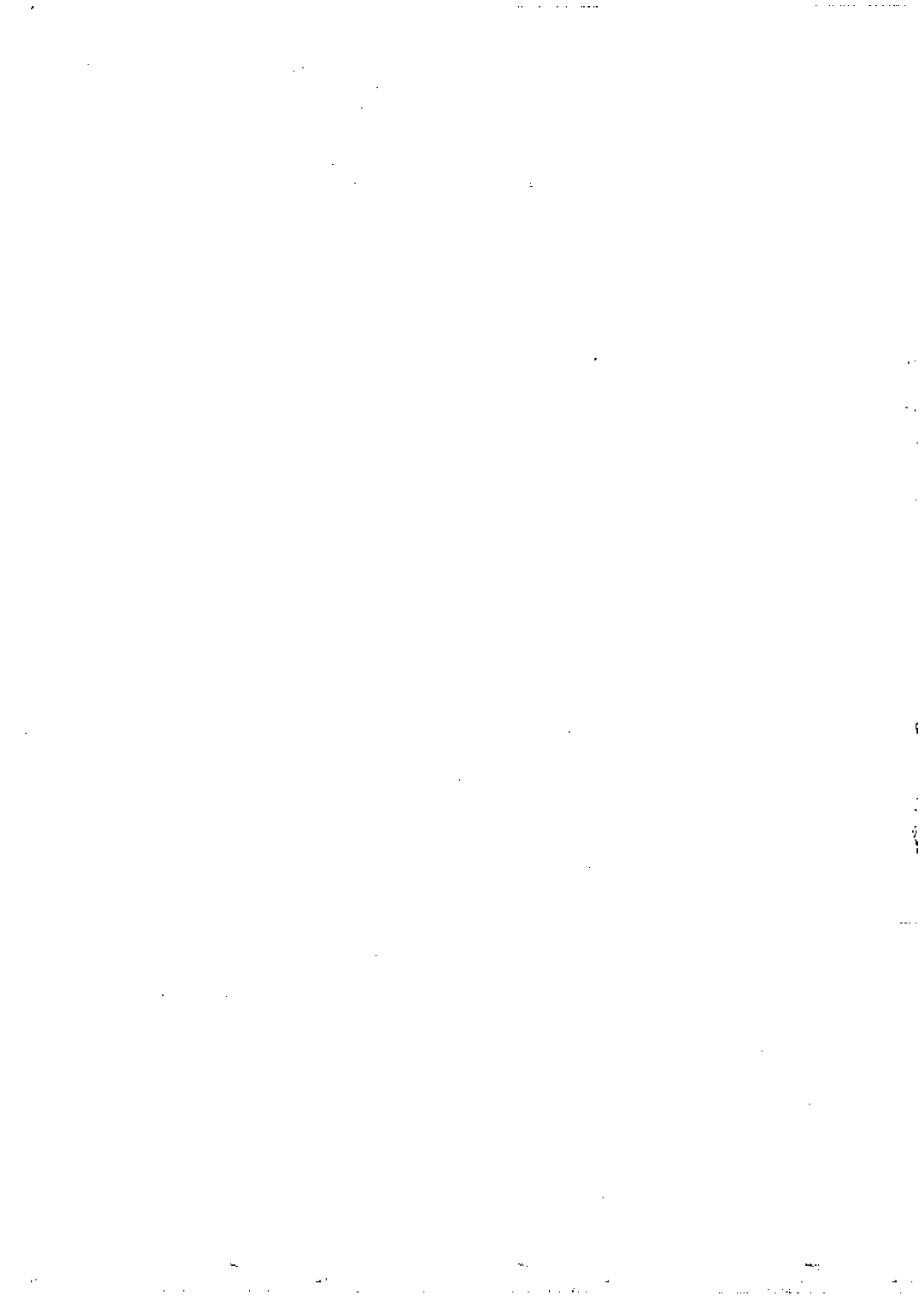
Provtagningsfrekvens: En gång i månaden



ÖVERSIKTSKARTA

- 0 Provtagningspunkter i Vättern
- Provtagningspunkter i tillflöden
- Nederbördsstationer

Skala 1:500 000



Primärproduktion och klorofyll α i centrala Vättern 1978

Anna Tolstoy

Inledning

Begränsade primärproduktionsstudier utfördes i Vättern 1977. Dessa studier fortsattes under vegetationsperioden 1978 (april - oktober) för att belysa säsongvariationen och för att erhålla ett mått på årsproduktionen. Provtagningar skedde på en lokal centralt belägen i sjön, sydost Karlsborg. Samtidigt med primärproduktionsmätningarna togs prov för analys av klorofyll, växt- och djurplankton samt fysikalisk-kemiska parametrar.

Material och metodik

Provtagningsplatsen för de limnologiska studierna under 1978 benämndes 16B och dess lägeskoordinater är 58 30 05 N och 14 40 70 E. Vid nuvarande tidpunkt är ej alla analyser slutförda varför enbart klorofyll- och primärproduktionsdata redovisas här mot bakgrund av temperatur och siktdjup. Värdena för klorofyll och primärproduktion har beräknats manuellt varför reservation görs för eventuell korrigerings vid senare jämförelse med värden som beräknas med hjälp av dator.

Provtagning har ägt rum vid nio tillfällen under perioden april-oktober. Mätningar har utförts vid de djup som redovisats i tabellerna 1-4.

