



Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 1999

av

**Lars Sonesten & Lars Eriksson
Institutionen för miljöanalys
SLU**

Sammanfattning

De vattenkemiska förhållandena, samt bottenfaunans artsammansättning, och täthet i Mariestadsfjärden visar på en högre grad av påverkan från omgivningen i jämförelse med Störvänen. Påverkan sker framförallt genom Tidans utlopp i fjärden och utgående vatten från Mariestadsreningsverk. Dessutom bidrar fjärdens förhållandevis ringa djup och långsamma vattenomsättning till skillnaderna. Totalfosforhalten i fjärden klassas som måttligt hög, jämfört med Vänerens centrala delar där halten är låg. Totalkvävehalten i Mariestadsfjärden är något högre än i Störvänen, men halten i båda områdena klassas som höga.

Halterna av totalkväve och organiskt material har i Mariestadsfjärden, precis som i Störvänen, ökat successivt under senare hälften av 1990-talet. Även klorofyllhalten i vattnet har ökat och siktdjupet har minskat något. Sannolikt beror detta på naturlig variation av klimatfaktorer.

Inledning

Recipientkontrollen i Mariestadsfjärden har sedan starten 1982 samordnats med provtagningarna i Störvänen. Utvärdering och resultatrapportering sker genom ökad samordning med Störvänerprogrammet sedan Vänerprogrammet reviderades 1996.

Provtagning samt analyser av kemiska och biologiska parametrar har utförts i enlighet med "Program för samordnad regional miljöövervakning i Väner" (Vänerkansliet 1996), vilket i sin tur bygger på "Handbok för miljöövervakning" (Naturvårdsverket).

Vattenkemi

Syfte

Syftet med undersökningarna är:

- Att beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändring i Mariestadsfjärden och relatera detta till förhållandena i Störvänen.

- Att bedöma Mariestadsfjärdens påverkan av olika typer av utsläpp, samt av markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder.

Provtagning och analysmetoder

Provtagning utförs varje år i mitten av april, maj, juni, augusti och oktober vid två stationer i Mariestadsfjärden (figur 1 och tabell 1). Vattenprov tas på 0,5 m, 5 m och 10 m djup, medan temperaturmätning med termistor görs varannan meter. Totalt analyseras 23 st vattenkemiska och -fysikaliska parametrar i varje prov (bilaga 1).

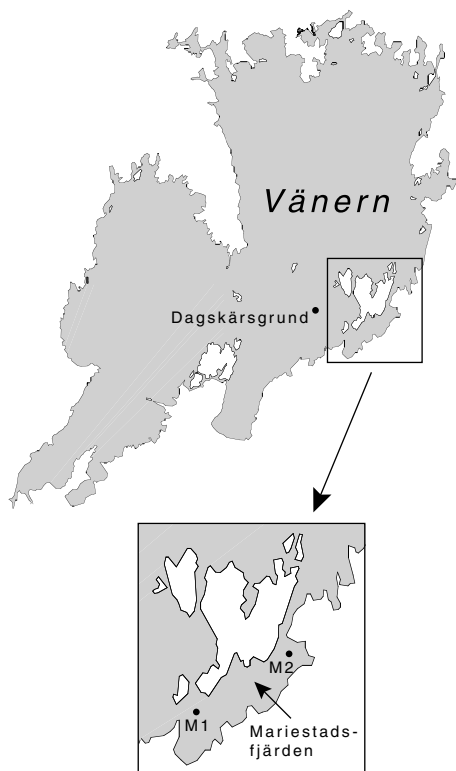
Tabell 1. Provtagningsstationer för vattenkemi och bottenfauna i Mariestadsfjärden.

Nr	Koordinater (x-y)	Djup (m)	Nivåer* (m)
M1	651196 – 137852	13	0.5, 5, 10
M2	651817 – 138798	11	0.5, 5, 10

* Provtagningsdjup för vattenkemi

Resultat och diskussion

Nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 1999. Den som vill ha tillgång till samtliga data hänvisas till Institutionen för miljöanalys hemsida (fakta 1). Det går också bra att beställa data per telefon eller skriftligen.



Figur 1. Provtagningsstationer för vattenkemi och bottenfauna i Mariestadsfjärden.

Närsalter

Årsmedelhalten av totalkväve har varit tämligen konstant i Mariestadsfjärden under hela mätperioden 1982-1999 (fig 2). Vissa år har dock halterna varierat kraftigt under säsongen, vilket sannolikt beror på normala klimatvariationer.

