



Vattenkemi och mjukbotten- fauna i Mariestadsfjärden 2001

**Lars Sonesten
Institutionen för miljöanalys
SLU**

Institutionen för miljöanalys vid SLU



Institutionens arbetsområde är miljötillståndet i Sverige och dess förändringar över tiden, samt bakomliggande orsakssamband. Verksamheten omfattar miljöövervakning, forskning och utveckling, utbildning, samt uppdragsanalyser. Stöd till Naturvårdsverkets myndighetsarbete ingår också i arbetsuppgifterna.

Institutionen för miljöanalys, SLU
Box 7050, 750 07 UPPSALA

Tel. 018 – 67 31 10
<http://www.ma.slu.se>

Sammanfattning

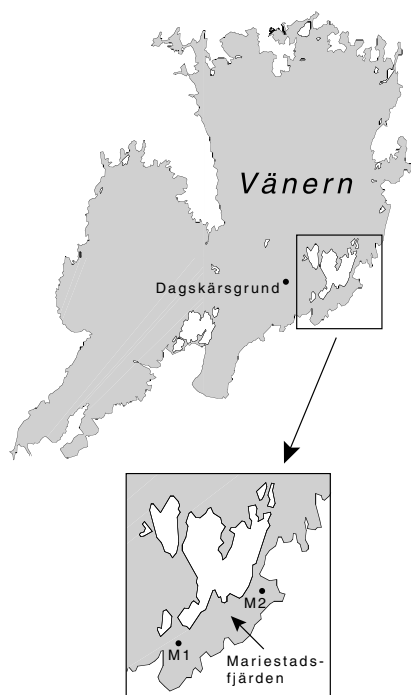
Mariestadsfjärden är i större utsträckning påverkad av omgivningen än Storvänern, vilket återspeglas i fjärdens vattenkemiska sammansättning, samt artsammansättningen och tätheterna av botten djur på fjärdens djupbottnar. Lokalt påverkas vattnet framförallt av Tidans utlopp i fjärden, samt vattnet från Mariestads avloppsreningsverk. Fjärdens förhållandevis ringa vattendjup och långsamma vattenomsättning bidrar till skillnaderna mellan fjärden och det öppna vattnet i Storvänern. Totalfosforhalten i Mariestadsfjärden har, liksom i Storvänern, i medeltal varit låg de senaste tre åren, medan totalkvävehalterna har varit höga i båda områdena.

De totala biomassorna av botten djur var i år åter på en normal nivå efter fjolårets mycket höga biomassor, vilka orsakades av enstaka stora dammusslor detta år. Botten djursammansättningen i år var istället normal med avseende på både individantal och biomassa. Artsammansättningen tyder liksom under tidigare år på tydliga effekter av miljöpåverkan.

Inledning

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

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



Figur 1. Provtagningsstationer för vattenkemi och bottenfauna i Mariestadsfjärden.

Tabell 1. Provtagningsstationer för vattenkemi och bottenfauna i Mariestadsfjärden.

Plats	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

Vattenkemi

Syfte

Undersökningarna syftar till att:

- beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändring i Mariestadsfjärden, samt att relatera detta till förhållandena i Storvänern.
- bedöma påverkan på Mariestadsfjärden från olika typer av utsläpp, samt genom markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom närområdet.

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).

Resultat och diskussion

Nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2001. Den som vill ha tillgång till samtliga data hänvisas till Institutionen för miljöanalys hemsida (faktaruta 1). Det går också bra att beställa data per telefon eller skriftligen.

Närsalter

Årsmedelhalten av totalkväve har varit på en förhållandevis jämn nivå i Mariestadsfjärden under hela mätperioden 1982-2001 (figur 2). Inomårsvariationen är dock stor vissa år beroende på normala klimatvariationer. Halterna i fjärden följer väl variationerna vid Dagskärsgrund i Störvätern, men nivån är dock något högre och variationen större i fjärden (figur 3). Skillnaden i totalkvävehalt mellan de båda stationerna i fjärden är liten. Medelhalterna 1999-2001 klassas som höga (bedömningsklass 3, dvs. 625-1250 µg N/l) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljötillstånd (1999).