Temperaturen har mätts med en termistor. Koncentrationen av klorofyll α har beräknats dels enligt Strickland & Parsons 1968 och dels enligt Lorenzen 1967. Den första metoden ger ett klorofyll- α -värde som utgör summan av klorofyll α och feopigment. Den andra metoden ger ett värde för "rent" klorofyll α och ett värde för feopigment. Eftersom det är det rena klorofyllet som är aktivt i fotosyntesen ansågs det angeläget att i samband med studium av primärproduktionen fastställa koncentrationen av det rena klorofyllet. Klorofyllmetoden och de båda beräkningssätten finns beskrivna i Tolstoy (1977).

Metoden för bestämning av primärproduktionen finns beskriven i Samuelsson (1977). Provflaskorna hängdes ut på en lina på provtagningsplatsen och exponerades för dagsljus under fyra timmar kring sann middag. Beräkningen av dagsproduktionen har skett med en omräkningsfaktor som erhålles ur

relationen instrålning under hela dagen till instrålning under exponeringstiden. Instrålningen har dels mätts med en quantameter ombord undersökningsbåten och dels med en Kipp & Zonen Solarimeter uppmonterad i Karlsborg. De gånger då mätningar utfördes parallellt på båda platserna överensstämde omräkningsfaktorerna tämligen väl med varandra. I sex fall av nio möjliga har omräkningsfaktorn från mätningarna ombord båten använts.

Resultat

Utvärderingen av resultaten planeras ske i ett senare skede i samband med redovisning av övriga parametrar. I föreliggande sammanhang ges dock en kortfattad kommentar till siffermaterialet som redovisas i tabellerna 1-4 och i figurerna 1-3.

Dagsproduktionen per volymenhet är relativt låg i Vättern. Men eftersom transmissionen är stor blir dagsproduktionen per ytenhet relativt hög. I genomsnitt återstår vid 20 metersnivån 1 % av det ljus som tränger genom vattenytan. Om 1 %:s nivå sätts som nedre gräns för det trofoga skiktet skulle detta omfatta 20 m i Vättern. Av figurerna 1-2 framgår dock att en viss produktion äger rum så långt ned som vid 40 metersnivån. Men den är ytterst låg och utgör i genomsnitt 0,6 % av dagsproduktionen per ytenhet. Ett annat sätt att bestämma trofoga skiktet är att ange det till 2-3 gånger siktdjupet. Det genomsnittliga siktdjupet var i den aktuella studien 10,8 m. Trofoga skiktets nedre gräns skulle alltså för Vätterns del bli 22-32 m, i genomsnitt 27 m. Produktionsvärden har erhållits vid 30 och 40 m. Men med hänsyn till C^{14} -metodens osäkerhet behöver stort avseende ej fästas vid produktionsvärdena från 30 och 40 m utan trofoga skiktet kan anses omfatta 0-27 m i centrala Vättern.

Årsproduktionen har beräknats till $39 \text{ g kol m}^{-2} \text{ år}^{-1}$. Eftersom dagsproduktionen var relativt hög vid de tidpunkter då studien inleddes och avslutades har vegetationsperioden förlängts med teoretiska värden för mars och november genom interpolering av de uppmätta värdena. Väterns årsproduktion studerades 1976 och jämförs med Vätterns i figur 3. Värdet $21 \text{ g kol m}^{-2} \text{ år}^{-1}$ erhöles för en provtagningsplats i sydöstra Värmlandssjön. Enligt Rodhes indelning (Rodhe 1969) klassas sjöar med en produktion av $7-25 \text{ g kol m}^{-2} \text{ år}^{-1}$ som näringsfattiga och med $75-250 \text{ g kol m}^{-2} \text{ år}^{-1}$ som naturligt näringsrika. Vätern klassas enligt denna skala som näringsfattig vilket även måste gälla Vättern som

befinner sig närmare gränsen för näringsfattiga sjöar än gränsen för naturligt näringsrika.

För jämförelse med andra svenska sjöar hänvisas till Ahl & Wiederholm (1977, p 72) samt till Vättern-kommitténs egna undersökningar 1962 för jämförelse med tidigare resultat från Vättern.

Referenser:

- Ahl, T. & Wiederholm, T., 1977. Svenska vattenkvalitetskriterier. Eutrofierande ämnen. - Statens naturvårdsverk SNV PM 918. Uppsala,
- Lorenzen, C.J., 1967. Determination of chlorophyll and pheopigments: Spectrophotometric equations. - *Limnology and oceanography* 12, pp 343-346.
- Rodhe, W., 1969. Crystallization of eutrophication concepts in Northern Europe. - In *Eutrophication: causes, consequences, correctives. Proceedings of a symposium*, pp 50-64. Washington, D.C.
- Samuelsson, B., 1977. Mätning av primärproduktion (^{14}C) med scintillationsteknik. - Naturvårdsverkets limnologiska undersökning NLU Information 15. Uppsala.
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R., 1968. A practical handbook of seawater analysis. Pigment analysis. - *Bulletin. Fisheries research board of Canada* 167, pp 185-206. Ottawa.
- Tolstoy, A., 1977. Methods of determining chlorophyll α in phytoplankton. - SNV PM 831/Naturvårdsverkets limnologiska undersökning 91. Uppsala.

Tabell 1. Vättern, station 16 B, 1978, siktdjup (m).

4/4	27/4	9/5	25/5	6/6	4/7	1/8	8/9	13/10
12.0	11.0	11.0	10.0	9.2	11.4	11.5	10.5	10.5

Tabell 2. Vättern, station 16 B, 1978, temperatur (°C).