Fakta 1: Data från Mariestadsfjärden på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Mariestadsfjärden finns tillgängliga på Internet på adressen: <http://www.ma.slu.se> (hemsidan för Institutionen för miljöanalys vid SLU). Här finns en länk till databasen för miljöövervakning där data från den nationella miljöövervakningen i sjöar och vattendrag finns lagrade tillsammans med data från en del regionala program, bl.a. Vänern. Denna databas är i sin tur uppdelad i fyra delar - vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottenfauna. Välj först en av dessa databaser. Sedan väljer du det program eller projekt du är intresserad av, t.ex. Vänern. Du erhåller då en lista över aktuella provtagningsstationer. Välj en av dessa stationer genom att klicka på stationsnamnet i stationslistan eller genom att klicka på stationen på kartan. Välj sedan en eller fler parametrar, period (år), säsong (månad) och nivå. Du kan sedan välja att få data redovisat i diagram- eller tabellform.

Om du vill bearbeta data vidare i andra programvaror, t.ex. i Excel, kan du ladda ner tabeller direkt som textfiler.

Att beställa data

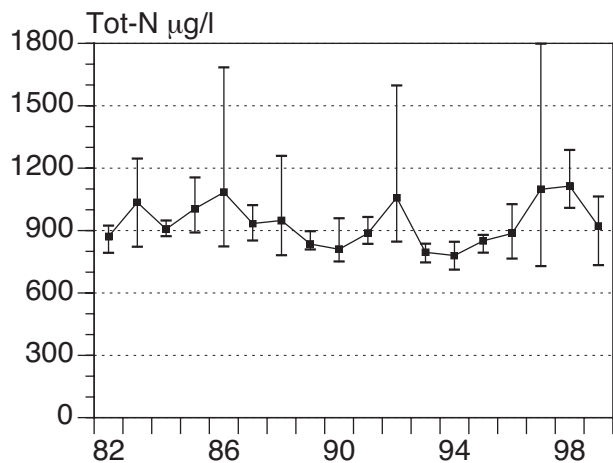
Om Du inte har tillgång till en dator ansluten till Internet går det också bra att beställa data till självkostnadspris per telefon eller skriftligen. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om Du beställer data skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens ”standard-utskrifter” görs helst per telefon.

Beställningsadressen är: Inst. för miljöanalys, SLU, Box 7050, 750 07 Uppsala

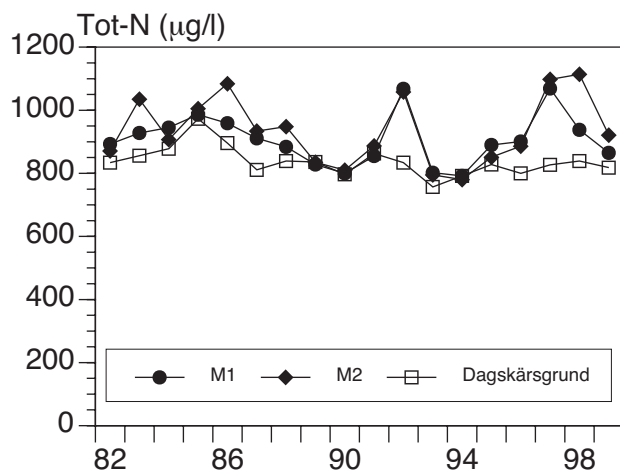
Tel.: 018-67 31 19 (Bert Karlsson)

E-post: Bert.Karlsson@ma.slu.se.

Totalkvävet mellanårs-fluktuation följer väl haltvariationerna vid Dagskärsgrundet i Störvänern, men halterna är högre och variationen större i Mariestadsfjärden (fig 3). Skillnaden i totalkvävehalt mellan stationerna i Mariestadsfjärden är dock liten.

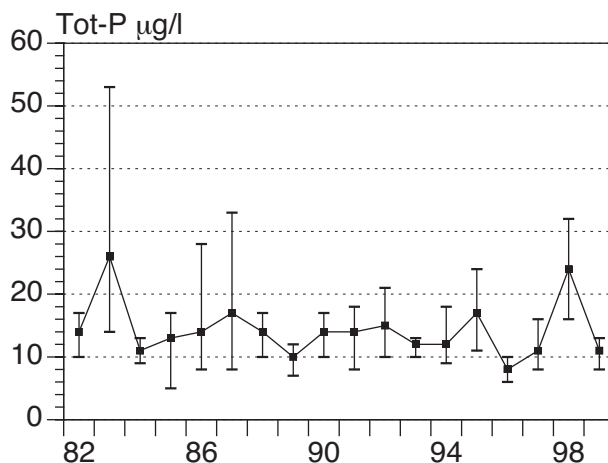


Figur 2. Totalkvävehalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-1999. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong (maj, juni, aug. och okt.).

