

Undersökning om förekomst av
algtoxiner
i rå- och renvatten från
Vombverket samt biologisk kontroll
av toxiska alger i
infiltrationsdammarna
1997-1998



Försöksdamm 52:1 med inplanterad vattenaloe

Foto: G. Cronberg

Lund 1998-11-12

*Gertrud Cronberg
Heléne Annadotter
Magdalena Lindberg
Vibeke Lirås*

Linda Lawton

Eva Palmqvist

Ekologiska Institutionen
Limnologi
Lunds Universitet
223 62 Lund

School of Applied
Sciences
Robert Gordon University
Aberdeen, Skottland

Institutionen för Teknik
Högskolan Kristianstad
291 21 Kristianstad

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	2
INLEDNING.....	4
METODER.....	4
RESULTAT.....	7
DISKUSSION.....	15
ERKÄNNANDE.....	17
REFERENSER.....	17

SAMMANFATTNING

- Förekomsten av algceller och algtoxinet microcystin undersöktes i rå- och renvatten vid Vombverket, 1997-1998. Parallellt med denna studie utfördes en undersökning om biologisk kontroll av toxiska alger i infiltrationsdammar i Vombverket. Den biologiska kontrollen byggde på att skapa förändringar i dammarnas ekosystem. Dammarnas biologiska struktur påverkades genom inplantering av vattenaloe respektive hornsärv och genom behandling med kornhalm. Vidare undersöktes effekten då vatten från en konventionell infiltrationsdamm leddes vidare till närliggande dammar. Syftet var att erhålla en sedimentation i den första dammen och därmed skapa och leda över mindre alggrumlat vatten till andra dammar.
- Microcystiner påvisades i råvattnet med HPLC vid 3 av 5 provtagningstillfällen. Högsta uppmätta halt var 0,57 µg/L. Vid microcystinanalys med ELISA uppmättes microcystin i råvattnet vid 13 av 13 provtagningstillfällen. Koncentrationerna varierade mellan 0,2 och 6,5 µg/L. Blågrönalgen *Planktothrix agardhii* dominerade under den period då microcystin påvisades.
- Mellan 37 och 889 algceller per ml spårades i det klorerade renvattnet. Dessa algceller utgjordes främst av pico-blågröna alger som *Aphanocapsa* och *Cyanodictyon* samt *Aphanothece* sp., *Microcystis* spp. och *Woronichinia naegeliana*. Microcystin påvisades inte i något av de åtta renvattenprov som analyserades med HPLC.
- Ett samband mellan N/P och andelen blågröna alger observerades i sjö- och råvatten. Med minskande N/P följde en ökad andel blågröna alger.
- Samtliga dammar i studien "biologisk kontroll av toxiska alger i infiltrationsdammar" uppvisade lägre halter av växtplankton och blågrönalger jämfört med råvattnet. Algtoxinhalten var avsevärt högre i råvattnet i september och oktober jämfört med övriga dammar.

INLEDNING

Under 1994 och 1995 undersöktes förekomst av alger och algtoxiner (microcystiner) i sjövattnen från Vombsjön och renvattnen från Vombverket (Cronberg et al., 1996). Microcystin undersöktes i såväl vattenfas som i partikulära fas. Av 27 undersökta renvattenprov detekterades microcystiner i två av dessa med 98 ng/L som högsta halt. Toxinerna förekom i den partikulära fasen. Det spårades inte några toxiner i vattenfasen i något av de undersökta proven. Undersökningen visade alltså att algtoxiner kunde passera Vombverkets sandfilter med 1-3 månaders infiltrationstid.

Under 1996 och 1997 fortsatte undersökningen av rå- och renvattnen med fördubblad provtagningsfrekvens. Vid 10 av 32 undersökningstillfällen påvisades microcystin i råvattnet med 1,5 µg/l som högsta uppmätta halt.

Microcystiner detekterades i renvattnet vid 10 av 48 provtagningsstillfällen med 0,5 µg/l som högsta uppmätta halt. Microcystin spårades i renvattnet varje vecka från slutet av oktober till mitten av december. Algtoxinerna i det infiltrerade renvattnet förekom i den partikulära fasen och var partikulärt bundet. Mellan 85 och 550 algceller/ml uppmättes i renvattnet. Toxiska blågrönalgceller och deras toxiner kan uppenbarligen passera den cirka tre månader långa infiltrationen utan att brytas ner.

Vid några av tillfällena förekom algtoxiner i renvattnet utan att motsvarande toxinhalter fanns i det inkommande råvattnet tre månader tidigare. En möjlig förklaring till detta var att toxiska blågrönalger växte till i vissa infiltrationsdammar på grund av den goda tillgången på ljus jämfört med vid vattenintaget i Vombsjön som ligger på 4-7 meters djup. Av den anledningen utfördes en studie av påväxtalger i infiltrationsdammar vid Vombverket. Provtagning skedde vid 4 tillfällen i 20 infiltrationsdammar under 1996-1997. Resultaten av undersökningen visade att bentiska *Oscillatoria* sp. kunde förekomma på botten. Det observerades även rikligt med pico-blågröna alger på botten mellan sandkornen.

Vetskapen om att algceller och deras toxiner kunde förekomma i det behandlade vattnet gav upphov till idéer om hur deras förekomst skulle kunna minskas. Det finns ingen lämplig konventionell vattenreningsmetod, som eliminerar toxinerna utan att nya problem skapas. Ozonrening anses eliminera algtoxiner i dricksvatten. Denna metod medför dock en risk för bildning av bromat, som är en oönskad carcinogen substans.

Mot den bakgrunden väcktes idéer om att förändra ekosystemen i infiltrationsdammarna. I de nya ekosystemen skulle faktorer som missgynnar blågrönalger förstärkas. Efter diskussioner med Sydsvatten bestämdes ett antal behandlingar, som skulle testas under sommaren och hösten 1997. Dessa behandlingar var inplantering av vattenaloe (*Stratiotes aloides*), inplantering av hornsärv (*Ceratophyllum demersum*) och behandling med kornhalm. Dessutom beslöts att testa ett system där vattnet från en fylld damm leds vidare in i en närliggande damm. Avsikten var att få en sedimentation av alger i den första dammen och på så sätt förse nästa damm med ett renare vatten.

- Orsaken till att hornsärv sattes in var att den enligt en studie utsöndrar ämnen, som hämmar blågrönalgernas tillväxt (Jasser, 1995).
- Syftet med att plantera in vattenaloe är dels att den ska konkurrera med växtplankton om näring och dels skugga ut växtplanktonsamhället.
- Kornhalm anses ha en hämmande effekt på alger enligt engelska forskare som till exempel Gibson et al. (1990).

Dessa studier har utförts i samarbete med Institutionen för Teknik, Högskolan Kristianstad, i samband med ett forskningsprojekt.

MATERIAL OCH METODER

Undersökning av alger och algtoxiner i rå- och renvatten i Vombverket 1997-1998

Undersökningen av renvatten startades 15 juli 1997 och pågick till och med februari 1998. Personal vid Vombverket tog ut prov på utgående klörerat renvatten en gång i månaden

Tabell 1 a. Analysschema för alger och toxiner.

Analys av Omfattning	Renvatten		Råvatten			
	toxiner HPLC	alger räkning	toxiner HPLC	Analys ELISA	alger räkning	
1997			Antal prov			
Juli	1	1	1	2	1	
Augusti	1	1	1	4	1	
September	1	1	1	3	1	
Oktober	1	1	1	1	1	
November	1	1	1	1	1	
December	1	1	1	-	-	
1998						
Januari	1	1	1	-	-	
Februari	1	1	1	-	-	

Tabell 1 b. Analysschema för alger i de olika försöksdammarna.

Damm	Halm	Kontroll	Översiln.	Vattenaloe	Kontroll	Hornsärv
1997	17	33	34	52:1	52:2	52:3
1997			Antal prov			
Juli	1	1	1	1	1	1
Augusti	1	1	1	1	1	1
September	1	1	1	1	1	1
Oktober	1	1	1	1	1	1
November	1	1	1	1	1	1

Tabell 1 c. Toxinanalyser med ELISA-metoden på vatten från dammarna.

Damm nr	Halm 17	Kontroll 33	Översiln. 34	Vattenaloe 52:1	Kontroll 52:2	Hornsärv 52:3
1997			Antal prov			
Juni	1	-	-	-	1	-
Juli	5	1	1	5	5	5
Augusti	4	1	1	4	4	4
September	3	1	1	3	3	3
Oktober	1	1	1	1	1	1
November	1	1	1	1	1	1

under den perioden. Proven för toxinanalys filtrerades omedelbart genom GF/C filter (Whatman, 0,2 µm porstorlek). Filtren förvarades frysta och tinades först vid tidpunkten för HPLC-prepareringen. Proven för analys av alger i renvatten fixerades med Lugols lösning.

Kvantitativ analys av prov från inkommande råvatten från Vombsjön

De kvantitativa växtplanktonproven analyserades i omvänt mikroskop. Proven sedimenterades i 5 eller 10 ml:s planktonkammare. Dominerande arter räknades efter 6-10 timmars sedimentation. De enskilda arterna räknades, mättes och biovolymen beräknades. En del växtplankton-arter kunde ej bestämmas till arten i de Lugolfixerade proven utan har samlats i slakten eller grupper, t ex kiselalgerna *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus* och

Synedra samt cryptomonader som *Rhodomonas* och *Cryptomonas*. Slutligen beräknades den totala biomassan av alger i mg/l färskvikt.

Analys av renvatten

De Lugolfixerade vattenproven fick sedimentera fyra dygn i 25 milliliters planktonkammare. Proven undersöktes därefter i omvänt mikroskop. Hela botten på kammaren granskades först i 100 gångers förstoring och därefter räknades antalet igenkännbara algceller på två diagonaler i 400 gångers förstoring.

HPLC-analys av microcystin

I de insamlade proven undersöktes endast microcystinförekomst i den partikulära fasen. Filtren från samtliga prov extraherades i Lund och skickades till Aberdeen som torra prov i microcentrifug-rör. Samtliga prov löstes upp i 500 µl HPLC-metanol och centrifugerades innan HPLC-analys. HPLC-analys utfördes enligt Lawton *et al.*, (1994) med mindre modifieringar såsom att den använda kolonnen var en Symmetry C18, 4,6 x 250 mm (Waters); HPLC-systemet bestod av en 600E Powerline gradient Module Pump, en 996 photodiode array detector och Millennium 2010 chromatography manager. Samtliga instrument kom från Waters LTD.

Microcystin detektion utfördes genom att jämföra spektra från Vombproven med spektra från ett "spektrabibliotek". Spektrabiblioteket innehöll följande microcystin-standarder; MCYST-LR; MCYST-LA, MCYST-LY, MCYST-LW, MCYST-RR, MCYST-3RR, MCYST-FR och nodularin. Kromatografi-mjukvaran jämför spektrumet från varje topp i kromatogrammet med de från biblioteket. När ett liknande spektrum har upptäckts har graden av överensstämmelse och toppens renhet indicerats genom "match-vinkeln" och "match-tröskeln". Toppen har bestämts vara ren om matchvinkeln är mindre än matchtröskeln. Toppen har identifierats som ett microcystin om match-vinkeln är mindre än 1.000 för ett rent prov och mindre än 5.000 i ett sammansatt prov.

Kvantifiering av microcystiner har gjorts genom att använda MCYST-RR som standard.

Biologisk kontroll av toxinproducerande blågröna alger - ett fältexperiment

Effekter vid behandling av råvatten med kornhalm, vattenaloe och hornsärv studerades från juli till december.

1. Kornhalm. Behandlingen med kornhalm utfördes i damm 17. Den torra kornhalmen lades i dammen i slutet av juni. Damm 17 är en ordinär infiltrationsdamm, som sattes i drift i maj 1997 till skillnad från 52: 1, 52:2 och 52:3. De senare, som grävdes enkom för fältexperimentet och var färdigställda i slutet av juni, var betydligt mindre dammar, (4 x 4 x 1 m)
2. Inplantering av vattenaloe, (*Stratiotes aloides*). Vattenaloen hämtades från Korsarydssjön. I maj fanns vattenaloen som bottenväxande, i juni flöt den upp till ytan och plockades då för inplantering i damm 52:1.
3. Inplantering av hornsärv, (*Ceratophyllum demersum*). Hornsärv hämtades från Krankesjön och planterades in i damm 52:3 i slutet av juni.
4. Kontrolldamm. Damm 52:2 fungerade som kontroll och några växter tillfördes alltså inte. Denna damm hade samma storlek som 52:1 och 52:3.

5. Damm med översilning till närliggande dammar. Vattnet i damm 33, som sattes i drift i oktober 1997, leddes vidare till damm 34. Denna damm öppnades i mars 1997. Syftet med

denna procedur var att få en sedimentation av alger i 33:an och på så sätt få in mindre algbemängt vatten i 34:an. Provtagning i dessa dammar skedde en gång i månaden.

Provtagning

Provtagning i experimentdammar plus kontroldammen utfördes under perioden 1 juli-1 december 1997. Provtagning skedde i fyra dammar, de tre försöksdammar och en kontroll. Från mitten av juni till och med augusti skedde provtagning en gång i veckan. Därefter togs prov en gång i månaden. Samtidigt togs prov på råvatten vid mätöverfallet.