Djup	4/4	27/4	9/5	25/5	6/6	4/7	1/8	8/9	13/10
0.1	0.72	1.90	2.53	3.60	9.10	13.92	18.80	11.56	9.42
1	0.70		2.52	3.50	9.10	13.89	18.90	11.46	9.42
2	0.65	1.83	2.51	3.50	9.10	13.86	18.5	11.37	9.42
3	0.65		2.50	3.50	9.0	13.85	18.40	11.30	9.40
4	0.65	1.83	2.50	3.50	9.0	13.82	18.0	11.20	9.40
5	0.65	1.80	2.49	3.50	8.9	13.78	17.60	11.12	9.40
7.5	0.64	1.75	2.49	3.50	8.70	13.70	16.50	10.49	9.39
10	0.64	1.75	2.48	3.40	7.40	12.68	15.60	10.39	9.38
12	0.64	1.75	2.48	3.40	7.10	12.36	14.10	10.35	
14	0.64	1.74	2.48	3.40	5.20	10.65	13.50	10.10	
15	0.64		2.48	3.40	4.90	10.16	13.0	9.72	9.38
16	0.64	1.74	2.48	3.40	4.60	9.45	12.30	9.72	
18	0.64	1.73	2.48	3.40	4.50	8.85	11.40	9.62	
20	0.64	1.73	2.48	3.40	4.50	8.21	10.50	9.47	9.37
22	0.64	1.73	2.48	3.40	4.40	7.50	8.80	9.03	
24	0.64	1.73	2.48	3.40	4.30	7.20	7.70	8.29	
26	0.64	1.73	2.48	3.40	4.20	6.90	7.20	7.76	
28	0.64	1.73	2.48	3.40	4.20	6.80	6.50	7.17	
30	0.64	1.73	2.49	3.40	4.10	6.58	6.10	6.75	9.29
32	0.63					6.36	5.80	6.37	
34	0.63					6.25	5.40	6.16	
36	0.63	1.73	2.53	3.40		6.12	5.20	5.90	
38	0.63					5.98	4.90	5.44	
40	0.63	1.72	2.55	3.40	3.90	5.58	4.80	5.27	9.23
45	0.62		2.63	3.40	3.90	5.35	4.60	5.09	
50	0.62	1.73	2.83	3.50	3.50	5.05	4.40	4.85	9.11
55	0.62			3.50		4.77	4.20	4.72	
60	0.64	1.75	2.87	3.50	3.90	4.45	4.10	4.56	8.53

Tabell 3. Vättern, station 16 B, 1978, klorofyll α (mg m^{-3}) analyserat enligt Strickland & Parsons 1968 (SP) och enligt Lorenzen 1967 (Lor) samt feopigment (mg m^{-3}) analyserade enligt Lorenzen 1967 (feo).