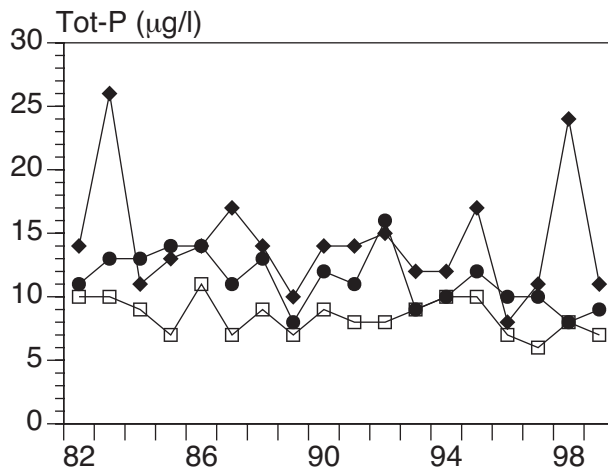


Figur 3. Halt totalkväve i ytvatten (0,5 m) vid stationerna M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Störvänern. Samtliga data är medelvärden för respektive provtagningssäsong (maj, juni, aug. och okt.) 1982-1999.

Årsmedelhalten av totalfosfor har i allmänhet varierat mellan 10 och 20 $\mu\text{g/l}$ under hela mätperioden (fig 4). Medelhalterna är enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder låga, men variationen under säsongen är dock förhållandevis stor (10-20 $\mu\text{g/l}$).



Figur 4. Totalfosforhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-1999. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong (maj, juni, aug. och okt.).



Figur 5. Totalfosforhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Störvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong (maj, juni, aug. och okt.) 1982-1999. Symboler enligt figur 3.

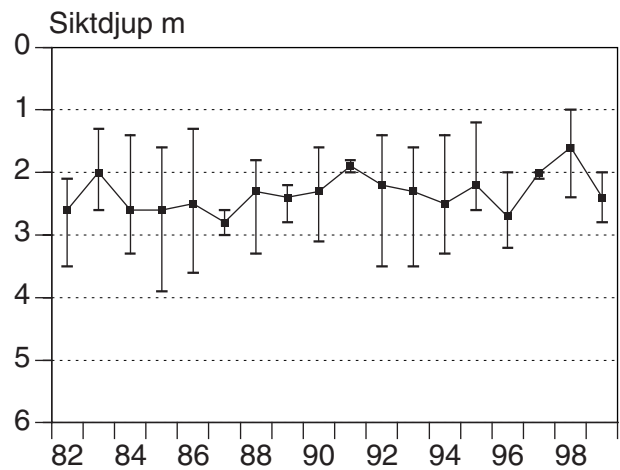
Skillnaderna i totalfosforhalt mellan stationerna i Mariestadsfjärden är större än för totalkvävehalterna (fig 5). Framförallt är det enstaka tillfällena med kraftigt avvikande höga fosforhalter vid station M2 som bidrar till denna skillnad. Troligen orsakas detta av nordostliga vattenströmmar som gör att såväl vatten från Mariestads reningsverk som vatten från Tidans tidvis kan påverka vattenkvaliteten mer vid denna station.

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder klassas Mariestadsfjärdens totalfosforhalt som måttligt hög (klass 2), medan totalkvävehalten bedöms som hög (klass 3). Totalfosforhalten är därmed en klass över halten i Storvänern (klass 1, dvs låg halt), medan totalkvävehalten hamnar i samma klass.