Vatten (cirka 20 liter) från mätöverfallet samlades upp i en spann medan provtagning i dammarna skedde på följande sätt från en spång över dammen. I varje damm samlades 20 liter vatten ihop med rörprovtagare, från olika ställen i dammen. Fältanalyser, vattenkemi, växt- och djurplanktonstudier och toxinanalyser utfördes på det insamlade provvattnet.

Fältanalyser

Följande fältanalyser gjordes: vatten- och lufttemperatur, siktdjup, pH, alkalinitet och ledningsförmåga.

Vattenkemiska analyser

Klorofyll *a*, totalfosfor, totalkväve, totaljärn, ammonium, nitrat, fosfat och kisel analyserades.

Växtplankton

Växtplankton fixerades med Lugols lösning och analyserades senare i omvänt mikroskop.

Djurplankton

5 liter provvatten filtrerades genom 45 µm nät och koncentrerades till 100 ml samt fixerades med formalin. De konserverade proven analyserades sedan kvantitativt i omvänt mikroskop. Zooplankton bestämdes till släkte /art och antalet individer räknades.

Toxicitetstester

Provvattnet filtrerades genom GF/C-filer. Därefter skedde HPLC-preparering innan provet skickas vidare för HPLC-analys i Aberdeen.

Undersökning om förekomst av algtoxiner i renvatten från Vombverket

Provtagning av renvatten från Vombverket skedde en gång i månaden från 1 juli 1997 till 1 mars 1998. Renvatten från Vombverket undersöktes på innehåll av microcystiner. Vombverkets personal tog prov på utgående klorerat renvatten. Renvattenproven filtrerades omedelbart genom GF/C filter och filtren frystes direkt på Vombverket.

Provtagning och preparering för HPLC-analys i Skottland

HPLC-preparering av filtren skedde på limnologiska avdelningen. Preparering- och analys gjordes enligt Lawton et al. (1994). Färdigpreparerade prov skickades till Skottland för HPLC-analys av Dr Linda Lawton, Robert Gordon University, Aberdeen.

Tabell 2. Analysparametrar och analysmetoder för de fysikaliska och kemiska undersökningarna.

Parameter	Analysmetodik
pH	HI 8314 membran pH-meter, Hannas Instruments
Alkalinitet, mekv/l	725 Dosimat, Metrohm
Grumlighet, NTU	Hack Portable Turbidimeter modell 16800
Ledningsförmåga	660 Conductometer, Metrohm
Fosfat-fosfor (PO ₄ -P)	Technicon 155-71W med modifiering. Kaliumantimon-tartrat har utelämnats. Istället tillsattes 2% lösning av oxalsyra i förhållandet 1:20 till reagenslösningen. Cystein reagens användes för maskering av HgCl ₂ .
Totalfosfor (Tot-P)	Samma som för PO ₄ -P, men först efter uppslutning med 2% K ₂ S ₂ O ₈ .
Nitrat-kväve + Nitrit-kväve. (NO ₃ -N + NO ₂ -N)	Technicon 158-71 W.
Ammoniumkväve (NH ₄ -N)	Technicon 154-71 W med modifiering. NaOH reagens har använts.
Klorofyll <u>a</u>	Svensk standard, Vattenundersökningar - Bestämning av klorofyll <u>a</u> i vatten. Extraktion med metanol. Spektrofotometrisk metod, SS 028170, 1983-05-20.

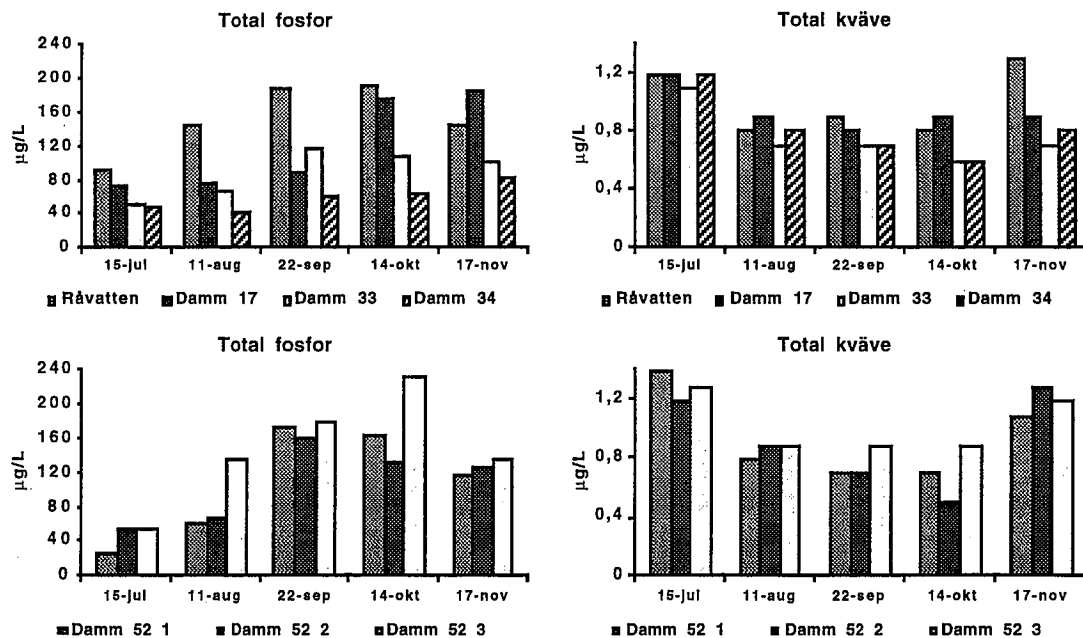
RESULTAT

Vattenkemi

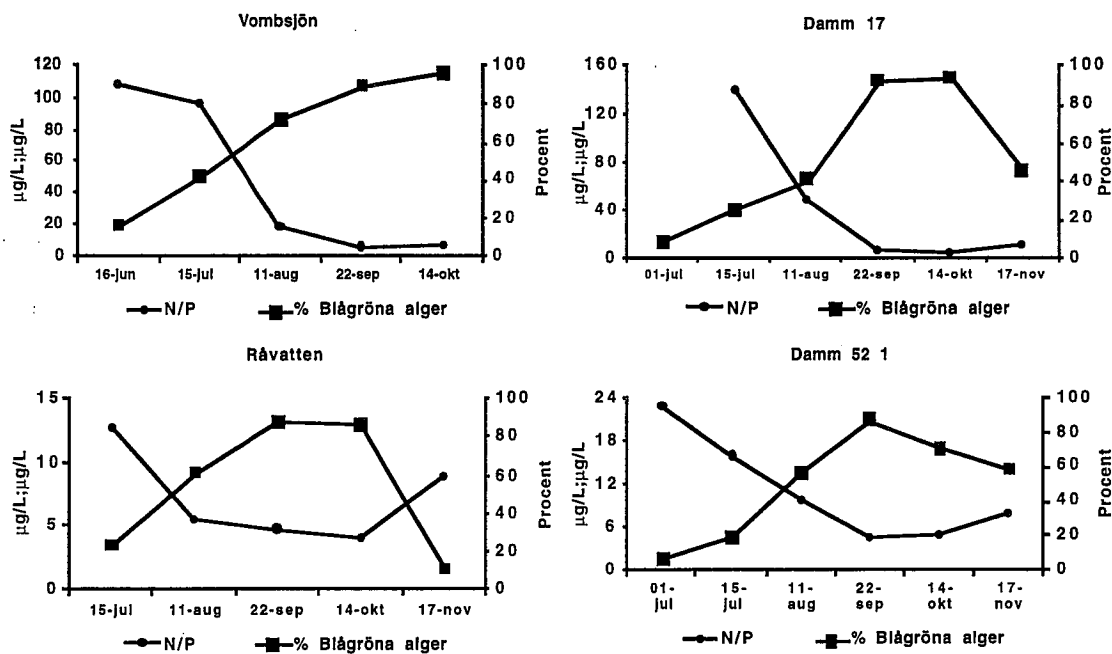
Det uppmärktes inga stora skillnader i totalkvävehalt mellan råvattnet och de olika dammarna (Fig. 1 & Tab. 3). Under provtagnings säsongen noterades dock en minskning i totalkväve från augusti till oktober för att sedan öka i november igen.

Skillnaden mellan totalfosfor i råvattnet jämfört med experimentdammarna var dock större. I damm 33 och 34 var fosforhalterna avsevärt lägre än i råvattnet. I damm 17 var fosforhalterna betydligt lägre än i råvattnet endast under augusti och september. I dammarna 52:1, 52:2 och 52:3 var fosforhalterna genomgående lägre med undantag av damm 52:3 i oktober som var något högre än i råvattnet.

Kvoten mellan massan av totalkväve och totalfosfor (N/P) var som högst i början av sommaren men sjönk sedan kraftigt från augusti månad. Från och med september var N/P mycket låga, <10. I såväl råvatten som i experimentdammarna fanns ett negativt samband mellan N/P och andelen blågröna alger (Fig. 2).



Figur 1. Total fosfor och total kväve i råvatten och försöksdammar, Vombverket 1997. (17 = damm med halm, 33 = kontroldamm vars vatten går till översilningsdamm 34, 52:1 = damm med vattenaloe, 52:2 = kontroldamm, 52:3 = damm med hornsärv.)

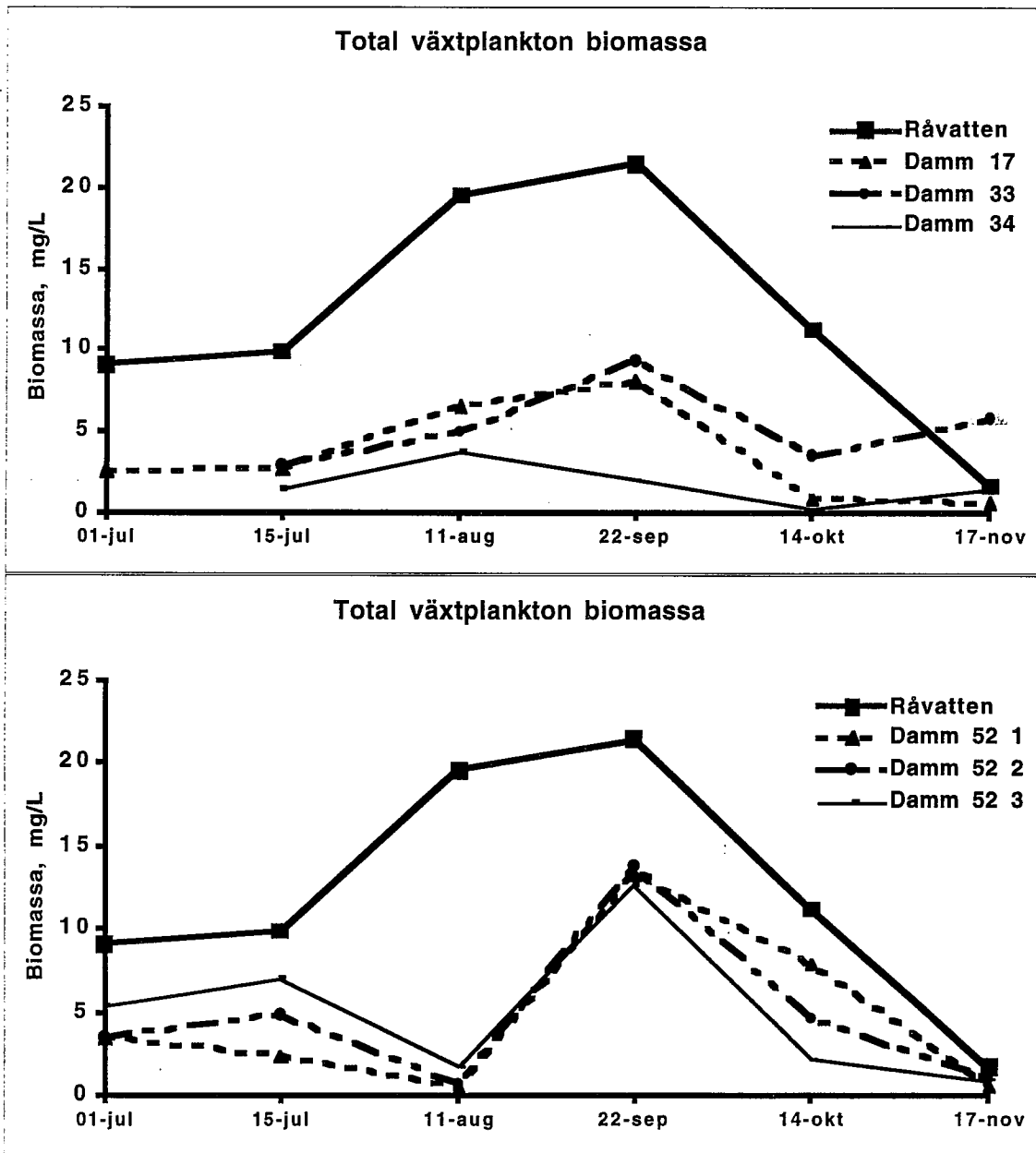


Figur 2. N/P kvoten och procent blågröna alger i Vombsjön, råvatten, damm 17 och damm 52:1, Vombverket 1997.