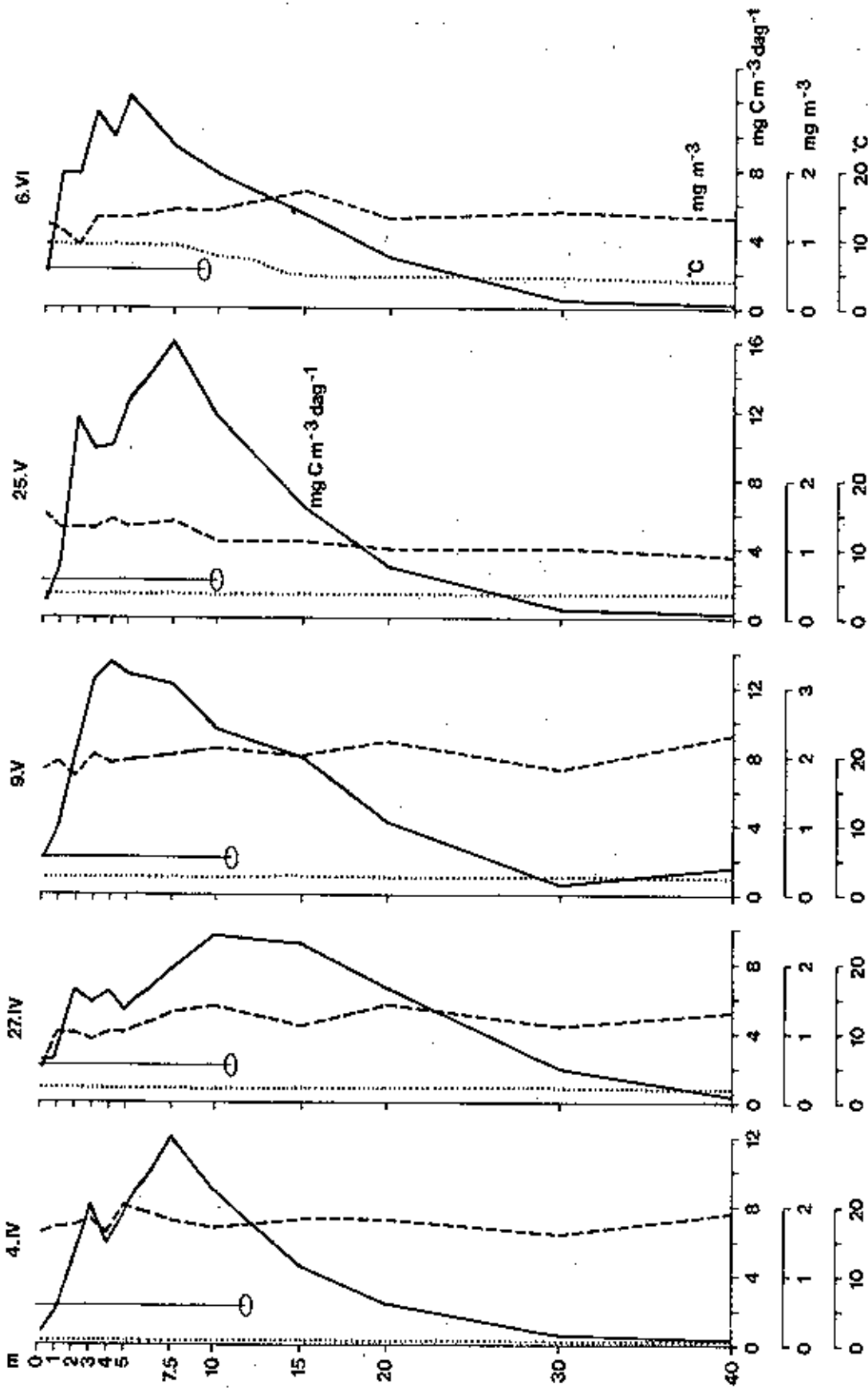
Djup	SP	Lor	feo	Σ Lor	Djup	SP	Lor	feo	Σ Lor
4/4					27/4				
0.1	1.7	1.6	0.2	1.8	0.1	0.6	0.5	0.2	0.7
1	1.9	1.7	0.2	1.9	1	1.8	1.0	1.3	2.3
2	1.8	1.7	0.2	1.9	2	1.9	1.0	1.4	2.4
3	1.9	1.8	0.1	1.9	3	1.8	0.9	1.4	2.3
4	1.8	1.6	0.2	1.8	4	1.9	1.0	1.5	2.5
5	2.1	2.0	0	2.0	5	1.9	1.0	1.4	2.4
7.5	2.0	1.8	0.2	2.0	7.5	2.2	1.3	1.5	2.8
10	2.0	1.7	0.4	2.1	10	2.3	1.4	1.5	2.9
15	1.9	1.8	0.1	1.9	15	2.1	1.1	1.5	2.6
20	1.9	1.8	0.1	1.9	20	2.4	1.4	1.5	2.9
30	1.6	1.6	0	1.6	30	2.1	1.1	1.7	2.8
40	2.0	1.9	0.1	2.0	40	2.0	1.3	1.2	2.5
50	1.9	1.8	0	1.8	50	2.2	1.2	1.5	2.7
81	2.0	1.7	0.4	2.1	60	2.1	1.2	1.3	2.5
9/5					23/5				
0.1	2.1	1.8	0.4	2.2	0.1	1.8	1.5	0.5	2.0
1	2.3	1.9	0.5	2.8	1	1.6	1.3	0.4	1.7
2	2.1	1.7	0.6	2.3	2	1.4	1.3	0.1	1.4
3	2.5	2.0	0.7	2.7	3	1.4	1.3	0.1	1.4
4	2.2	1.9	0.5	2.4	4	1.4	1.4	0	1.4
5	2.3				5	1.5	1.3	0.3	1.6
7.5					7.5	1.6	1.4	0.2	1.6
10	2.3	2.1	0.4	2.5	10	1.3	1.1	0.1	1.2
15	2.4	2.0	0.5	2.5	15	1.2	1.1	0.2	1.3
20	2.5	2.2	0.4	2.6	20	1.1	1.0	0.1	1.1
30	2.2	1.8	0.5	2.3	30	1.2	1.0	0.2	1.2
40	2.7	2.3	0.5	2.8	40	1.0	0.9	0.2	1.1
50	2.8	2.4	0.5	2.9	50	1.0	0.9	0.1	1.0
60	2.6	2.4	0.2	2.6	60	1.2	1.0	0.3	1.3
6/6					4/7				
0.1	1.4	1.2	0.3	1.5	0.1	1.0	0.8	0.2	1.0
1	1.3	1.1	0.3	1.4	1	0.9	0.8	0.1	0.9
2	1.1	0.9	0.2	1.1	2	0.9	0.7	0.2	0.9
3	1.6	1.3	0.3	1.6	3	0.9	0.7	0.2	0.9
4	1.6	1.3	0.4	1.7	4	1.0	0.9	0.2	1.1
5	1.5	1.3	0.3	1.6	5	1.1	1.0	0.1	1.1
7.5	1.6	1.4	0.4	1.8	7.5	1.2	1.0	0.3	1.3
10	1.8	1.4	0.6	2.0	10	1.7	1.6	0.2	1.8
15	2.1	1.7	0.7	2.4	15	1.3	1.1	0.3	1.4
20	1.8	1.3	0.8	2.1	20	1.6	1.2	0.7	1.9
30	2.0	1.4	1.0	2.4	30	1.5	1.1	0.6	1.7
40	2.1	1.3	1.3	2.6	40	2.2	1.5	1.1	2.6
50	2.2	1.5	1.2	2.7	50	2.8	2.0	1.2	3.2
60	3.7	2.4	1.9	4.3	60	5.1	3.3	2.8	6.1

Tabell 3, forts.