Totalfosforhalten i Mariestadsfjärden varierar förhållandevis mycket både inom säsongerna och mellan olika år. Årsmedelhalterna varierar vanligen inom intervallet 10 - 20 µg P/l (figur 4). Medelhalterna var under perioden 1999-2001 låga enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder i både den sydvästra och den nordöstra delarna av fjärden (klass 1, <12,5 µg P/l). Detta är något lägre än vad som tidigare har varit normalt i den nordöstra delen, där halterna ofta har varierat mycket, vilket i sin tur sannolikt beror på att nordostliga vattenströmmar kan

göra att vatten från Tidån och/eller från Mariestadsreningsverk, påverkar vattenkvaliteten mer i den nordostliga delen av fjärden. Totalfosforhalten i Mariestadsfjärden uppvisar liksom normalt något högre nivåer än vad som förekommer vid Dagskärsgrund i Störvätern (figur 5).

Siktdjup, klorofyll och organiskt material

Siktdjupet, klorofyllhalten och mängden organiskt material beskriver generellt mängden växtplankton och annat organiskt material i vattnet. Halterna av dessa olika parametrar följer i Mariestadsfjärden i stort sett samma mönster som vattnet i Störvätern. Siktdjupet har minskat något under mätperioden från 1982 (figur 6 och 7) till följd av en ökad växtplanktonförekomst, vilket också är märkbart som en något ökad klorofyllhalt under perioden (figur 8 och 9).

Halten organiskt material (uttryckt som KMnO_4 -förbrukning) minskade i såväl Mariestadsfjärden som i Störvätern fram till mitten av 1990-talet, medan halterna därefter har ökat i hela Vätern (figur 10 och 11). Ökningen av organiskt material och totalkväve i Vätern antas bero på normala klimatvariationer, eftersom det inte finns några indikationer på ökade utsläpp (Sonesten m.fl. 2000).

Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljötillståndet i sjöar och vattendrag (NV 1999) är mängden syrgastärande organiskt material låg (klass 2) och algiomassan mätt som klorofyll *a* måttligt

Data från Mariestadsfjärden på Internet

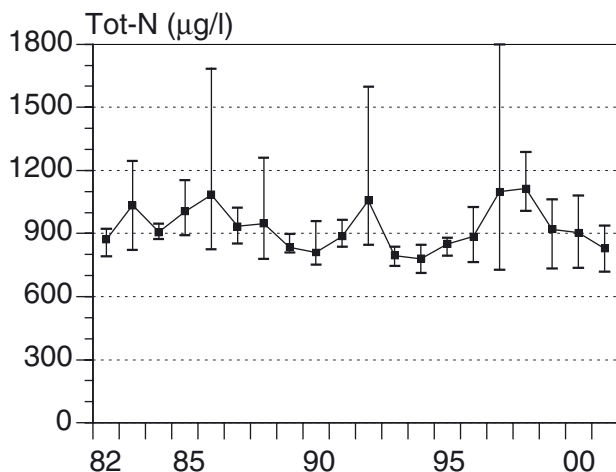
Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Mariestadsfjärden finns tillgängliga på Internet på adressen: <http://www.ma.slu.se> (hemsidan för Institutionen för miljöanalys vid SLU). Här finns en länk till databasen för miljöövervakning där data från den nationella miljöövervakningen i sjöar och vattendrag finns lagrade tillsammans med data från en del regionala program, bl.a. Mariestadsfjärden. Denna databas är i sin tur uppdelad i fyra delar - vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottenfauna. Välj först en av dessa databaser och sedan det program eller projekt du är intresserad av, t.ex. Mariestadsfjärden. 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 flera parametrar, period (år), säsong (månad) och vattendjup. 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

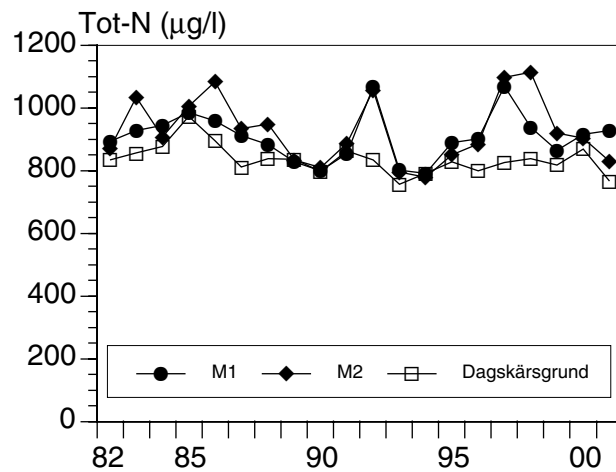
Om Du inte har tillgång till en dator ansluten till Internet går det också bra att beställa data till självkostnadspris per telefon eller skriftligen. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om Du beställer data skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens "standardutskrift"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