Algförekomst i råvatten

Vatten från överfallet vid 52 dammarna, råvatten, togs samtidigt som renvatten. Detta gjordes för att få reda på vilket plankton, som pumpades in i dammarna. Under perioden juli till december 1997 analyserades 6 råvattenprov.

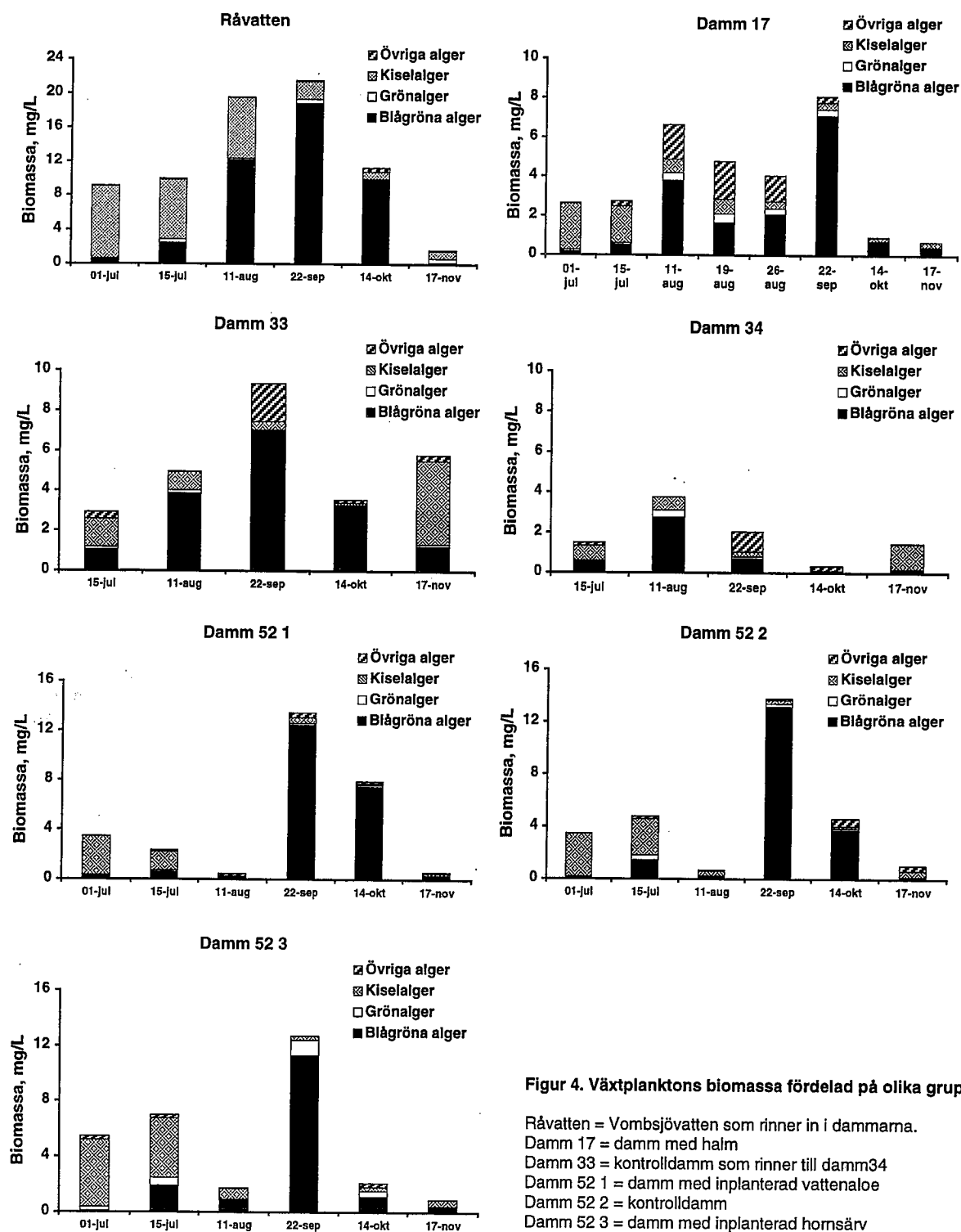
Växtplanktons biomassa i råvattnet varierade mellan 9,1 till 21,5 mg/l färskvikt. Det lägsta värdet uppmättes vid starten den 1 juli och det högsta 22 september 1997. I juli dominerades växtplankton av kiselalger tillhörande släktena *Cyclotella* och *Stephanodiscus* (92%). Biomassan var då 9,1 mg/l. Biomassan ökade något i juli, men dominerades fortfarande av kiselalger. Växtplankton ökade mycket under augusti och bildade ett kraftigt maximum den 22 september med dominans av blågröna alger, framför allt av *Planktothrix agardhii*. Därefter minskade mängden blågröna alger och kiselalgera dominerade igen (Fig. 3-4, Tab. 4).



Figur 3. Växtplanktons biomassa i råvatten och försöksdammarna, Vombverket 1997

Vombsjöns växtplankton dominerades i juli till augusti av de blågröna algerna *Microcystis* spp och *Planktothrix agardhii*. Vid samma tillfälle förekom även rikligt av pansarflagellaten *Ceratium hirundinella*. Den maximala biomassan uppmättes i september dominerad till 51% av *Planktothrix* och 38% av *Microcystis*.

OBS SKALORNA



Figur 4. Växtplanktons biomassa fördelad på olika grupper.

Råvatten = Vombsjövatten som rinner in i dammarna.
 Damm 17 = damm med halm
 Damm 33 = kontrolldamm som rinner till damm34
 Damm 52 1 = damm med inplanterad vattenaloe
 Damm 52 2 = kontrolldamm
 Damm 52 3 = damm med inplanterad hornsärv

Under juli till augusti var koncentrationen av växtplankton mycket högre i råvattnet än vattnet från Vombsjön. Detta berodde troligtvis på att proven insamlades från olika ställen och djup. Råvattnet togs från 4-7 meters djup relativt nära stranden medan sjövattnet insamlades med rör från ytan till två meters djup centralt i sjön. I råvattnet förekom mycket större mängd kiselalger än i sjövattnet. I Vombsjön höll troligen kiselalgerna på att sjunka till botten och man erhöll därför större koncentration av alger längre ned i vattenpelaren. Under september och oktober var växtplanktons sammansättningen i sjön och råvattnet likartad, även biomassan var ungefär lika stor, 22-24 mg/L.

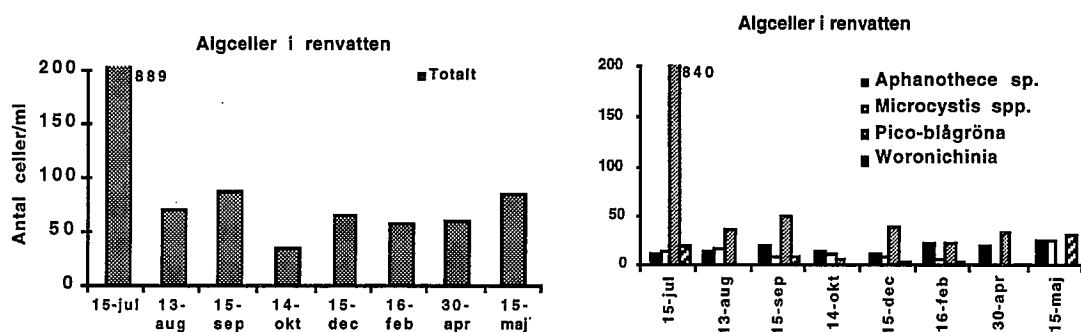
Algförekomst i försöksdamarna

Växtplanktonsamhället hade likartad utveckling i försöksdamarna med undantag av damm 34, översilningsdammen. Biomassan av alger varierade mellan 0,5-5,0 mg/l från början av juli till slutet av augusti med dominans av kiselalgerna *Cyclotella* och *Stephanodiscus*. Under september till oktober var de blågröna algerna *Planktothrix agardhii* och *Microcystis* spp vanligast. Totala biomassan varierade, i damarna 17 och 33 mellan 8,1-9,4 mg/L medan damarna 52 (1-3) hade högre biomassa 12,7-13,8 mg/L. I november började algerna försvinna och den uppmätta biomassan var låg, 0,6-1,7 mg/L med i allmänhet dominans av kiselalger. Damm 33 utgjorde emellertid ett undantag. Där var biomassan hög, 5,8 mg/l, även i november då *Cyclotella* dominerade (Fig. 3-4, Tab. 4).

Damm 34 hade mycket lägre algbiomassa än övriga dammar under hela mätperioden. Biomassan varierade mellan 0,2-3,8 mg/L. Maximum uppmättes i augusti då den blågröna algen *Planktothrix agardhii* dominerade. Planktonsamhället var artrikare.

Algförekomst i renvatten

Förekomsten av algceller i renvattnet var som högst 15 juli då 889 celler/ml noterades (Fig. 5 & Tab. 6). Halterna var därefter ungefär en tiondel av julivärdet och varierade mellan 37 och 88 celler/ml. Förekommande alger i renvattnet bestämdes till *Aphanothece* sp, *Microcystis* spp, *Woronichinia naegeliana* och pico-blågröna alger (*Aphanocapsa* och *Cyanodictyon*). Det höga värdet i juli berodde på den höga förekomsten av pico-blågröna alger. Även i de övriga proven (utom 14/10 och 15/5) utgjorde pico-blågröna alger en betydelsefull andel av cellerna.

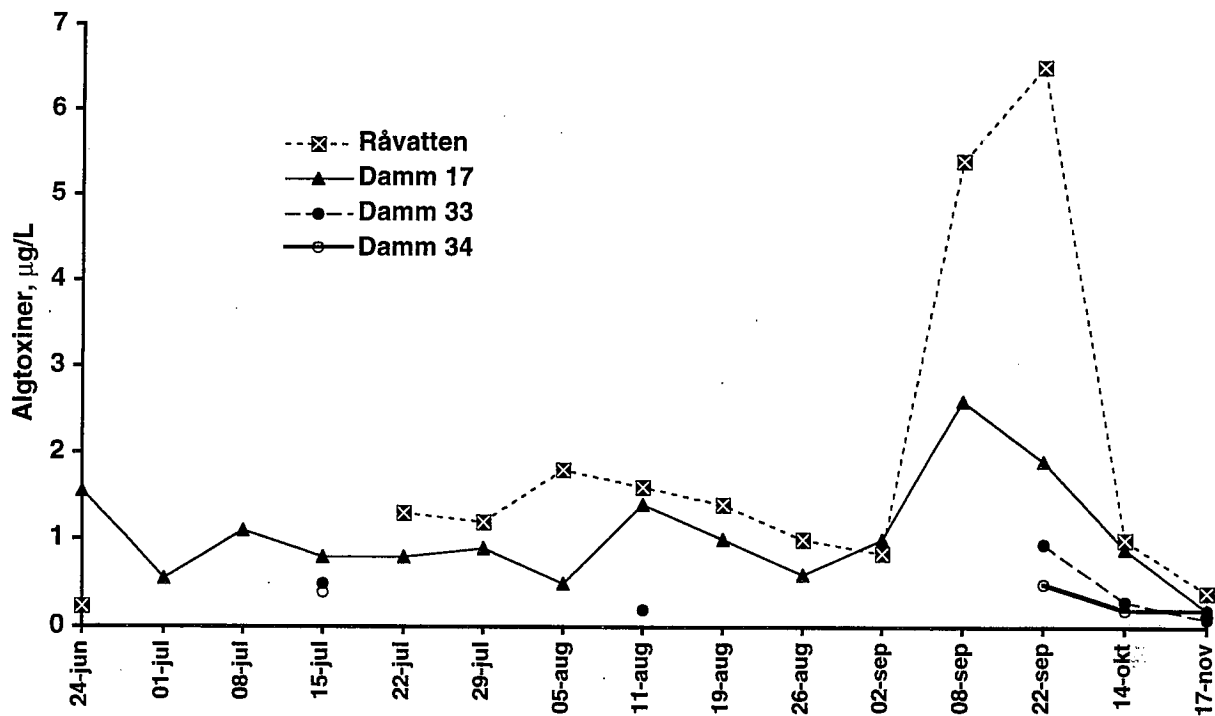


Figur 5. Förekomst av algceller i renvatten från Vombverket, juli 1997 till maj 1998