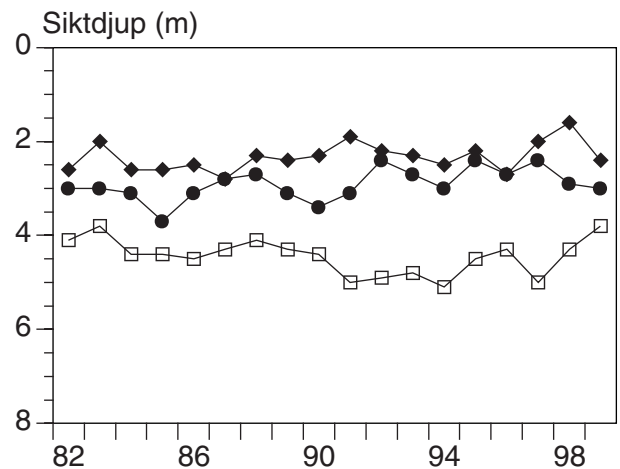
Siktdjup, klorofyll och organiskt material

Siktdjupet, klorofyllhalten, samt mängden organiskt material i vattnet tycks följa samma mönster i Mariestadsfjärden som i Storvänern. Siktdjupet tenderar till att ha minskat något under mätperioden (fig 6 och 7), vilket troligen beror på en ökad förekomst av växtplankton. Denna förklaring stöds av en viss ökning i klorofyllhalt under samma period (fig 8 och 9).

Koncentrationen av organiskt material (uttryckt som KMnO_4) minskade både i Mariestadsfjärden och Storvänern fram till mitten av 1990-talet, varefter mängden har ökat i hela Vänern (fig 10 och 11). De ökade koncentrationerna av organiskt material och totalkväve i hela Vänern beror troligen på normala klimatvariationer, eftersom inga ökade utsläpp har rapporterats (Sonesten m fl 2000).

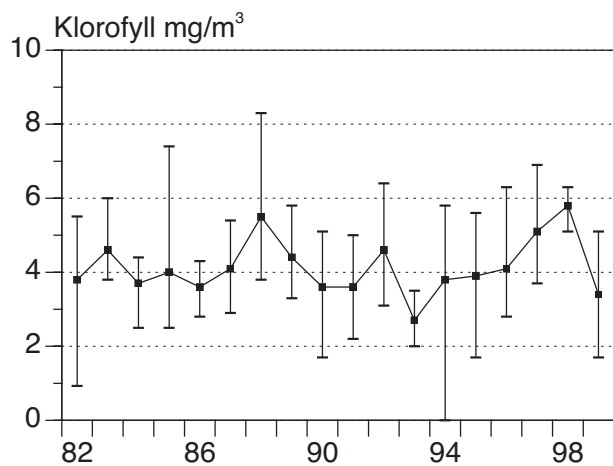


Figur 6. Siktdjupet i Mariestadsfjärden vid station M2 1982-1999. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningsäsong (maj, juni, aug. och okt.).

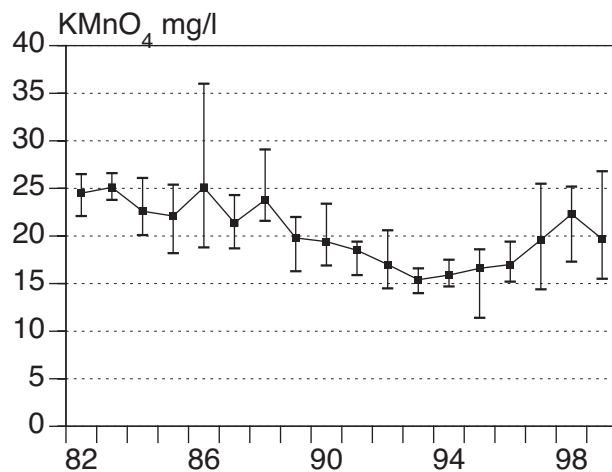


Figur 7. Siktdjupet vid stationerna M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningsäsong (maj, juni, aug. och okt.) 1982-1999. Symboler enligt figur 3.

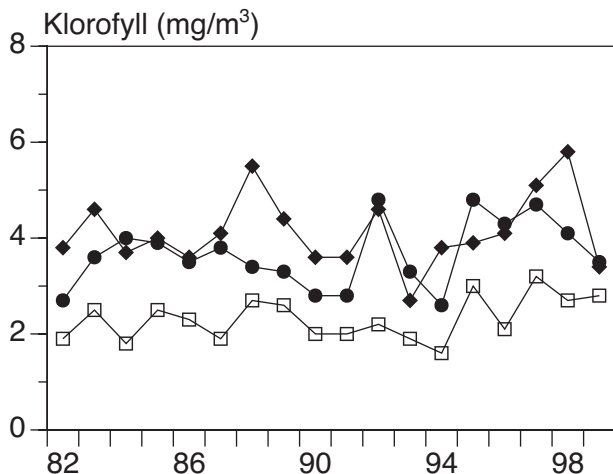
Liksom för totalhalterna av fosfor och kväve, har stationen M2 i allmänhet högre klorofyllhalt och mer organiskt material i vattnet, samt ett mindre siktdjup än station M1, vilken i sin tur har högre halter respektive mindre siktdjup än vad som registrerats vid Dagskärsgrundet i Storvänern (fig 7, 9 och 11).