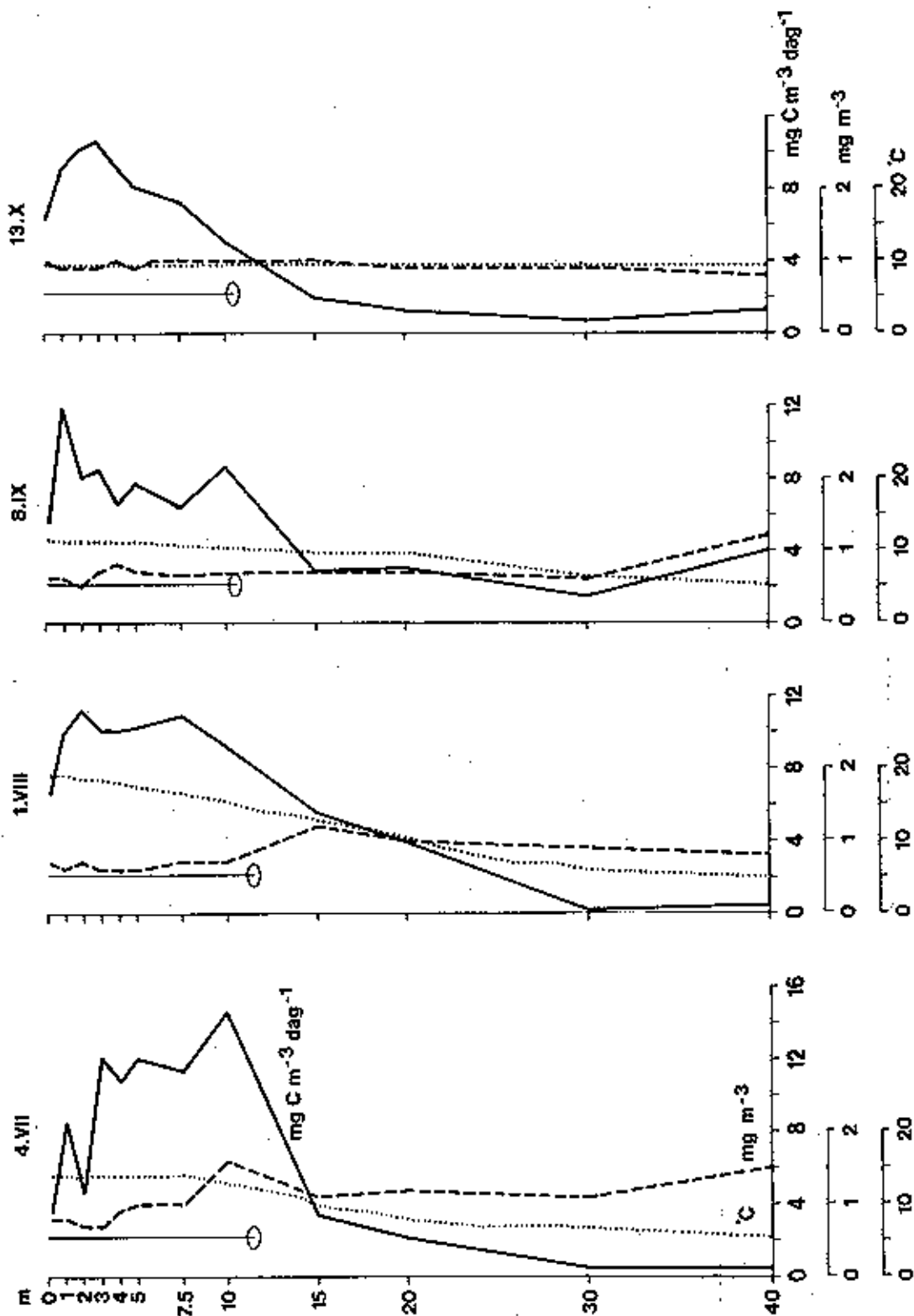
Djup	SP	Lor	feo	Σ Lor	Djup	SP	Lor	feo	Σ Lor
1/8					8/9				
0.1	0.8	0.7	0.1	0.8	0.1	0.6	0.6	0	0.6
1	0.6	0.6	0.1	0.7	1	0.7	0.6	0	0.6
2	0.7	0.7	0	0.7	2	0.6	0.5	0.1	0.6
3	0.6	0.6	0	0.6	3	0.7	0.7	0	0.7
4	0.7	0.6	0.1	0.7	4	0.8	0.8	0	0.8
5	0.7	0.6	0.2	0.8	5	0.8	0.7	0	0.7
7.5	0.8	0.7	0.1	0.8	7.5	0.9	0.9	0	0.9
10	0.9	0.7	0.1	0.8	10	0.8	0.7	0.1	0.8
15	1.3	1.2	0.1	1.3	15	0.7	0.7	0.1	0.8
20	1.1	1.0	0.2	1.2	20	0.7	0.7	0.1	0.8
30	1.0	0.9	0.2	1.1	30	0.8	0.6	0.2	0.8
40	1.0	0.8	0.3	1.1	40	1.3	1.2	0.2	1.4
50	0.7	0.6	0.1	0.7	50	1.8	1.4	0.6	2.0
60	1.0	0.8	0.3	1.1	60	2.5	1.9	0.8	2.7
13/10									
0.1	1.0	1.0	0.1	1.1					
1	1.0	0.9	0.2	1.1					
2	1.0	0.9	0.1	1.0					
3	1.0	0.9	0.1	1.0					
4	1.1	1.0	0.1	1.1					
5	1.0	0.9	0.2	1.1					
7.5	1.1	1.0	0.2	1.2					
10	1.0	1.0	0.1	1.1					
15	1.1	1.0	0.1	1.1					
20	1.0	0.9	0.1	1.0					
30	0.9	0.9	0.1	1.0					
40	0.9	0.8	0	0.8					
50	0.8	0.8	0	0.8					
60	0.9	0.8	0.2	1.0					

Tabell 4. Vättern, station 16 B, 1978, primärproduktion, per volymsenhet ($\text{mg kol m}^{-3} \text{ dag}^{-1}$) samt integrerad (= summa) per ytenhet ($\text{mg kol m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$).