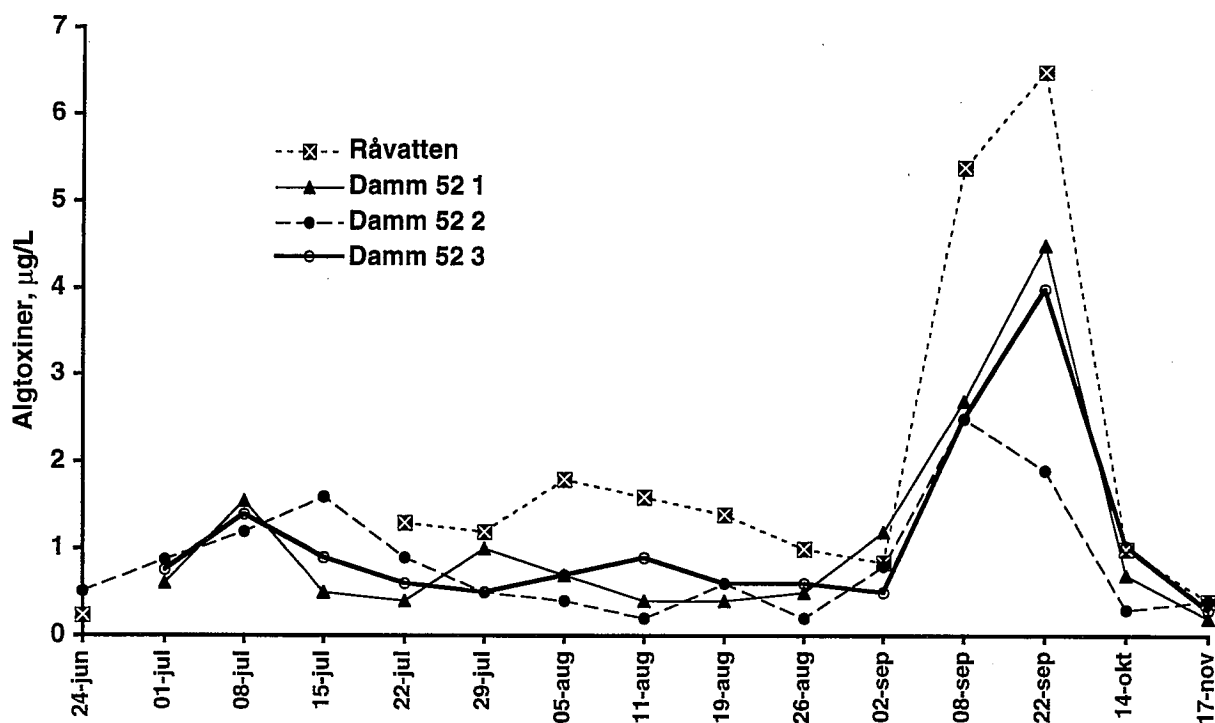
Microcystiner mätt med ELISA

Microcystinhalterna i råvattnet låg genomgående högre än i samtliga dammar (Fig. 6 & Tab. 7a). Av de befintliga infiltrationsdamarna, dvs damm 17, 33 och 34, var halterna lägre i 33 och 34 än i damm 17. De små experimentdamarna, 52:1, 52:2 och 52:3, uppvisade liknande värden som låg i ungefär samma storleksordning som damm 17.

Algtoxiner, ELISA



Algtoxiner, ELISA

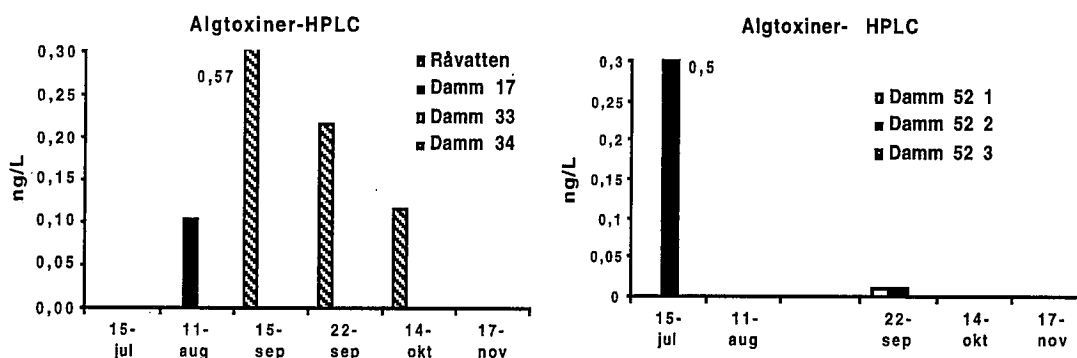


Figur 6. Algtoxiner (µg/L) i råvatten och försöksdammarerna analyserade med ELISA-metodik, Vombverket 1997.

Microcystiner mätt med HPLC

Inga algtoxiner påvisades i något av de åtta renvattenprov, som analyserades med HPLC (Fig. 8 & Tab. 7b). I råvattnet uppmättes microcystiner vid 3 av 5 provtagningstillfällen, 15/9; 22/9 och 14/10. Värdena varierade mellan 0,12 och 0,57 µg/L.

Microcystiner uppmättes vid ett tillfälle i damm 17 (0,10 µg/L) och en gång i damm 52:1 (0,013 µg/L). I damm 52:2 detekterades microcystin 15/7 (0,49 µg/L) och 22/9 (0,012 µg/L). i dammarna 33, 34 och 52:3 uppmättes ej några microcystiner med HPLC.



7. Förekomst av algtoxiner i råvatten och försöksdammarna analyserade med HPLC-teknik, Vombverket 1997.

Zooplankton

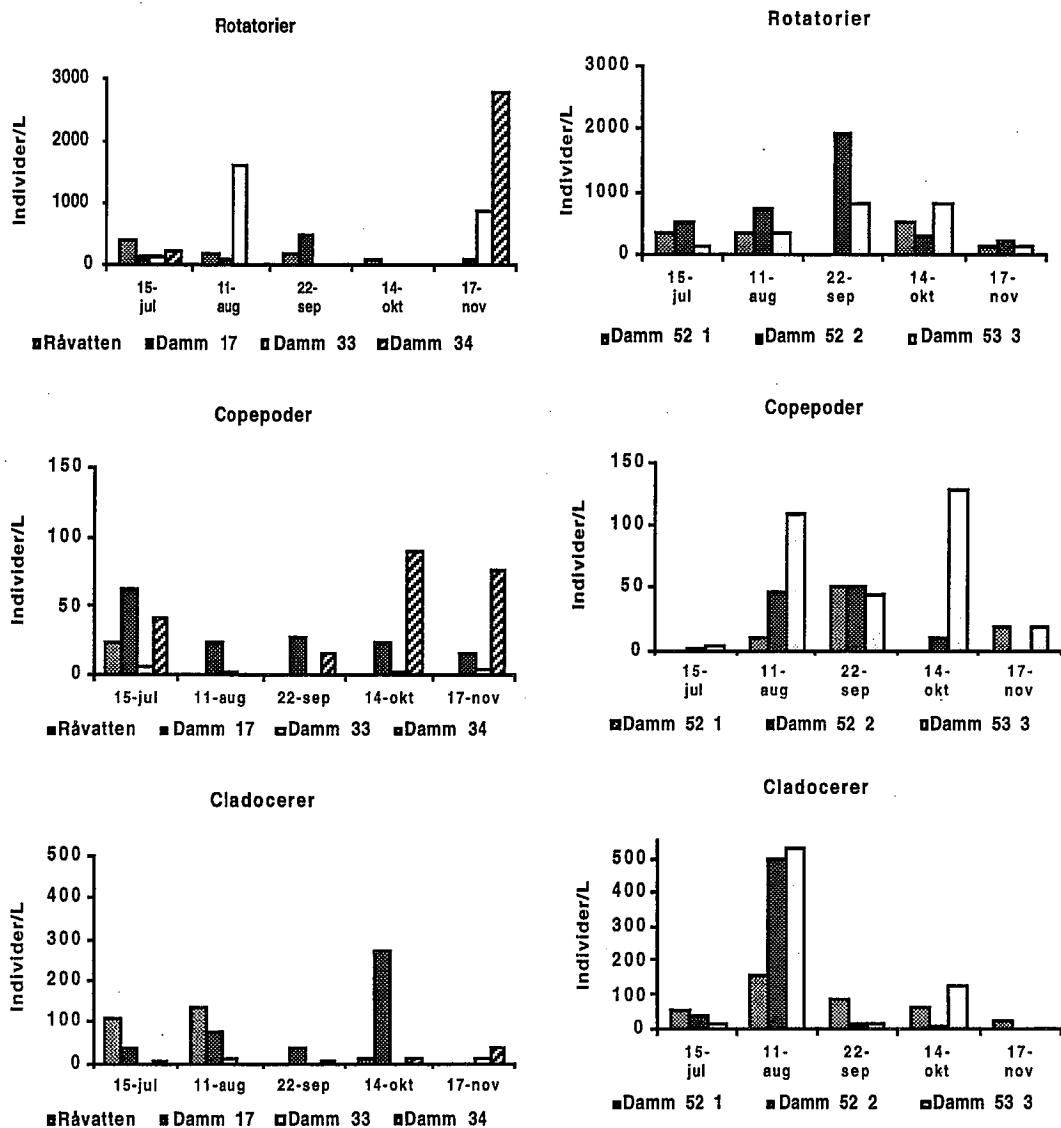
Rotatorie-antalet var jämförelsevis lågt i råvattnet under hela provtagningsperioden (Fig. 8 & Tab. 5). Betydligt högre värden noterades två gånger i damm 33 (11/8 och 17/11) och en gång i 34:an (17/11). Antalet rotatorier var överlag något högre i dammarna 52:1, 2 & 3 jämfört med råvattnet.

Antalet cladocerer var något över 100 individer per liter i råvattnet 15/7 och 11/8. Därefter uppmättes endast mycket låga värden. Halten cladocerer var också låg i dammarna 17, 33 och 34 med undantag av damm 17 vid oktoberprovtagningen då 270 individer per liter noterades. Beträffande dammarna 52:1, 2 & 3 var antalet cladocerer lågt 15/7 men ökade kraftigt 11/8 för att sedan sjunka till betydligt lägre värden.

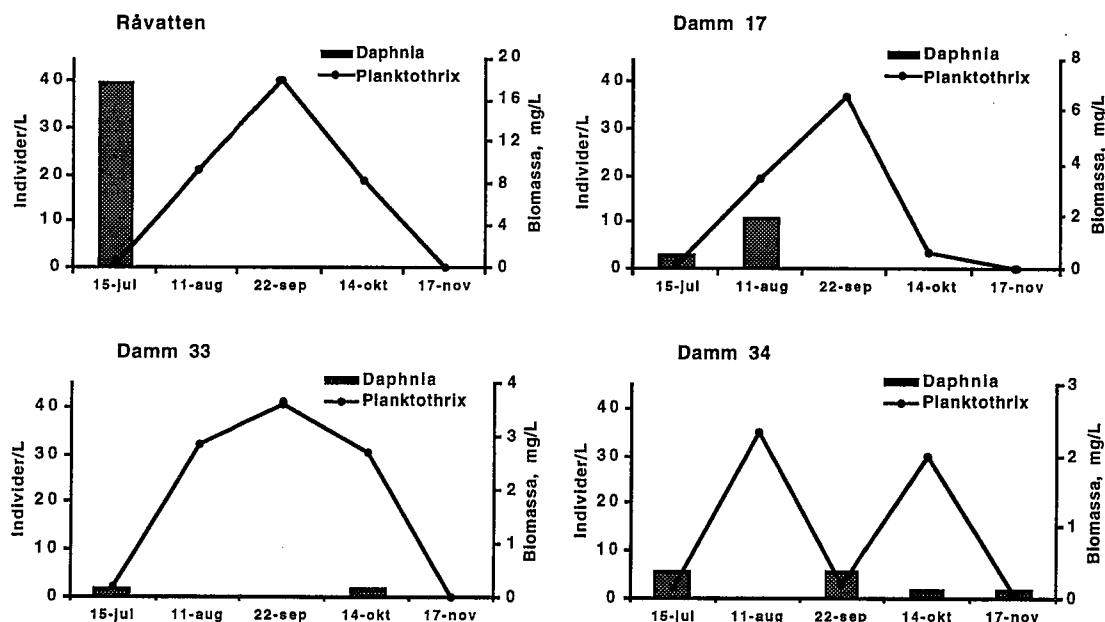
Antalet copepoder var noll i råvattnet under hela säsongen med undantag av juli då 24 individer per liter uppmättes. Copepodantalet var högre i damm 17 och damm 34. Damm 33 uppvisade genomgående låga värden. Bland dammarna 52:1, 2 och 3 var copepodantalet mycket lågt vid första provtagningen i juli för att sedan öka i kontroldammen (52:2) och dammen med hornsärv (52:3). Copepodantalet var genomgående lågt i vattenaloe-dammen (52:1) med undantag av 17/11 då antalet steg till 20 copepoder per liter.

Planktothrix agardhii och *Daphnia* spp

Undesökningen visade ett negativt samband mellan höga koncentrationer av den blågröna algen *Planktothrix agardhii* och förekomst av vattenloppor (*Daphnia* spp). När *P. agardhii* utbildade maximum i de olika försöksdammarna, så försvann vattenlopporna totalt. Även andra djurplankton minskade i antal. Eftersom det inte förkom småfisk i försöksdammarna, kunde inte försvinnandet av djurplankton orsakas av betning från fisk. Detta var ett bevis på att *P. agardhii* var starkt toxisk. Samma reduktion av vattenloppor kunde iakttagas i Vombsjön och råvattnet.



Figur 8. Zooplankton fördelad på olika grupper från råvatten och försöksdammar, Vombverket 1997.



Figur 9. Koncentrationen av vattenloppor (*Daphnia* spp.) och den blågröna algen *Planktothrix agardhii* i råvatten damm 17, 33 och 34. När *Planktothrix* ökar försvinner vattenlopporna.