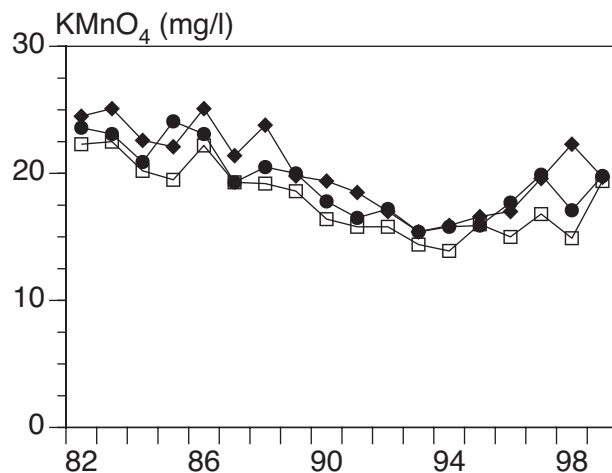
Figur 8. Klorofyllhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-1999. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong (maj, juni, aug. och okt.).



Figur 10. Koncentrationen av organiskt material (uttryckt som $KMnO_4$) i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-1999. Medel-, min- och maxvärden anges för respektive säsong (maj, juni, aug. och okt.).



Figur 9. Klorofyllhalt i ytvatten (0,5 m) vid stationerna M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong (maj, juni, aug. och okt.) 1982-1999. Symboler enligt figur 3.



Figur 11. Koncentrationen av organiskt material (uttryckt som $KMnO_4$) i ytvatten (0,5 m) vid stationerna M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong (maj, juni, aug. och okt.) 1982-1999. Symboler enligt figur 3.

Sammantaget tyder detta på en något högre eutrofieringsgrad vid stationen M2 än vid M1, samt för hela Mariestadsfjärden i jämförelse med Storvänern. Den högre eutrofieringsgraden vid M2 beror, som tidigare nämnts, på att vattnet vid denna stationen är mer påverkad av Mariestads reningsverk, samt Tidans utlopp i Vänern.

Bottenfauna

Syfte

Bottenfaunan i Mariestadsfjärden undersöks för att kunna beskriva den kvalitativa och kvantitativa statusen, samt eventuella förändringar i sammansättning som skulle tyda på en miljöpåverkan. Resultaten kan därför användas för att bedöma den samlade påverkan av luftföroreningar, utsläpp, markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder på Mariestadsfjärden. Undersökningstypen är speciellt lämplig för att bedöma status och förändringar i sjöars näringsgrad.

Provtagning och analysmetoder

Provtagningsstationer för bottenfauna är de samma som för vattenkemi (tabell 1 och fig 1). Prov tas i mitten av oktober från mjukbotten (ackumulationsbotten) inom en provtagningsyta som utgörs av området inom 200 m radie från provtagningsstationen. Bottenfauna insamlas från 10 provpunkter som fördelas med jämn spridning inom denna provtagningsyta. Varje enskilt prov från en yta analyseras separat. Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning finns utförligt beskrivna i Svensk Standard SS 028190. För att lättare kunna bedöma vattenkvalitet har även ett s k BQI-index beräknats. Indexet baseras på sammansättningen av olika fjädermygglarvsarter (fakta 2).

Fakta 2: Biologiskt kvalitetsindex (BQI)

BQI är ett kvalitetsindex baserat på artsammansättningen av fjädermygglarver (chironomider) och deras relativa förekomst i provet. I indexet ingår ett antal indikatorarter av fjädermygglarver med olika krav på vattenkvalitet och bottensubstrat. Vissa arter klarar mycket låga syrgashalter, medan andra fordrar rent vatten och höga syrgashalter. Renvattentaxa bidrar med indikatorvärdet 5, medan tåligare arter bidrar med ett lägre indikatorvärde (se nedan). Indexet byggs upp av indikatorarter som påträffas och deras relativa förekomst i provet. Då fjädermyggorna har en lång generationstid, upp till ett år, innebär det att BQI visar hur förhållandena i sjön har varit under en längre period. Enligt Wiederholm (1980) beräknas BQI som:

$$BQI = \sum_{i=0}^5 \frac{(k_i \cdot n_i)}{N}$$

Där: (k_i) = vikt för indikatorart eller grupp enligt:

5 *Heterotrissocladius subpilosus* (Kieff.)