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

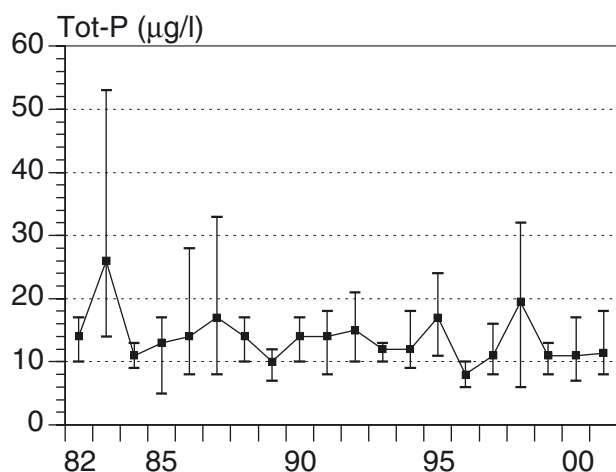
Tel.: 018-67 31 19 (Bert Karlsson) E-post: Bert.Karlsson@ma.slu.se.



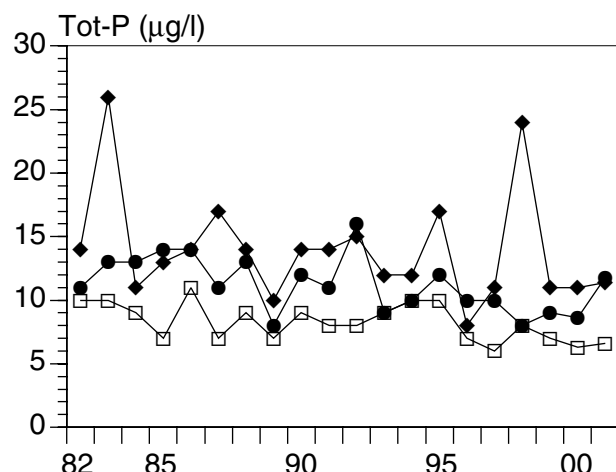
Figur 2. Totalkvävehalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-2001. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 3. Totalkvävehalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2001.



Figur 4. Totalfosforhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-2001. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.

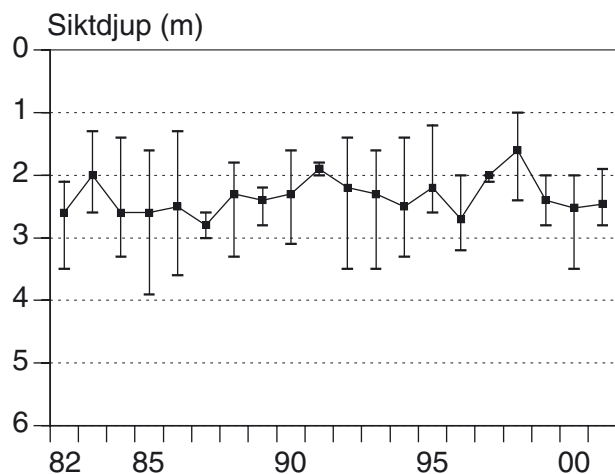


Figur 5. Totalfosforhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2001. Symboler enligt figur 3.

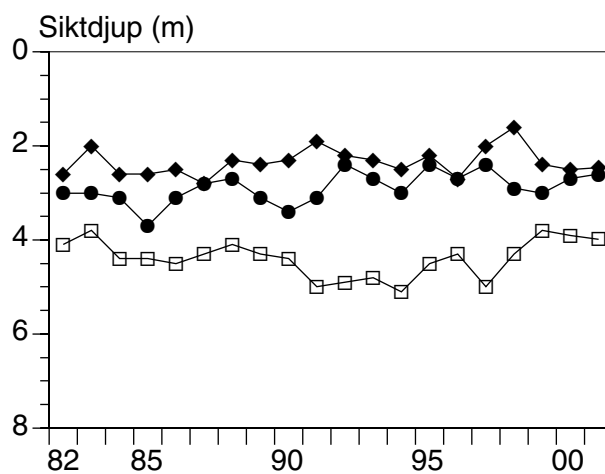
hög (klass 2) i hela Mariestadsfjärden, medan siktdjupet är måttligt eller litet (klass 4-5).

Den nordöstra delen av fjärden (M2) har, liksom för totalkväve och -fosfor, även i allmänhet högre klorofyllhalt och mer organiskt material i vattnet, samt ett mindre siktdjup än vattnet i den sydvästra delen (M1). Halterna i den sydvästra delen av fjärden är i sin tur högre än vad som vanligen noteras vid Dagskärsgrundet i Storsjön, vilket också är orsaken till att siktdjupet vid M1 är lägre än ute i Storsjön (figur 7, 9 och 11).