DISKUSSION

Denna undersökning har ånyo visat att algceller från Vombverkets infiltrationsdammar kan förekomma i råvattnet under infiltrationen genom sanden och detekteras i renvattnet. Variationen mellan olika år är dock stor. Halterna av blågrönalgceller i renvattnet var i denna studie betydligt lägre än vid undersökningen 1996-1997.

1996-1997 låg, så gott som samtliga värden, över 100 blågrönalgceller/ml. Vid 1997-1998 års mätningar visade endast ett värde (15 juli; 889 blågrönalgceller/ml) på halter över 100 celler/ml. Koncentrationen av blågrönalgceller i inkommande råvatten var dock i ungefär samma storleksordning 1997 som 1996. En möjlig orsak till det lägre algcellantalet i renvattnet är ändrade rutiner på Vombverket, baserade på erfarenheter från vår föregående undersökning 1996-1997 (Cronberg et al, 1997). I den studien observerades att växtplanktons sammansättningen skiljde sig åt i de olika dammarna. Vi misstänkte att dammarnas ålder kunde vara av avgörande betydelse. En observation som gjordes var att de dammar, som startades på hösten hade en större benägenhet att utveckla algblomning än de dammar, som sattes igång på våren. "Vår-dammarna" hade möjlighet att utveckla en inre struktur med bottenlevande grönalger och betande djurplankton. Våra tidigare studier av zooplankton i Vombsjön visade att effektivt betande djurplankton inte förekom under den årliga massutvecklingen av blågröna alger. Vi antog då att dammar, som startades på sensommaren, hade få växtplanktonätande djurplankton. Det väsentligt lägre antalet blågrönalgceller i renvattnet är sannolikt orsaken till att microcystiner inte detekterades i renvattnet vid någon av provtagningarna.

Under 1996 detekterades algtoxin i dricksvattnet mellan 23 oktober och 3 december. Prov på dricksvattnet uttogs då varje vecka. Under 1997 reducerades provtagningsfrekvensen till en gång i månaden. Dessutom utfördes inte novemberprovtagningen på renvatten vid Vombverket. Det innebär att det under 1997 inte uttogs några renvattenprov under samma period som under 1996, då microcystinhaltigt vatten påvisades sju veckor i rad. Mot denna bakgrund kan vi inte utesluta att algtoxiner skulle kunna förekomma i renvattnet under 1997.

I denna undersökning har effekten av tillsats med kornhalm, vattenaloe och hornsärv undersökts jämfört med en "vanlig" infiltrationsdamm. En liknande bild av relationen mellan algbiomassan i råvattnet och algbiomassan i dammarna kan utläsas i Bergman et al. (odaterad). Växtplanktons sammansättning och biomassa varierar dock mycket mellan dammarna vid samma tidpunkt. I vissa av dammarna var emellertid biomassan av blågrönalger större än eller ungefär lika stor som blågrönalgmängden i råvattnet. Samtliga dammar i 1993 års undersökning var emellertid "vår-dammar," som startades i månadsskiftet april-maj utom en damm, som startades i februari.

I 1997-1998 års undersökning har endast en "vanlig" infiltrationsdamm (33:an) undersökts. Jämfört med råvattnet uppvisade 33:an väsentligt lägre halter blågrönalgceller utom vid provtagningen i november, då blågrönalgbiomassan i 33:an var högre än i råvattnet.

Ett starkt samband mellan N/P och andelen blågröna alger observerades i ytvatten från Vombsjön, i råvattnet, damm 17 och i damm 52:1 (Fig. 2). Minskingen av N/P under sommar och höst har tidigare iakttagits i ytvatten i Vombsjön 1995 och 1996 (Cronberg et al., 1997). Detta antyder att metoder för att öka N/P också bidrar till att minska andelen blågrönalger. Orsaken till de minskande N/P i Vombsjön beror sannolikt på en kombination av intern fosforbelastning från sjöbotten samt en ökad denitrifikation. I ett nyligen avslutat försök vid Vombverket, utförd av studenter vid Högskolan Kristianstad, undersöktes effekter av förhöjda N/P genom tillsats av nitrat. Deras studie, som utfördes som i enclosures, kommer att vara utvärderad i början av mars 1999.

I denna studie "biologisk kontroll av toxiska blågrönalger" undersöktes effekten på råvattnet i dammar med vattenaloe, hornsärv, kornhalm och i en damm (34) som mottagit vatten från en annan infiltrationsdamm (33). Generellt kan sägas att samtliga dammar inklusive kontrolldammar, vid så gott som samtliga provtagningstillfällen hade lägre växtplanktonbiomassa än råvattnet. Mängden blågrönalger i dammarna var också lägre än i råvattnet. Algtoxinhalten, mätt med HPLC, var mycket högre i råvattnet i september och oktober jämfört med övriga dammar.

I juli uppmättes algtoxiner (0,5 µg/L) endast i damm 52:2 (kontrolldammen) och i augusti endast i damm 17 (halmdammen). Microcystin, mätt med ELISA, var också högre i råvattnet än i dammarna. Microcystinhalten i halmdammen var dock ungefär dubbelt så hög som damm 33 och damm 34. Dessa tre dammar hade jämförbar storlek. Det går dock inte att dra slutsatsen att halmtillsats skulle främja toxinbildande blågrönalger jämfört med ingen tillsats alls. En trolig förklaring är att halmdammen hade betydligt sämre förutsättningar än damm 33. Damm 17 startades i maj 1997 medan damm 33 sattes igång i oktober 1996. Tidigare iakttagelser har antytt att utbildad bottenvegetation och hög koncentration av vattenloppor ger bättre vattenkvalitet (Bergman et al., odaterad).

De små experimentdammar hade också annat ett handikapp jämfört med damm 33. De var nygrävda då försöket startades och hade ingen utbildad bottenvegetation. Deras ringa storlek var ytterligare en negativ faktor då utspädnings-effekten av det utpumpade råvattnet var mindre än i de vanliga infiltrationsdammar.

Enligt beprövad erfarenhet från England skall den halm, som används för att hämma alger, vara rutten i början av behandlingen. Så var dock inte fallet när halm sattes in i damm 17 i juni 1997. Den halm som användes var torr vid iläggningsen. Enligt erfarenhet tar det två månader innan den torra halm blir verksam.

Vid jämförelse mellan de tre små experimentdammar, varav en var kontrolldamm, fanns det inga större skillnader mellan dessa avseende total växtplanktonbiomassa, blågrönalgbiomassa och algtoxiner mätt med ELISA. En förklaring till att dammarna hade likartad vattenkvalitet kan vara att kontrolldammen efter några veckor täcktes med ett tjockt lager med gröna makroalger. Dessa makroalger har liknande positiva egenskaper som

vattenaloen och hornsärven; de konkurrerar med blågrönalger om näring, skuggar ut växtplankton och bildar en refug för vattenloppor och andra djurplankton. Vid augustiprovtagningen var mängden daphnier betydligt högre i damm 52:1 och 52:2 jämfört med övriga dammar. En förklaring till denna ökning är sannolikt att vattenaloen börjat etablera sig i damm 52:1 och att makroalger börjat täcka 52:2. I september minskade mängden vattenloppor trots att växterna och makroalgerna fanns kvar. Den mest troliga förklaringen till vattenloppor försvinnande är den så gott som totala dominansen av den toxiska blågrönalgen *Planktothrix agardhii*. Daphnierna blev sannolikt förgiftade av algerna.

ERKÄNNANDE

Ett varmt tack till personal vid Vombverket, Sydsvatten AB, som ställt upp med båt och båtförare vid provtagning på Vombsjön, för hjälp med filtrering av vattenprov samt för utförandet av experimentdammar.

REFERENSER

- Annadotter, H. 1993. Algtoxiner i dricksvatten. VA-FORSK rapport nr 1993-03. Svenska vatten- och avloppsverksföreningen. ISBN 91-88392-42-2.
- Bergman, E., Cronberg, G., Eriksson, M., Hamrin, S. F., Linge, H. & Romare, P. 1994. Ekosystemets struktur och infiltrationskapacitet i några infiltrationsdammar i Vombs vattenverk. Ekologiska undersökningar 1993. Limnologiska avdelningen, Lunds universitet.
- Gibson, M. T., Welch, I. M., Barrett, P. R. F. & Ridge, I. 1990. Barley straw as an inhibitor of algal growth II: laboratory studies. *J. Appl. Phycology* 2: 241-248.
- Cronberg, G., Annadotter, H., Lindberg, M., Lirås, V. & Lawton, L. 1996. Undersökning av förekomst av algtoxiner i renvatten från Vombverket 1994-1995. Rapport. Ekologiska institutionen, Limnologi, Lunds universitet.
- Cronberg, G., Annadotter, H., Lindberg, M., Lirås, V. & Lawton, L. 1997. Undersökning av förekomst av algtoxiner i renvatten från Vombverket samt påväxtalger i infiltrationsdammar 1996-1997. Rapport. Ekologiska institutionen, Limnologi, Lunds universitet.
- Cronberg, G., Annadotter, H., Lindberg, M., & Lirås, V. 1998. Undersökning av Vombsjön 1997. Rapport. Ekologiska institutionen, Limnologi, Lunds universitet.
- Jasser, I. 1995. *Hydrobiol.* 306:21-32.
- Lawton, L. A., Edwards, C. & Codd, G. A. 1994. Extraction and High-performance Liquid Chromatographic Method for the Determination of Microcystins in Raw and Treated Waters. *Analyst* 119: 1525-1530.

Tabell 3 (1). Fysikalisk och kemiska data angående försöksdammar, Vombverket, 1997.						
Råvatten						
Datum	22/7-97	11/8-97	22/9 97	14/10-97	17/11-97	
pH	8,01	8,26	8,64	7,82	7,86	
Alkalinitet (mekv/L)	2,24	1,93	1,98	1,88	2,13	
Ledningsförmåga (µS/cm)	0,38	0,35	0,35	0,3	0,37	
Turbiditet (NTU)	6,8	6,7	8,1	5,8	1,9	
Ammonium (µg/l)	71	34	<10	86	188	
Nitrat (µg/l)	552	119	165	257	683	
Total kväve (mg/l)	1,2	0,8	0,9	0,8	1,3	
Fosfat (µg/l)	16	61	111	130	109	
Total fosfor (µg/l)	94	145	189	193	144	
Järn (µg/L)	88	70	44	64	52	
Kisel (mg/L)	1,2	104	3,2	3	3,3	
Klorofyll <u>a</u> /µg/L)	40	34	32	22	13	
Microcystin, ELISA (µg/l)	1,3	1,6	6,5	1	0,4	
Damm17						
Datum	1/7-97	15/7-97	11/8-97	22/9-97	14/10-97	17/11-97
Siktdjup (cm)	till botten	till botten	till botten	75	till botten	till botten
Temperatur, luft °C	20,5	22	27	14	5	5
Temperatur, vatten °C	17,5	20,8	24	15	6	5
pH	8,28	8,26	8,58	8,74	7,89	8,2
Alkalinitet (mekv/L)	2,28	2,13	1,83	1,94	1,83	2,09
Ledningsförmåga (µS/cm)	0,25	0,38	0,33	0,35	0,29	0,34
Turbiditet (NTU)	4,8	5,3	5,9	7,8	6,2	1,6
Ammonium (µg/l)	29	20	<10	<10	125	1259
Nitrat (µg/l)	984	465	119	154	210	523
Total kväve (mg/l)	1,7	1,2	0,9	0,8	0,9	0,9
Fosfat (µg/l)	< 10	<10	12	104	115	86
Total fosfor (µg/l)	73	76	89	176	185	114
Järn (µg/L)	360	52	66	48	69	22
Kisel (mg/L)	<0,5	<0,5	1,4	2,2	1,8	2,7
Klorofyll <u>a</u> /µg/L)	14	10	27	28	4	4
Microcystin, ELISA (µg/l)	0,56	0,8	1,4	1,9	0,9	0,2
Damm 33						
Datum	15/7-97	11/8-97	22/9-97	14/10-97	17/11-97	
Siktdjup (cm)	?	87	till bottnen	till bottnen	till bottnen	
Temperatur, luft °C	22	27		5	5	
Temperatur, vatten °C	21,1	24,3		9	5	
pH	8,49	8,81	8,67	8,1	8,62	
Alkalinitet (mekv/L)	2,22	1,7	1,58	1,81	2,09	
Ledningsförmåga (µS/cm)	0,38	0,34	0,32	0,3	0,32	
Turbiditet (NTU)	6,8	5,4	4,5	3,8	3,2	
Ammonium (µg/l)	<10	<10	<10	<10	<10	
Nitrat (µg/l)	522	76	165	162	201	
Total kväve (mg/l)	1,1	0,7	0,7	0,6	0,7	
Fosfat (µg/l)	< 10	<10	63	69	28	
Total fosfor (µg/l)	53	67	119	107	101	
Järn (µg/L)	45	59	21	19	30	
Kisel (mg/L)	0,9	1,1	0,7	1,9	2	
Klorofyll <u>a</u> /µg/L)	21	17	24	10	69	
Microcystin, ELISA (µg/l)	0,5	0,2	0,95	0,3	0,1	