4 *Paracladopelma* sp.

Micropsectra sp.

Heterotanytarsus apicalis (Kieff.)

Heterotrissocladius grimshawi (Edw.)

Heterotrissocladius marcidus (Walker)

Heterotrissocladius maeeri Brundin

3 *Sergentia coracina* (Zett.)

Tanytarsus sp.

Stictochironomus sp.

2 *Chironomus anthracinus*-typ

1 *Chironomus plumosus*-typ L.

n_i = antalet individer i varje indikatorgrupp

N = totala antalet individer i alla indikatorgrupper. BQI får värdet 0 om indikatorarter saknas i provet.

Ett högt värde på BQI indexet (> 4) anger obetydliga effekter av störning (bottenfaunasammansättningen liknar den som normalt förekommer under ostörda förhållanden), medan ett lågt värde (≤ 1) indikerar mycket starka effekter av störning (enbart ett fåtal toleranta arter förekommer) enligt bedömningsgrunderna.

Resultat och diskussion

Nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 1999. Samtliga data finns att tillgå på Institutionen för miljöanalys hemsida (fakta 1).

Mellan 1985 och 1995 ägde provtagningen rum i maj och följaktligen har endast majvärden redovisats för dessa år. Fr o m 1996 sker provtagningarna däremot i oktober. Denna ändring i provtagningstidpunkt gör att det förekommer vissa skillnader mellan resultaten från de senaste fyra åren och tidigare provtagningar.

Artsammansättning och individtätthet hos bottenfaunan i Mariestadsfjärden 1999 dominerades, liksom tidigare år, av fjädermygglarver (Chironomidae), glattmaskar (Oligochaeta) och ärtmusslor (*Pisidium* sp.) (tabell 2). Andra vanligen förekommande taxa, dock endast som enstaka exemplar, är bl a pungräka (*Mysis relicta*), vitmärla (*Monoporeia affinis*), taggmärla (*Pallasea quadrispinosa*) och olika nattsländelarver (Trichoptera). Detta år återfanns dock inga vitmärlor (tabell 2), vilka framförallt brukar återfinnas vid station M2 (fig 4). Däremot återfanns några enstaka exemplar av stor dammussla (*Anodonta cygnaea*) i prov från station M2, vilka bidrog till den jämförelsevis höga biomassan i kategorin ”övriga” (tabell 2).

Individtätheten vid station M1 är generellt sett högre än vid M2 (figur 12), vilket främst beror på en rikligare förekomst av glattmaskar vid M1. Eftersom dessa glattmaskar är små, är det däremot ingen större skillnad i biomassa mellan stationerna. Den totala biomassan i Mariestadsfjärden (2,4-3,5 g/m²) är generellt lägre än den i Storvänern (4,6-7,4 g/m² enl. Sonesten m fl 2000). Detta beror framförallt på den

jämförelsevis ringa förekomsten av vitmärlor i Mariestadsfjärden, av vilka inga fångades i Mariestadsfjärden 1999. I Storvänern återfanns däremot mer än 2000 ind/m², vilket i biomassa motsvarade ca. 2/3 av den totala biomassan (Sonesten m fl 2000). Enstaka tillfällen med mycket stora skillnader i biomassa mellan provtagningar och/eller stationer i Mariestadsfjärden härrör istället vanligen från fångst av enstaka stora individer eller arter som t ex de tidigare nämnda dammusslorna.

BQI (biologiskt kvalitetsindex; fakta 3) hade 1999 värdet 2,1 för station 1 och värdet 1,9 för station 2, vilket är något under medel för hela undersökningsperioden 1982-99 för båda stationerna (2,6 resp. 2,7). Mellanårsvariationen inom stationerna är dock stor (ca 1-4), vilket beror på avsaknad av vissa taxa som indikerar renvatten vissa provtagningstillfällen (Goedkoop 2000). Kvalitetsindexet för Mariestadsfjärden kan jämföras med BQI för Storvänerns djupbottnar som varierar mellan 4 och 5. Skillnaden i BQI mellan Storvänern och Mariestadsfjärden indikerar de näringsrikare och mer påverkade förhållanden som råder i Mariestadsfjärden (se vattenkemiavsnittet ovan).