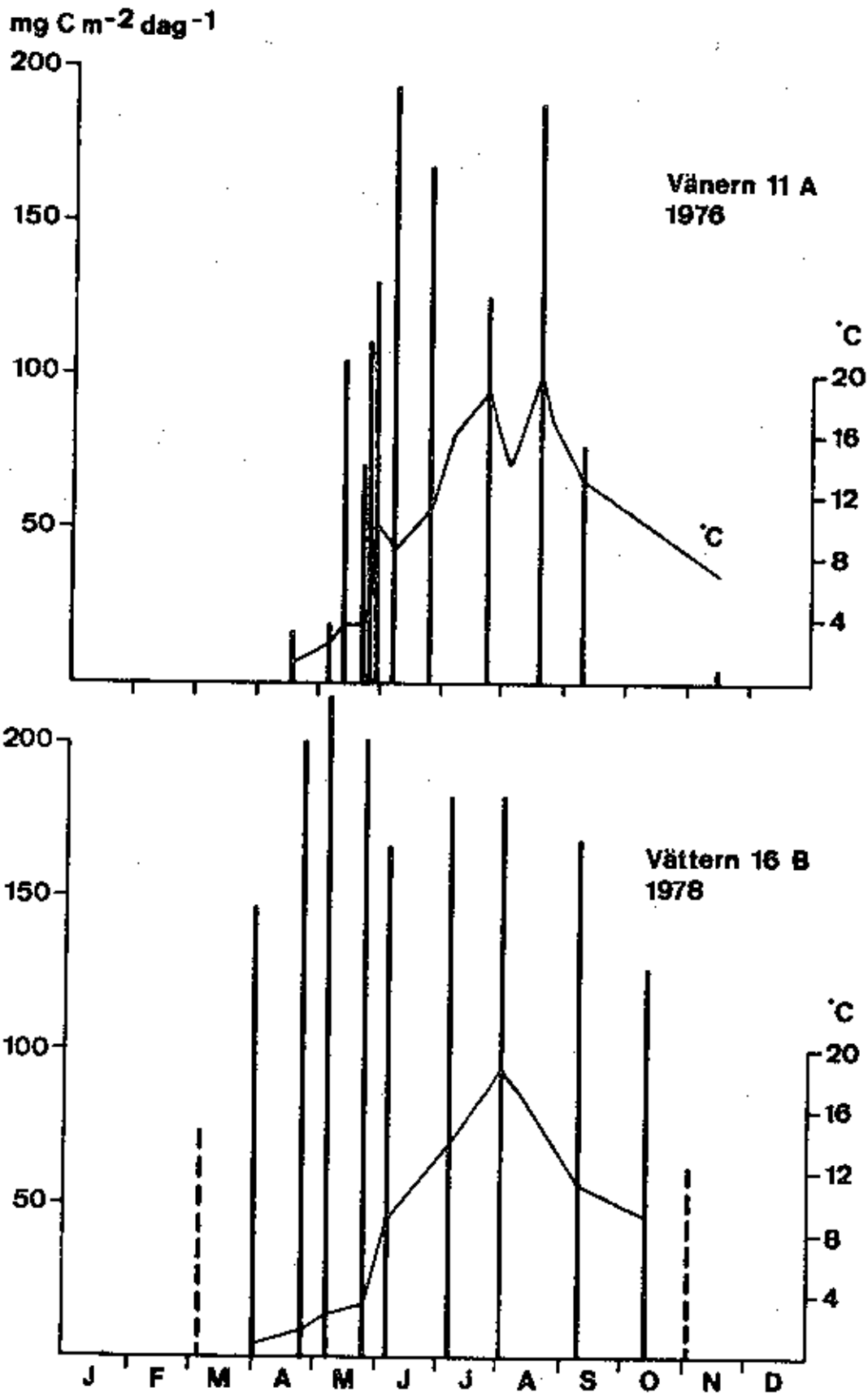
Djup	4/4	27/4	9/5	25/5	6/6	4/7	1/8	8/9	13/10
0.1	0.8	2.4	2.0	1.0	2.1	3.6	6.6	5.7	6.4
1	2.0	2.4	4.0	3.0	7.8	8.5	9.9	11.9	9.1
2	4.8	6.4	8.2	11.5	7.8	4.7	11.1	8.1	10.2
3	8.0	5.7	12.4	9.8	11.3	12.1	10.1	8.4	10.6
4	5.8	6.4	13.4	10.0	9.9	10.8	10.1	6.6	9.3
5	7.6	5.3	12.8	12.5	12.2	12.1	10.3	7.7	8.2
7.5	12.0	7.7	12.2	16.0	9.4	11.4	10.8	6.4	7.3
10	9.0	9.7	9.6	11.8	7.8	14.6	9.2	8.6	5.1
15	4.6	9.2	8.0	6.5	5.5	3.4	5.6	2.9	2.0
20	2.4	6.6	4.2	3.0	3.0	2.2	4.0	3.1	1.3
30	0.6	2.0	0.6	0.5	0.5	0.5	0.2	1.5	0.7
40	0.4	0.4	1.6	0.3	0.2	0.5	0.5	4.0	1.3
Summa	146.9	200.7	214.1	200.9	167.4	181.9	181.2	168.0	126.2



Figur 1. Vättern, station 16 B, 1978. Primärproduktion (mg C m⁻³ dag⁻¹), heldragen linje; klorofyll a enligt Lorenzen 1967 (mg m⁻³), streckad linje; temperatur (°C), prickad linje samt siktdjup (m).