Tabell 3 (2). Fysikalisk och kemiska data angående försöksdammar, Vombverket, 1997.					
Damm 34					
Datum	15/7-97	11/8-97	22/9-97	14/10-97	17/11-97
Siktdjup (cm)	?	till botten	75	till botten	till botten
Temperatur, luft °C	22	27		5	5
Temperatur, vatten °C	21,4	25,1		9	4,7
pH	8,4	8,53	8,95	8	8,25
Alkalinitet (mekv/L)	2,11	1,33	1,85	1,61	1,9
Ledningsförmåga (µS/cm)	0,38	0,32	0,34	0,26	0,31
Turbiditet (NTU)	6,3	4,1	4,3	1,7	1,9
Ammonium (µg/l)	<10	<10	29	38	113
Nitrat (µg/l)	422	119	186	162	158
Total kväve (mg/l)	1,2	0,8	0,7	0,6	0,8
Fosfat (µg/l)	<10	<10	22	36	44
Total fosfor (µg/l)	48	43	61	65	82
Järn (µg/L)	56	66	25	18	36
Kisel (mg/L)	0,7	0,9	<0,5	0,6	1,4
Klorofyll a /µg/L)	18	11	55	15	5
Microcystin, ELISA (µg/l)	0,4	0,2	0,5	0,2	0,2
Damm 52 1					
Datum	15/7-97	11/8-97	22/9-97	14/10-97	17/11-97
Siktdjup (cm)	92	till botten	till botten	till botten	till botten
Temperatur, luft °C	22	27	14	5	5
Temperatur, vatten °C	20	21,1	12	9	4,7
pH	8,08	7,71	8,67	7,95	7,84
Alkalinitet (mekv/L)	2,2	1,89	1,99	1,99	2,06
Ledningsförmåga (µS/cm)	0,39	0,33	0,36	0,32	0,36
Turbiditet (NTU)	5,1	2	6,8	6,3	1,2
Ammonium (µg/l)	57	57	<10	61	153
Nitrat (µg/l)	552	162	158	197	636
Total kväve (mg/l)	1,2	0,8	0,7	0,7	1,1
Fosfat (µg/l)	< 10	16	103	117	89
Total fosfor (µg/l)	52	63		166	118
Järn (µg/L)	53	43		39	36
Kisel (mg/L)	0,8	<0,5	2,6	2,9	2,7
Klorofyll a /µg/L)	16	8	24	15	9
Microcystin, ELISA (µg/l)	0,5	0,4	4,5	0,7	0,2
Damm 52 2					
Datum	15/7-97	11/8-97	22/9-97	14/10-97	17/11-97
Siktdjup (cm)	93,5	till botten	till botten	till botten	till bottrn
Temperatur, luft °C	22	27	14	5	5
Temperatur, vatten °C	20,1	22,3	12,5	9	4,8
pH	8,22	8,23	8,94	8,6	7,96
Alkalinitet (mekv/L)	2,26	1,76	1,93	1,88	2,17
Ledningsförmåga (µS/cm)	0,39	0,33	0,35	0,3	0,36
Turbiditet (NTU)	5,4	2,5	6,9	2,4	1,2
Ammonium (µg/l)	30	66	<10	51,9	152,2
Nitrat (µg/l)	595	76	144	150	653
Total kväve (mg/l)	1,2	0,9	0,7	0,5	1,3
Fosfat (µg/l)	<10	22	96	96	93
Total fosfor (µg/l)	56	69	161	134	127
Järn (µg/L)	53	41	39	29	47
Kisel (mg/L)	0,9	<0,5	3	2,8	3,6
Klorofyll a /µg/L)	9	4	37	6	9
Microcystin, ELISA (µg/l)	1,6	0,2	1,9	0,3	0,4

Tabell 3 (3). Fysikalisk och kemiska data angående försöksdammar, Vombverket, 1997.						
Damm 52 3						
Datum	15/7-97	11/8-97	22/9 97	14/10-97	17/11-97	
Siktdjup (cm)	94	till botten	täckt	täckt	täckt	
Temperatur, luft °C	22	27	14	5	5	
Temperatur, vatten °C	20	21,1	12,5	9	4,8	
pH	8,32	8,72	8,21	7,64	7,74	
Alkalinitet (mekv/L)	2,13	1,81	1,95	1,88	2,1	
Ledningsförmåga (µS/cm)	0,39	0,33	0,36	0,33	0,36	
Turbiditet (NTU)	5,6	2,1	7	7,6	3,95	
Ammonium (µg/l)	33,1	58	12	104	177	
Nitrat (µg/l)	552	162	199	265	687	
Total kväve (mg/l)	1,3	0,9	0,9	0,9	1,2	
Fosfat (µg/l)	37	40	98	117	103	
Total fosfor (µg/l)	57	136	182	235	138	
Järn (µg/L)	49	42	54	104	38	
Kisel (mg/L)	0,7	0,3	2,8	2,4	4,5	
Klorofyll a (µg/L)	11	9	58	26	11	
Microcystin, ELISA (µg/l)	0,9	0,9	4	1,3	0,3	

Tabell 4 (1). Växtplankton i dammarna, 1997								
Damm 17	Damm med halm							
	01-jul	15-jul	11-aug	19-aug	26-aug	22-sep	14-okt	17-nov
Blågröna alger								
Chroococcales								
Blågröna celler, $\varnothing=5 \mu\text{m}$						0,037		0,055
Microcystis flos-aquae					0,189	0,091	0,047	0,003
M. viridis					0,018	0,011	0,013	
M. wesenbergii					0,281	0,11	0,004	0,011
Pico-blågröna alger	0,109	0,411	0,181	0,061	0,03	0,01		
Radiocystis geminata	0,027	0,001	0,024	0,004	0,023		0,002	
Synechococcus sp.								0,343
Snowella litoralis	0,005		0,01	0,037	0,01		0,005	
Woronocinia karelica			0,156	0,001	0,126	0,009	0,01	
W. naegelliana	0,023					0,174		
Oscillatoriales								
Planktotothrix agardhii	0,016	0,121	3,397	1,351	1,278	6,518	0,572	
Nostocales								
Anabaena crassa								
A. lemmermannii								
A. viguierii								
Anabaena sp.1				0,069	0,049	0,022		
Aphanizomenon klebahnii	0,002	0,001	0,031	0,127	0,069	0,139	0,019	0,001
Grönalger								
Volvocales								
Chlamydomonas sp.	0,082	0,073	0,331	0,399	0,277	0,294	0,008	
Pandorina morum								
Chlorococcales								
Monoraphidium contortum								
Oocystis sp.								
Selenastrum capricornutum						0,01		
Zygnematales								
Closterium sp.		0,006	0,05	0,035		0,015		
Staurastrum spp.							0,023	
Kiselalger								
Centrales								
Aulacoseira spp.	0,016	0,128	0,09		0,042	0,027	0,011	0,038
Cyclotella spp.	2,318	1,734	0,602	0,751	0,337	0,313	0,175	0,242
Pennales								
Asterionella formosa								
Cocconeis sp.								
Pinnularia sp.								
Synedra sp.								
Häftalger								
Chrysochromulina sp.					0,046		0,023	
Gulgröna alger								
Tribonema sp.	0,007	0,007	0,002	0,004				0,001
Cryptophyceae								
Cryptomonas sp.			0,59	0,886	0,854	0,025		
Rhodomonas sp.			0,558	0,147	0,158	0,262	0,023	
Pansarflagellater								
Ceratium hirundinella	0,009	0,243	0,617	0,909	0,275	0,032		
Små monader								
Monader $\varnothing=5 \mu\text{m}$								
Total biomassa, mg/L	2,61	2,73	6,64	4,78	4,06	8,10	0,94	0,69

Tabell 4 (2). Växtplankton i dammarna, 1997					
Damm 33	Kontrolldamm				
Blågröna alger	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
Chroococcales					
Blågröna celler, $\varnothing=5 \mu\text{m}$					0,925
Microcystis flos-aquae	0,347			0,047	
M. viridis	0,011			0,026	
M. wesenbergii	0,164			0,005	
Pico-blågröna alger	0,158	0,221			
Radiocystis geminata	0,069				
Synechococcus sp.					
Snowella litoralis	0,017				
Woronocinia karelica	0,061	0,16		0,005	
W. naegeliana	0,042	0,143			
Oscillatoriales					
Planktotothrix agardhii	0,185	2,886	3,639	2,711	
Nostocales					
Anabaena crassa			3,06		
A. lemmermannii					
A. viguierii			0,154		
Anabaena sp.1		0,103		0,016	
Aphanizomenon klebahnii	0,003	0,352	0,212	0,421	0,302
Grönalger					
Volvocales					
Chlamydomonas sp.	0,129			0,051	0,107
Pandorina morum					
Chlorococcales					
Monoraphidium contortum					
Oocystis sp.					
Selenastrum capricornutum					
Zygnematales					
Closterium sp.		0,15			
Staurastrum spp.					
Kiselalger					
Centrales					
Aulacoseira spp.	0,181	0,515	0,41	0,01	
Cyclotella spp.	1,2	0,415		0,098	4,183
Pennales					
Asterionella formosa					
Cocconeis sp.					
Pinnularia sp.					
Synedra sp.					
Häftalger					
Chrysochromulina sp.				0,017	
Gulgröna alger					
Tribonema sp.	0,002	0,008	0,003		
Cryptophyceae					
Cryptomonas sp.	0,014		1,78		0,04
Rhodomonas sp.	0,202		0,094	0,133	0,27
Pansarflagellater					
Ceratium hirundinella	0,126	0,029			
Små monader					
Monader $\varnothing=5 \mu\text{m}$					
Total biomassa, mg/L	2,91	4,98	9,35	3,54	5,83

Tabell 4 (3). Växtplankton i dammarna, 1997					
Damm 34	Översilningsdamm från damm 33				
Blågröna alger	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
Chroococcales					
Blågröna celler, $\varnothing=5 \mu\text{m}$					
Microcystis flos-aquae	0,133	0,047	0,003		
M. viridis	0,049	0,066	0,03		
M. wesenbergii	0,104	0,077			
Pico-blågröna alger	0,022	0,059			
Radiocystis geminata	0,025				
Synechococcus sp.					
Snowella litoralis	0,013				
Woronocinia karelica	0,065	0,078			
W. naegelliana	0,004				
Oscillatoriales					
Planktotothrix agardhii	0,144	2,331	0,191	0,032	0,051
Nostocales					
Anabaena crassa					
A. lemmermannii			0,026		
A. viguierii					
Anabaena sp.1		0,006	0,447		
Aphanizomenon klebahnii	0,003	0,081	0,017	0,007	0,09
Grönalger					
Volvocales					
Chlamydomonas sp.	0,044		0,089	0,021	0,046
Pandorina morum					
Chlorococcales					
Monoraphidium contortum					
Oocystis sp.					
Selenastrum capricornutum					
Zygnematales					
Closterium sp.		0,383	0,006		
Staurastrum spp.					
Kiselalger					
Centrales					
Aulacoseira spp.	0,196	0,45	0,087	0,021	
Cyclotella spp.	0,534	0,18	0,152	0,03	0,82
Pennales					
Asterionella formosa					
Cocconeis sp.					0,162
Pinnularia sp.					0,263
Synedra sp.					
Häftalger					
Chrysochromulina sp.			0,031		
Gulgröna alger					
Tribonema sp.	0,004	0,002	0,001		
Cryptophyceae					
Cryptomonas sp.			0,92		
Rhodomonas sp.	0,068		0,044	0,12	0,041
Pansarflagellater					
Ceratium hirundinella	0,09	0,018			
Små monader					
Monader $\varnothing=5 \mu\text{m}$				0,107	
Total biomassa, mg/L	1,50	3,78	2,04	0,23	1,47

Tabell 4 (4). Växtplankton i dammarna, 1997						
Damm 52:1	Damm med vattenaloe					
	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
Blågröna alger						
Chroococcales						
Blågröna celler, $\varnothing=5 \mu\text{m}$						
Microcystis flos-aquae		0,104		0,094	0,02	0,044
M. viridis		0,066		0,051	0,02	0,062
M. wesenbergii		0,186		0,209	0,24	0,148
Pico-blågröna alger	0,189	0,059		0,063		
Radiocystis geminata	0,041	0,023		0,103		
Synechococcus sp.						
Snowella litoralis				0,039		
Woronocinia karelica	0,032	0,073		0,036	0,014	
W. naegeliana					0,151	
Oscillatoriales						
Planktotothrix agardhii	0,025	0,09	0,191	11,592	6,929	0,009
Nostocales						
Anabaena crassa						
A. lemmermannii						
A. viguierii						
Anabaena sp.1						
Aphanizomenon klebahnii		0,002	0,001	0,284	0,095	0,007
Grönalger						
Volvocales						
Chlamydomonas sp.	0,036	0,11		0,126	0,144	0,076
Pandorina morum						
Chlorococcales						
Monoraphidium contortum						0,012
Oocystis sp.	0,032					
Selenastrum capricornutum						
Zygnematales						
Closterium sp.						
Staurastrum spp.						
Kiselalger						
Centrales						
Aulacoseira spp.	0,601	0,163	0,003	0,021	0,008	0,053
Cyclotella spp.	2,381	1,343	0,07	0,461	0,142	0,078
Pennales						
Asterionella formosa	0,016					
Cocconeis sp.						
Pinnularia sp.						0,03
Synedra sp.	0,11					
Häftalger						
Chrysochromulina sp.					0,066	
Gulgröna alger						
Tribonema sp.						
Cryptophyceae						
Cryptomonas sp.	0,001	0,01	0,199	0,221	0,042	0,052
Rhodomonas sp.		0,046		0,017	0,063	0,019
Pansarflagellater						
Ceratium hirundinella	0,004	0,045		0,125		0,004
Små monader						
Monader $\varnothing=5 \mu\text{m}$						
Total biomassa, mg/L	3,47	2,32	0,46	13,44	7,93	0,59