Litteraturhänvisningar

Goedkoop, W. 2000. Övervakning av bottenfauna i Vänerens kustnära recipientkontroll – ett tioårigt perspektiv (prel. titel). I: Christensen, A. (red). Väneren. Årsskrift 2000. Vänerens vattenvårdsförbund.

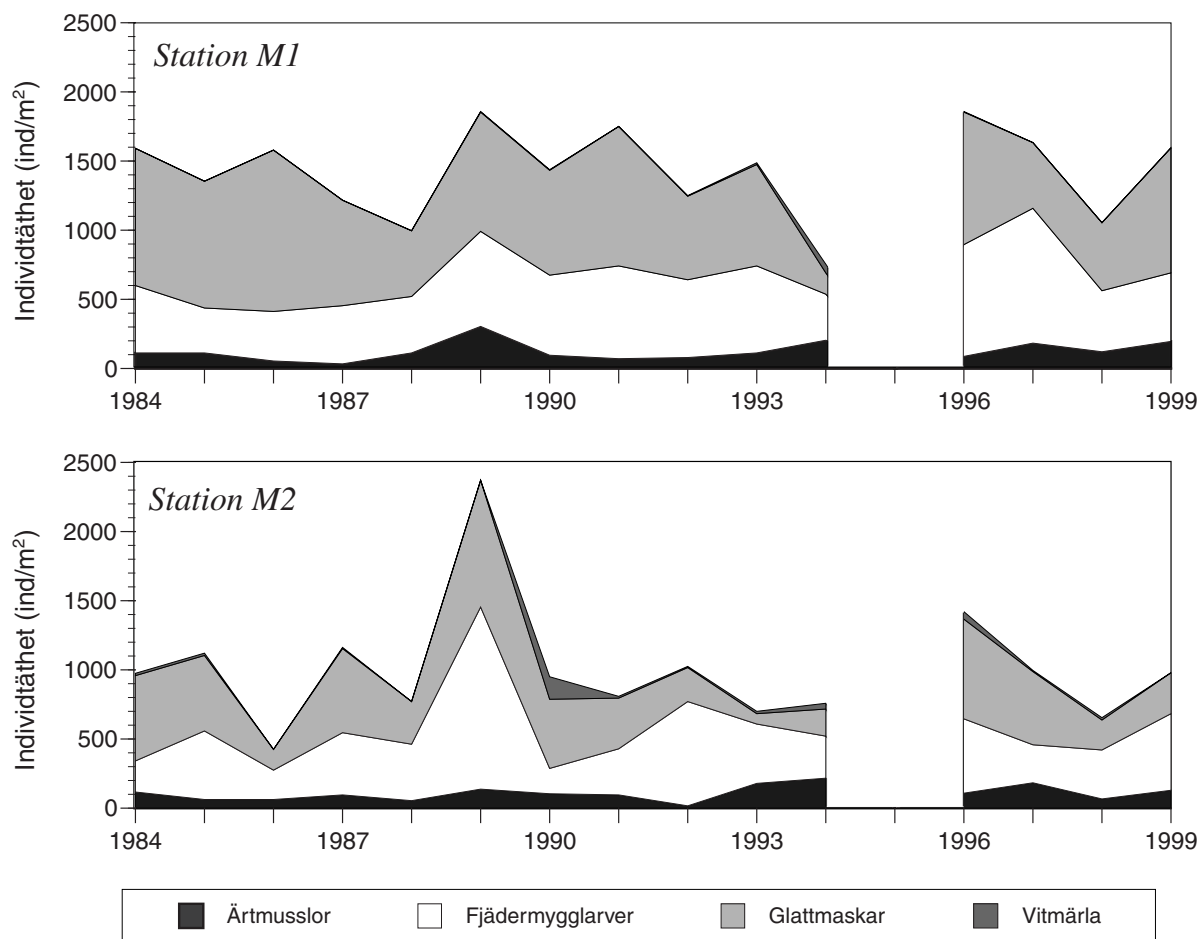
Sonesten, L. (red), Eriksson, L., Herlitz, E., Persson, G., Weyhenmeyer G., Wiederholm A-M. & Wallin, M. 2000. Väneren och dess tillflöden 1999. I: Christensen, A. (red). Väneren. Årsskrift 2000. Vänerens vattenvårdsförbund.

Wiederholm, T. 1980. The use of benthos in lake monitoring. – Journal of the Water Pollution Control Federation. 52, s 537-547.