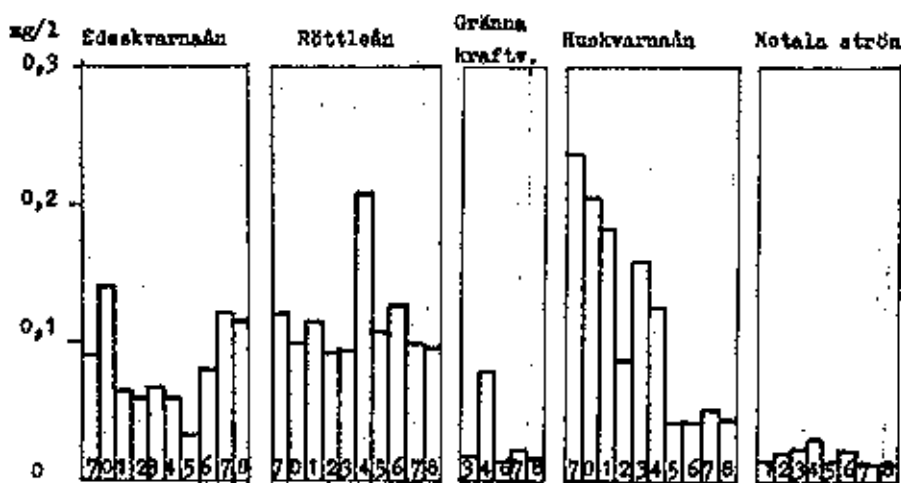
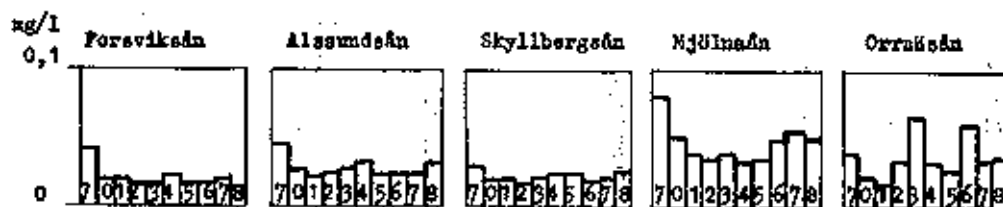
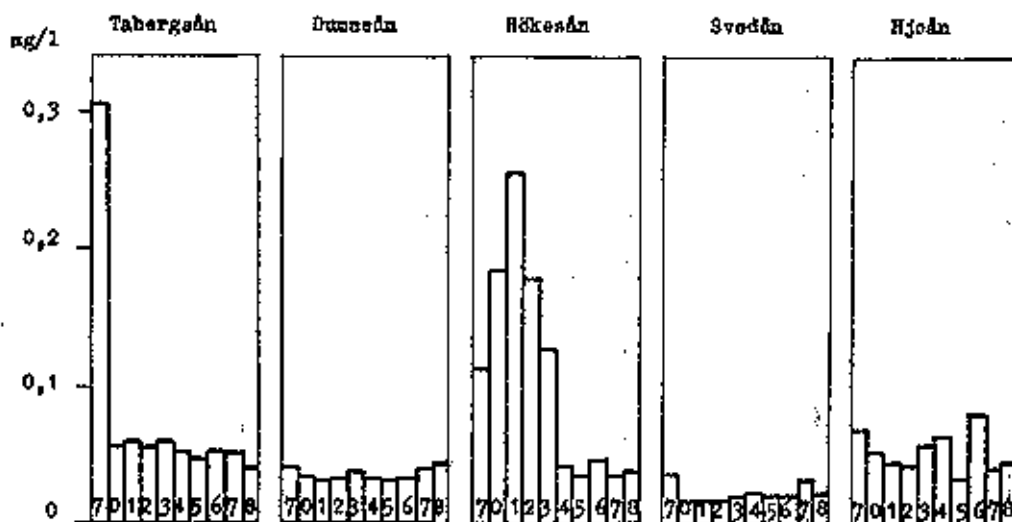


Figur 1. forts.



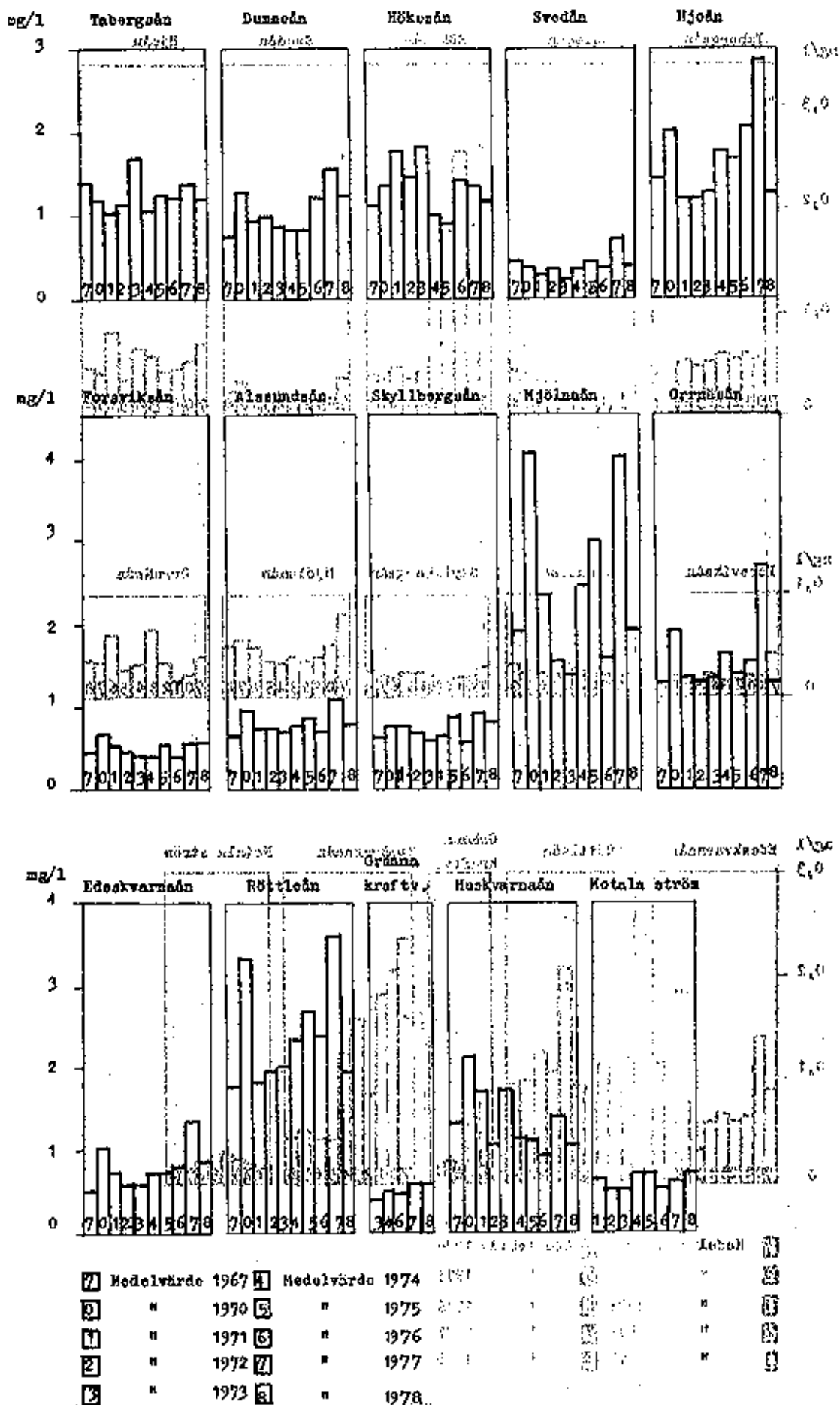
Figur 2. Integrerad primärproduktion per ytenhet ($\text{mg C m}^{-2} \text{ dag}^{-1}$), staplar, samt temperatur ($^{\circ}\text{C}$) i ytvattnet, kurva. Vättern, station 16 B, 1978 i jämförelse med Vänern 11 A, 1976.