Tabell 4 (5). Växtplankton i dammarna, 1997						
Damm 52:2	Kontrolldamm					
	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
Blågröna alger						
Chroococcales						
Blågröna celler, $\varnothing=5 \mu\text{m}$						
Microcystis flos-aquae		0,107		0,1	0,133	
M. viridis		0,294		0,015	0,015	
M. wesenbergii		0,497		0,174	0,075	0,151
Pico-blågröna alger	0,007	0,143				
Radiocystis geminata	0,04	0,08		0,055		
Synechococcus sp.						
Snowella litoralis		0,027		0,036		
Woronocinia karelica	0,05	0,08		0,128	0,001	
W. naegeliana			0,032		0,221	
Oscillatoriales						
Planktotothrix agardhii	0,032	0,229	0,19	12,44	3,219	0,001
Nostocales						
Anabaena crassa						
A. lemmermannii						
A. viguierii						
Anabaena sp.1					0,013	
Aphanizomenon klebahnii	0,001	0,004	0,001	0,202	0,062	0,019
Grönalger						
Volvocales						
Chlamydomonas sp.	0,031	0,333		0,243	0,103	0,019
Pandorina morum						
Chlorococcales						
Monoraphidium contortum						
Oocystis sp.	0,024					
Selenastrum capricornutum						
Zygnematales						
Closterium sp.			0,007			
Staurastrum spp.						
Kiselalger						
Centrales						
Aulacoseira spp.	0,111	0,241	0,03	0,02	0,002	0,114
Cyclotella spp.	3,077	2,542	0,324	0,236	0,181	0,32
Pennales						
Asterionella formosa	0,005					
Cocconeis sp.						
Pinnularia sp.						
Synedra sp.	0,077					
Häftalger						
Chrysochromulina sp.					0,203	
Gulgröna alger						
Tribonema sp.		0,005	0,005			
Cryptophyceae						
Cryptomonas sp.		0,032	0,042	0,047	0,307	
Rhodomonas sp.		0,116		0,017	0,092	0,412
Pansarflagellater						
Ceratium hirundinella		0,059	0,045	0,09		
Små monader						
Monader $\varnothing=5 \mu\text{m}$						
Total biomassa, mg/L		4,79	0,68	13,80	4,63	1,04

Tabell 4 (6). Växtplankton i dammarna, 1997						
Damm 52:3	Damm med hornsärv					
Blågröna alger	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
Chroococcales						
Blågröna celler, $\varnothing=5 \mu\text{m}$						
Microcystis flos-aquae		0,292		0,144	0,166	0,071
M. viridis		0,068		0,029	0,03	0,045
M. wesenbergii		0,926		0,269	0,677	0,196
Pico-blågröna alger	0,009	0,112			0,141	
Radiocystis geminata	0,019	0,076		0,058		
Synechococcus sp.						
Snowella litoralis	0,019	0,018		0,018		
Woronocinia karelica	0,027			0,058		
W. naegeliana						
Oscillatoriales						
Planktotothrix agardhii	0,029	0,367	0,911	10,548	0,078	0,009
Nostocales						
Anabaena crassa						
A. lemmermannii						
A. viguierii						
Anabaena sp.1						
Aphanizomenon klebahnii	0,004	0,003		0,16		0,005
					0,114	
Grönalger						
Volvocales						
Chlamydomonas sp.	0,256	0,579		0,144		0,098
Pandorina morum				0,993	0,437	
Chlorococcales						
Monoraphidium contortum						
Oocystis sp.						
Selenastrum capricornutum						
Zygnematales						
Closterium sp.	0,011		0,006			
Staurastrum spp.		0,002				
Kiselalger						
Centrales						
Aulacoseira spp.	0,133	0,219	0,024	0,029	0,019	0,077
Cyclotella spp.	4,586	4,066	0,728	0,255	0,249	0,368
Pennales						
Asterionella formosa	0,027					
Cocconeis sp.						
Pinnularia sp.						
Synedra sp.	0,066					
Häftalger						
Chrysochromulina sp.					0,27	
Gulgröna alger						
Tribonema sp.	0,004	0,001	0,003		0,001	
Cryptophyceae						
Cryptomonas sp.	0,218	0,111				
Rhodomonas sp.		0,091				0,038
Pansarflagellater						
Ceratium hirundinella	0,022	0,05	0,032	0,009		0,004
Små monader						
Monader $\varnothing=5 \mu\text{m}$						
Total biomassa, mg/L	5,43	6,98	1,70	12,72	2,18	0,91

Tabell 4 (7). Växtplankton i dammarna, 1997						
Råvatten, (inflödet i 52 dammarna)						
	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
Blågröna alger						
Chroococcales						
Blågröna celler, $\phi=5 \mu\text{m}$						
Microcystis flos-aquae		0,356	0,242	0,17	0,237	0,049
M. viridis		0,113	0,226	0,007		0,008
M. wesenbergii		1,061	1,671	0,204	0,497	0,077
Pico-blågröna alger	0,238	0,102	0,112	0,019	0,552	
Radiocystis geminata	0,066	0,197	0,098	0,121	0,038	
Synechococcus sp.						
Snowella litoralis	0,009	0,038	0,107	0,069		
Woroncinia karelica	0,114	0,189	0,376	0,224	0,076	
W. naegeliana						
Oscillatoriales						
Planktotothrix agardhii	0,062	0,371	9,4	17,755	8,285	0,007
Nostocales						
Anabaena crassa						
A. lemmermannii						
A. viguierii						
Anabaena sp.1					0,058	
Aphanizomenon klebahnii		0,004	0,002	0,259	0,085	0,06
Grönalger						
Volvocales						
Chlamydomonas sp.	0,023	0,444		0,474	0,087	0,434
Pandorina morum						
Chlorococcales						
Monoraphidium contortum						0,045
Oocystis sp.	0,103					
Selenastrum capricornutum						
Zygnematales						
Closterium sp.			0,15		0,013	
Staurastrum spp.						
Kiselalger						
Centrales						
Aulacoseira spp.	0,052	0,168	0,377	0,111	0,037	0,156
Cyclotella spp.	8,342	6,801	6,717	1,969	0,867	0,717
Pennales						
Asterionella formosa	0,047	0,006				
Cocconeis sp.						
Pinnularia sp.						
Synedra sp.						
Häftalger						
Chrysochromulina sp.					0,138	
Gulgröna alger						
Tribonema sp.	0,008	0,002	0,011	0,005		
Cryptophyceae						
Cryptomonas sp.				0,015	0,008	0,049
Rhodomonas sp.				0,066	0,146	0,073
Pansarflagellater						
Ceratium hirundinella	0,018	0,09	0,077	0,036		
Små monader						
Monader $\phi=5 \mu\text{m}$					0,178	
Total biomassa, mg/L	9,08	9,94	19,57	21,50	11,30	1,67

Tabell 5 (1). Zooplankton, 1997.				
Råvatten	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt
ROTATORIA (Hjuldjur)				
Anuraeopsis fissa GOSSE				
Ascomorpha saltans BARTSCH				
Asplanchna priodonta GOSSE				
Brachionus angularis GOSSE				
Brachionus calyciflorus PALLAS				
Collotheca sp.				
Conochilus unicornis ROUSSELET				
Filinia longiseta (EHRENB.)	48	72	10	10
Gastropus stylifer IMHOF				
Kellikottia longispina (KELL.)	12	4		
Keratella cochlearis (GOSSE)	292	136	50	40
K. cochlearis hispida (GOSSE)	12			
K. cochlearis tecta (GOSSE)	14	16	170	10
K. quadrata (MÜLLER)	14	4		70
Pompholyx sulcata HUDSON	32			
Polyarthra dolicoptera CARLIN				
P. vulgaris CARLIN				
Synchaeta sp.				
T. capucina (WIERZ.)	2			
T. porcellus Gosse				
T. pusilla (JENNINGS)				
T. rousseleti (VOIGT)	2			
CRUSTACEA (Kräftdjur)				
Cladocera (Hinnkräfta)				
Alona				
Bosmina coregoni BAIRD				
B. crassicornis LILJ. T.				
B. longirostris (MÜLL.)				
Ceriodaphnia quadrangula (MÜLL.)				
Chydorus sphaericus MÜLL.	74	136	1	10
Daphnia cristata SARS				
D. cucullata SARS	40			
D. galliata SARS				
D. pulex DE GEER				
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN)				
Copepoda (Hoppkräfta)				
Calanoida copepoder	10			
Cyclopoida copepoder	14			
Nauplier	82	4		
Råvatten	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt
Rotatorier	428	232	230	130
Cladocerer	114	136	1	10
Copepoder	24	0	0	0
Nauplier	82	4		

Tabell 5 (2). Zooplankton, 1997.							
Damm 17	24-jun	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
ROTATORIA (Hjuldjur)							
Anuraeopsis fissa GOSSE			4		44		
Ascomorpha saltans BARTSCH							
Asplanchna priodonta GOSSE					4		
Brachionus angularis GOSSE					8		
Brachionus calyciflorus PALLAS							
Collotheca sp.							
Conochilus unicornis ROUSSELET							
Filinia longiseta (EHRENB.)	8	6	20	28	32	8	
Gastropus stylifer IMHOF							
Kellikottia longispina (KELL.)	24	14	4	24	28		4
Keratella cochlearis (GOSSE)	236	174	132	80	196		8
K. cochlearis hispida (GOSSE)		4					
K. cochlearis tecta (GOSSE)					128		
K. quadrata (MÜLLER)	8	10	4	4	48	24	120
Pompholyx sulcata HUDSON	44	390	12				
Polyarthra dolicoptera CARLIN							
P. vulgaris CARLIN							
Synchaeta sp.		4			32		
T. capucina (WIERZ.)		2	4	4	4		
T. porcellus Gosse							
T. pusilla (JENNINGS)							
T. rousseleti (VOIGT)							
CRUSTACEA (Kräftdjur)							
Cladocera (Hinnkräfta)							
Alona							
Bosmina coregoni BAIRD						152	1
B. crassicornis LILJ. T.							
B. longirostris (MÜLL.)	8				12	55	
Ceriodaphnia quadrangula (MÜLL.)				1	17	60	4
Chydorus sphaericus MÜLL.	32	30	40	62	4	1	
Daphnia cristata SARS							
D. cucullata SARS	68	84	3	11			
D. galliata SARS							
D. pulex DE GEER							
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN)				2	8	2	
Copepoda (Hoppkräfta)							
Calanoida copepoder	320	54	47	26	18	24	6
Cyclopoida copepoder	140	32	16		10	1	11
Nauplier	88	74	4		112		8
Damm 17, Halmdammen							
Rotatorier	320	604	180	140	524	32	132
Cladocerer	108	114	43	76	41	270	5
Copepoder	460	86	63	26	28	25	17
Nauplier	88	74	4		112		8

Tabell 5 (3). Zooplankton, 1997.				
Damm 33	15-jul	11-aug	14-okt	17-nov
ROTATORIA (Hjuldjur)				
Anuraeopsis fissa GOSSE			2	
Ascomorpha saltans BARTSCH				
Asplanchna priodonta GOSSE			6	1
Brachionus angularis GOSSE				
Brachionus calyciflorus PALLAS				
Collotheca sp.				
Conochilus unicornis ROUSSELET				212
Filinia longiseta (EHRENB.)	10		7	
Gastropus stylifer IMHOF		312		
Kellikottia longispina (KELL.)	6		5	24
Keratella cochlearis (GOSSE)	136	112	5	36
K. cochlearis hispida (GOSSE)				
K. cochlearis tecta (GOSSE)				
K. quadrata (MÜLLER)	10		4	416
Pompholyx sulcata HUDSON	2			
Polyarthra dolicoptera CARLIN				
P. vulgaris CARLIN		1220	2	28
Synchaeta sp.	4	4		198
T. capucina (WIERZ.)	4			
T. porcellus Gosse				
T. pusilla (JENNINGS)				
T. rousseleti (VOIGT)				
CRUSTACEA (Kräftdjur)				
Cladocera (Hinnkräfta)				
Alona				
Bosmina coregoni BAIRD				
B. crassicornis LILJ. T.				
B. longirostris (MÜLL.)				1
Ceriodaphnia quadrangula (MÜLL.)				
Chydorus sphaericus MÜLL.	2	12	2	14
Daphnia cristata SARS				
D. cucullata SARS				
D. galliata SARS	1		2	
D. pulex DE GEER	1			
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN)		1		
Copepoda (Hoppkräfta)				
Calanoida copepoder	5	2	2	2
Cyclopoida copepoder	3	1	2	4
Nauplier	18	72	8	4
Damm 33	15-jul	11-aug	14-okt	17-nov
Rotatorier	172	1648	31	915
Cladocerer	4	13	4	15
Copepoder	8	3	4	6
Nauplier	18	72	8	4