Vänerkansliet, 1996. Program för samordnad regional miljöövervakning i Väneren. - Vänerkansliet, Meddelande 1996:1.

Tabell 2. Individtäthet (ind/m^2) och biomassa (g/m^2) för de fyra vanligaste bottenfaunataxa från provtagning i augusti vid två stationer i Mariestadsfjärden 1999, samt individtäthet för perioden 1998-1999.

Station M1	Antal ind/m^2	% av totala antalet ind/m^2	Biomassa g/m^2	Medel ind/m^2 1998-99
Glattmaskar	904	53	0,99	700
Vitmärla	0	0	0	0
Fjädermygglarver	495	29	0,82	467
Ärtmusslor	198	12	0,55	161
Övrigt	111	6	0,05	108
Totalt	1708		2,41	1436
Station M2	Antal ind/m^2	% av totala antalet ind/m^2	Biomassa g/m^2	Medel ind/m^2 1998-99
Glattmaskar	297	27	0,44	325
Vitmärla	0	0	0	10
Fjädermygglarver	556	51	2,26	416
Ärtmusslor	126	12	0,52	97
Övrigt	112	10	0,32	68
Totalt	1091		3,54	916



Figur 4. Individdtäthet (ind/m²) för de fyra vanligaste profundaltaxa vid två stationer i Mariestadsfjärden 1984-1999. Data från maj 1984-94, samt oktober 1996-1999.

Bilaga 1.

Bilaga 1. Vattenkemiska och -fysikaliska parametrar som analyseras inomprogrammet för Mariestadsfjärden.

Analysvariabel	Förkortning	Metod (referens)	Mätområde ^a	Enhet	Mätosäkerhet ^b
Temperatur	Temp	Termometer i provtagare, samt termistor		°C	
Siktdjup		Siktskiva från båtens skuggsida		m	
pH		SS 028122-2 (modifierad)	3–10		1
Konduktivitet	Kond	SS-EN 27888-1	0,1–100	mS/m	2
Kalcium	Ca	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,01–5,0	mekv/l	4
Magnesium	Mg	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,002–0,8	mekv/l	4
Natrium	Na	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,005–2,2	mekv/l	3
Kalium	K	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,002–0,26	mekv/l	4
Alkalinitet	Alk	SS-EN ISO 9963-2 utg.1 (modifierad)	0,01–1	mekv/l	2
Sulfat	SO ₄	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 (modifierad) Manual till supressorkolonn.	0,01–1,7	mekv/l	4
Klorid	Cl	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 (modifierad) Manual till supressorkolonn.	0,004–0,6	mekv/l	4
Ammoniumkväve	NH ₄ -N	SIS 028134-1	1–1200	µg/l	6
Nitrat+nitritkväve	NO ₃ -N + NO ₂ -N	SIS 028133-2 (modifierad) Bran Luebbe Method No.: J-002-88B	1–700	µg/l	8
Kjeldahlkväve	Kjeldahl-N	Jönsson, E. Vattenhygien Nr 1,1966, s10-14. SIS 028134-1 (modifierad)	50–1000	µg/l	10
Totalkväve	Tot-N	SIS 028131-1 (modifierad) Bran Luebbe Method No.: J-002-88B	50–4000	µg/l	9
Fosfatfosfor	PO ₄ -P	SS 028126-2 modifierad för AAll	1–25	µg/l	15
Totalfosfor	Tot-P	SS 028127-2 modifierad för AAll	2-50	µg/l	15
Kemisk syreförbrukning	COD-Mn alt. KMnO ₄	SS 028118-1 (modifierad)	1–10	mg/l	9
Absorbans	Abs/5cm	Chalupa, Jiri, 1963. Humic acids in water. SS-EN ISO 7887 utg.1	0,001–1,0		6
Kisel	Si	Bran Luebbe Industrial Method No. 811-86T	0,5–8	mg/l	7
Totalt org. kol	TOC	SS 028199-1, Shimadzu Instrumentmanualer	0,3–50	mg/l	3
Klorofyll a		SS 028146-1	>0,5	mg/m ³	5
Syrgas	O ₂	SS 028114-2	0–20	mg/l	3

^a Mätområde – Analysbart haltområde utan spädning ^b Mätosäkerhet – Bestämt som CV i %

Beräknade variabler:

Organiskt-N = Kjeldahl-N - NH₄-N (µg/l)

Övrig-P = Tot-P - PO₄-P (µg/l)