Totalfosfor i större tillflöden till
Vättern och i Motala ström vid Motala



7	Nedelvärde 1967	4	Nedelvärde 1974
8	" 1970	5	" 1975
1	" 1971	6	" 1976
2	" 1972	7	" 1977
3	" 1973	8	" 1978

Totalkväve i större tillflöden till Vättern och i Motåla ström vid Motåla



Kommittén för Vätterns vattenvård har för närvarande följande sammansättning

Från statens naturvårdsverk
byrådirektör Sven Berglund

Från länsstyrelserna

länsråd Lars Rydberg, Linköping
naturvårdsdirektör Mats Olsson, Linköping
länsråd Ragnar Forss, Jönköping (ordförande)
naturvårdsdirektör Sven Åke Svensson, Jönköping
byrådirektör Sigvard Axelsson, Jönköping (sekreterare)
byrådirektör Rolf Eriksson, Jönköping
länsråd Gunnar Norling, Mariestad
tf naturvårdsdirektör Bertil Ström, Mariestad
länsråd Ove Sundelius, Örebro (vice ordförande)
naturvårdsdirektör Ingvar Hallberg, Örebro

Från länsläkarorganisationen

tf länsläkare Rune Ståhl, Linköping
länsläkare Anders Carlström, Jönköping
länsläkare Ingmar Hohner, Mariestad
länsläkare Tore Gustafsson, Örebro

Från landstingen

landstingsman Rune Leijonmarck, Motala
redaktör Tage Grenfeldt, Gränna
landstingsråd Erland Högemark, Vedum
skogsinspektör Max Grönström, Askersund

Från fiskeintresset

fiskerikonsulent Bengt Brolin, Jönköping

Från industrin

direktör Uno Albertsson, Jönköping

UTGIVNA RAPPORTER OCH UTREDNINGAR

Rapport nr 1 oktober 1963

Inventering av vattentäkter och avloppsutsläpp samt översikt över utförda undersökningar i Vättern

Rapport nr 2 augusti 1964

Sammanställning över nuvarande vattenuttag från Vättern och en prognos över vattenuttag åren 1980 och 2000

Rapport nr 3 april 1967

Sammanställning av data avseende huvudsakligen fysikaliska, kemiska och biologiska undersökningar i Vättern utförda i augusti och november 1966

Rapport nr 4 mars 1968

Sammanställning av data avseende huvudsakligen fysikaliska, kemiska och biologiska undersökningar i Vättern och dess tillflöden jämte utlopp utförda under år 1967

Rapport nr 5 september 1968

Bedömningar av vattenbeskaffenheten i Vättern

Rapport nr 6 november 1968

Limnologiska observationer i Vättern sommaren 1962

Rapport nr 7 november 1968

Information angående undersökningar i och vattenvårdsplan för Vättern

Vattenvårdsplan för Vättern mars 1970

Rapport nr 8 maj 1970

Översiktlig geologisk utredning över Vätterns tillrinningsområde

Rapport nr 9 januari 1972

Undersökningar åren 1969 och 1970 i Vättern och dess tillflöden

Rapport nr 10 april 1973

Undersökningar år 1971 i Vättern och dess tillflöden

Rapport nr 11 maj 1973

Årsredogörelse för 1971 och 1972

Rapport nr 12 mars 1974

Undersökningar år 1972 i Vättern och dess tillflöden

Rapport nr 13 mars 1974

Årsredogörelse för 1973

Rapport nr 14 juni 1975

Årsredogörelse för 1974

Rapport nr 15 juni 1976
Årsredogörelse för 1975

Rapport nr 16 juli 1976
Undersökningar åren 1973 och 1974 i Vättern och dess
tillflöden

Rapport nr 17 augusti 1977
Årsredogörelse för 1976

Rapport nr 18 maj 1978
Årsredogörelse för 1977

Rapport nr 19, 1978
Bidrag till kännedom om sjön Vätterns plankton

Översyn av vattenvårdsplanen 1979