Tabell 5 (4). Zooplankton, 1997.				
Damm 34	15-jul	11-aug	14-okt	17-nov
ROTATORIA (Hjuldjur)				
Anuraeopsis fissa GOSSE	4			
Ascomorpha saltans BARTSCH				
Asplanchna priodonta GOSSE		20		
Brachionus angularis GOSSE				
Brachionus calyciflorus PALLAS				
Collotheca sp.				
Conochilus unicornis ROUSSELET			4	2800
Filinia longiseta (EHRENB.)	4		12	
Gastropus stylifer IMHOF				
Kellikottia longispina (KELL.)	16		2	
Keratella cochlearis (GOSSE)	152			2
K. cochlearis hispida (GOSSE)				
K. cochlearis tecta (GOSSE)				4
K. quadrata (MÜLLER)	24		8	8
Pompholyx sulcata HUDSON	52			
Polyarthra dolicoptera CARLIN				
P. vulgaris CARLIN				
Synchaeta sp.				8
T. capucina (WIERZ.)				
T. porcellus Gosse				
T. pusilla (JENNINGS)				
T. rousseleti (VOIGT)				
CRUSTACEA (Kräftdjur)				
Cladocera (Hinnkräfta)				
Alona				
Bosmina coregoni BAIRD				
B. crassicornis LILJ. T.				
B. longirostris (MÜLL.)		2	4	36
Ceriodaphnia quadrangula (MÜLL.)		1	4	
Chydorus sphaericus MÜLL.			2	
Daphnia cristata SARS				
D. cucullata SARS	6	6		
D. galliata SARS				
D. pulex DE GEER			2	2
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN)			2	
Copepoda (Hoppkräfta)				
Calanoida copepoder	38	12	90	
Cyclopoida copepoder	4	5	2	78
Nauplier		1	14	2
Damm 34				
	15-jul	22-sep	14-okt	17-nov
Rotatorier	252	20	26	2822
Cladocerer	6	9	14	38
Copepoder	42	17	92	78
Nauplier		1	14	2

Tabell 5 (5). Zooplankton, 1997.						
Damm 52 1	01-jul	22-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
ROTATORIA (Hjuldjur)						
Anuraeopsis fissa GOSSE						
Ascomorpha saltans BARTSCH						
Asplanchna priodonta GOSSE						
Brachionus angularis GOSSE						
Brachionus calyciflorus PALLAS						
Collotheca sp.	2					
Conochilus unicornis ROUSSELET						
Filinia longiseta (EHRENB.)	4			4	10	20
Gastropus stylifer IMHOF						
Kellikottia longispina (KELL.)	12			8	10	20
Keratella cochlearis (GOSSE)	100	370		164	20	
K. cochlearis hispida (GOSSE)						
K. cochlearis tecta (GOSSE)				124		
K. quadrata (MÜLLER)				16	130	90
Pompholyx sulcata HUDSON	250			8		40
Polyarthra dolicoptera CARLIN						
P. vulgaris CARLIN				28		40
Synchaeta sp.	2			188		20
T. capucina (WIERZ.)	2					
T. porcellus Gosse						
T. pusilla (JENNINGS)						
T. rousseleti (VOIGT)						
CRUSTACEA (Kräftdjur)						
Cladocera (Hinnkräfta)						
Alona					10	
Bosmina coregoni BAIRD				12		
B. crassicornis LILJ. T.						
B. longirostris (MÜLL.)		10		20	20	30
Ceriodaphnia quadrangula (MÜLL.)			20	60	40	
Chydorus sphaericus MÜLL.	4	50				
Daphnia cristata SARS						
D. cucullata SARS			140	1		
D. galliata SARS						
D. pulex DE GEER						
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN)						
Copepoda (Hoppkräfta)						
Calanoida copepoder		10		4		
Cyclopoida copepoder		10	10	48		20
Nauplier		20	70			
Damm 52 1						
Rotatorier	372	370	0	540	170	230
Cladocerer	4	60	160	93	70	30
Copepoder	0	20	10	52	0	20
Nauplier		20	70			

Tabell 5 (6). Zooplankton, 1997.						
Damm 52 2	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
ROTATORIA (Hjuldjur)						
Anuraeopsis fissa GOSSE						
Ascomorpha saltans BARTSCH						
Asplanchna priodonta GOSSE					2	
Brachionus angularis GOSSE						
Brachionus calyciflorus PALLAS						
Collotheca sp.						
Conochilus unicornis ROUSSELET						
Filinia longiseta (EHRENB.)	4	32	270	20	4	
Gastropus stylifer IMHOF						
Kellikottia longispina (KELL.)	18			12	10	
Keratella cochlearis (GOSSE)	216	664	1030	108	58	
K. cochlearis hispida (GOSSE)						30
K. cochlearis tecta (GOSSE)		4	110	128	2	
K. quadrata (MÜLLER)	310	20	160	40	122	120
Pompholyx sulcata HUDSON	12			4		
Polyarthra dolicoptera CARLIN						
P. vulgaris CARLIN			220		22	20
Synchaeta sp.		36	60	12	22	
T. capucina (WIERZ.)	6	4	60		2	
T. porcellus Gosse						
T. pusilla (JENNINGS)						
T. rousseleti (VOIGT)			30		2	
CRUSTACEA (Kräftdjur)						
Cladocera (Hinnkräfta)						
Alona						
Bosmina coregoni BAIRD		4		12	10	
B. crassicornis LILJ. T.						
B. longirostris (MÜLL.)	4	4		5	4	
Ceriodaphnia quadrangula (MÜLL.)						
Chydorus sphaericus MÜLL.	10	32	24	2		
Daphnia cristata SARS						
D. cucullata SARS			12	2	2	
D. galliata SARS			460			
D. pulex DE GEER						
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN)				1		
Copepoda (Hoppkräfta)						
Calanoida copepoder	4	2	48	48	10	
Cyclopoida copepoder				4	2	
Nauplier		2		220	44	
			300			
Damm 52 2	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-nov
Rotatorier	566	760	1940	324	246	170
Cladocerer	14	40	496	22	16	0
Copepoder	4	2	48	52	12	0
Nauplier		2		220	44	

Tabell 5 (7). Zooplankton, 1997.						
Damm 52 3	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-okt
ROTATORIA (Hjuldjur)						
Anuraeopsis fissa GOSSE						
Ascomorpha saltans BARTSCH						
Asplanchna priodonta GOSSE				20		
Brachionus angularis GOSSE						
Brachionus calyciflorus PALLAS						
Collotheca sp.						
Conochilus unicornis ROUSSELET						
Filinia longiseta (EHRENB.)		40	30			
Gastropus stylifer IMHOF						
Kellikottia longispina (KELL.)	2	16				
Keratella cochlearis (GOSSE)	124	712	30	10		10
K. cochlearis hispida (GOSSE)						
K. cochlearis tecta (GOSSE)		16		10		30
K. quadrata (MÜLLER)	14	24	40	10	20	
Pompholyx sulcata HUDSON	184	8				
Polyarthra dolicoptera CARLIN						
P. vulgaris CARLIN						10
Synchaeta sp.		4	730	140		
T. capucina (WIERZ.)	2	8				
T. porcellus Gosse	42	4				
T. pusilla (JENNINGS)	2					
T. rousseleti (VOIGT)		4				
CRUSTACEA (Kräftdjur)						
Cladocera (Hinnkräfta)						
Alona						
Bosmina coregoni BAIRD						
B. crassicornis LILJ. T.						
B. longirostris (MÜLL.)						
Ceriodaphnia quadrangula (MÜLL.)			310	12	70	
Chydorus sphaericus MÜLL.	16	24	210	10	60	
Daphnia cristata SARS						
D. cucullata SARS						
D. galliata SARS			10			
D. pulex DE GEER						
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN)						
Copepoda (Hoppkräfta)						
Calanoida copepoder		2	20	2	10	20
Cyclopoida copepoder		2	90	44	120	
Nauplier		10	220	24	30	10
Damm 52 3	01-jul	15-jul	11-aug	22-sep	14-okt	17-okt
Rotatorier	370	836	830	190	20	50
Cladocerer	16	24	530	22	130	0
Copepoder	0	4	110	46	130	20
Nauplier		10	220	24	30	10

Tabell 5 (8). Zooplankton, 1997.

	17-apr	22-maj	16-jun	15-jul	13-aug	15-sep	14-okt
Vombsjön							
ROTATORIA (Hjuldjur)							
Anuraeopsis fissa GOSSE					4		
Ascomorpha saltans BARTSCH	2						
Asplanchna priodonta GOSSE	12	4	2				
Brachionus angularis GOSSE		4					16
Brachionus calyciflorus PALLAS		24					
Collotheca sp.						4	
Conochilus unicornis ROUSSELET		360					
Filinia longiseta (EHRENB.)	252	200		48	28	16	32
Gastropus stylifer IMHOF							
Kellikottia longispina (KELL.)	32	120	70	12	8	12	96
Keratella cochlearis (GOSSE)	202	260	380	292	68	108	16
K. cochlearis hispida (GOSSE)				12			
K. cochlearis tecta (GOSSE)			2	14	20	216	
K. quadrata (MÜLLER)	74	52	8	14		12	160
Pompholyx sulcata HUDSON			50	32	4		
Polyarthra dolicoptera CARLIN	22						
P. vulgaris CARLIN	4						16
Synchaeta sp.	80					16	
T. capucina (WIERZ.)				2	4		
T. porcellus Gosse							
T. pusilla (JENNINGS)						4	
T. rousseleti (VOIGT)				2		12	
CRUSTACEA (Kräftdjur)							
Cladocera (Hinnkräfta)							
Alona							
Bosmina coregoni BAIRD			2				
B. crassicornis LILJ. T.		12					
B. longirostris (MÜLL.)		8	8				
Ceriodaphnia quadrangula (MÜLL.)							
Chydorus sphaericus MÜLL.		4	18	74	20		
Daphnia cristata SARS					44		
D. cucullata SARS			50	40			
D. galliata SARS			38				
D. pulex DE GEER							
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN)					12	4	
Copepoda (Hoppkräfta)							
Calanoida copepoder	6	20	30	10	44	12	48
Cyclopoida copepoder	70	128	70	82	72	68	160
Nauplier	320	76	90		100	4	192
Vombsjön	17-apr	22-maj	16-jun	15-jul	13-aug	15-sep	14-okt
Rotatorier	680	1024	512	428	136	400	336
Cladocerer	0	24	116	114	76	4	0
Copepoder	76	148	100	92	116	80	208
Nauplier	320	76	90		100	4	192

Tabell 6. Algförekomst i renvatten, 1997-98.

	15-jul	13-aug	15-sep	14-okt	15-dec	16-feb	30-apr	15-maj
Aphanothece sp	12	15	20	15	14	23	22	26
Microcystis spp.	15	17	9	13	9	8	2	26
Pico-blågröna	840	37	50	7	39	23	34	3
Woronichinia naegeliana	22	3	9	2	5	4	3	32
Totalt	889	72	88	37	67	58	61	87

Tabell 7 a. Förekomst av algtoxiner (µg/L) i försöksdammarna, Vombverket, 1997.

Analys med ELISA								
Datum	24-jun	01-jul	08-jul	15-jul	22-jul	29-jul	05-aug	11-aug
Råvatten	0,24				1,3	1,2	1,8	1,6
Damm 17	1,55	0,56	1,1	0,8	0,8	0,9	0,5	1,4
Damm 33				0,5				0,2
Damm 34				0,4				0,2
Damm 52 1		0,61	1,55	0,5	0,4	1	0,7	0,4
Damm 52 2	0,51	0,88	1,2	1,6	0,9	0,5	0,4	0,2
Damm 52 3		0,76	1,4	0,9	0,6	0,5	0,7	0,9
Datum	11-aug	19-aug	26-aug	02-sep	08-sep	22-sep	14-okt	17-nov
Råvatten	1,6	1,4	1	0,85	5,4	6,5	1	0,4
Damm 17	1,4	1	0,6	1	2,6	1,9	0,9	0,2
Damm 33	0,2					0,95	0,3	0,1
Damm 34	0,2					0,5	0,2	0,2
Damm 52 1	0,4	0,4	0,5	1,2	2,7	4,5	0,7	0,2
Damm 52 2	0,2	0,6	0,2	0,8	2,5	1,9	0,3	0,4
Damm 52 3	0,9	0,6	0,6	0,5	2,5	4	1,03	0,3

Tabell 7 b. Förekomst av algtoxiner (µg/L) i försöksdammarna, Vombverket 1997

Analys med HPLC.						
	15-jul	11-aug	15-sep	22-sep	14-okt	17-nov
Råvatten	0	0	0,571	0,219	0,12	0
Damm 17	0	0,105	0	0	0	0
Damm 33	0	0	0	0	0	0
Damm 34	0	0	0	0	0	
	15-jul	11-aug		22-sep	14-okt	17-nov
Damm 52 1	0	0		0,013	0	0
Damm 52 2	0,499	0		0,012	0	0
Damm 52 3	0	0		0	0	0