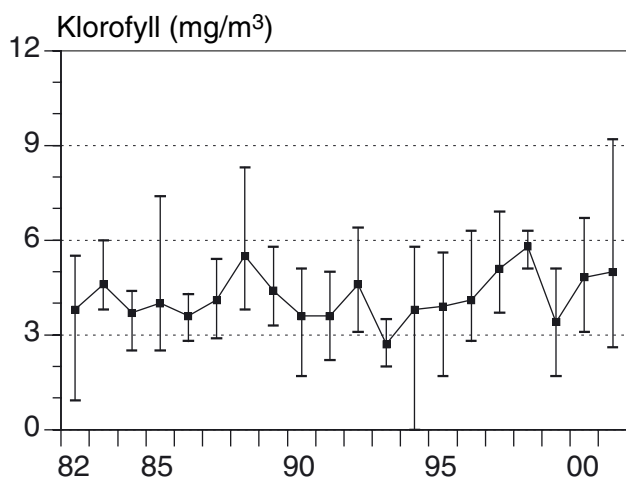
Sammanlagt tyder detta på en något högre när-saltsnivå i den nordöstra delen jämfört med den sydvästra delen av fjärden, samt att hela Mariestadsfjärden är mer eutrofierad än Storsjön. Den högre eutrofieringsgraden i den nordöstra delen beror, som tidigare nämnts, på att vattnet vid denna station är mer påverkad av Tidans utlopp i Vänern och utgående vatten från Mariestads reningsverk.



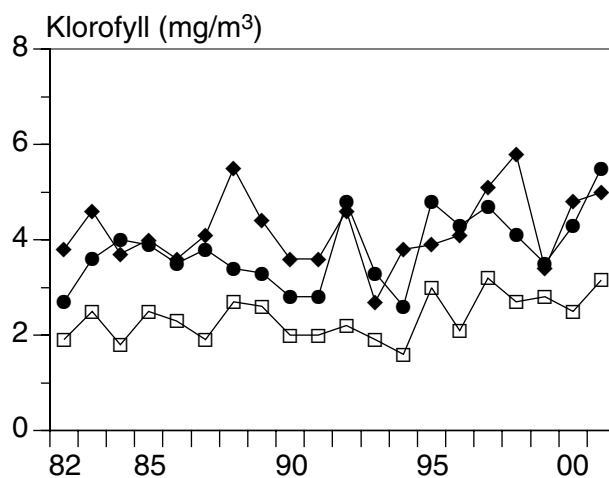
Figur 6. Siktdjupet i Mariestadsfjärden vid station M2 1982-2001. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



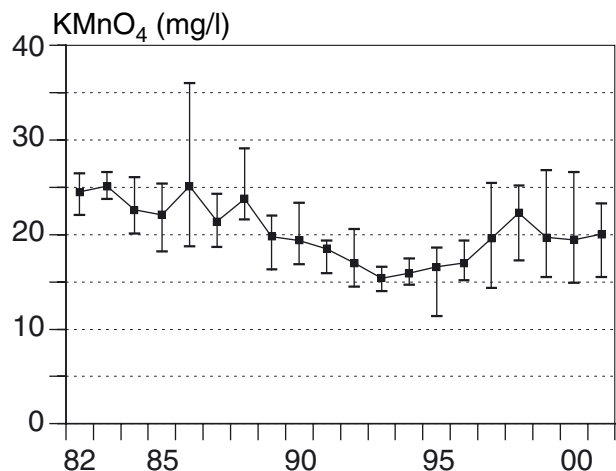
Figur 7. Siktdjupet vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2001. Symboler enligt figur 3.



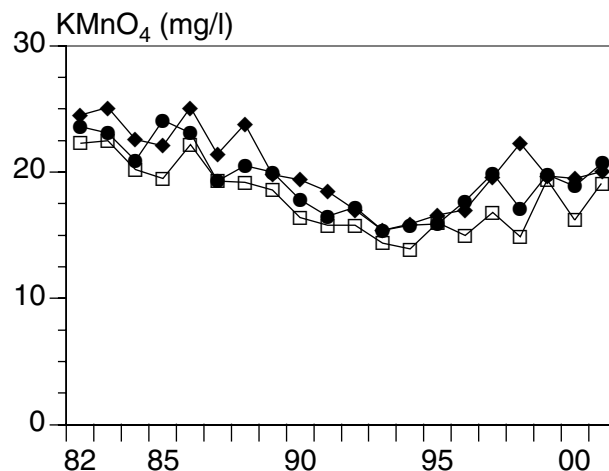
Figur 8. Klorofyllhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-2001. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 9. Klorofyllhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2001.



Figur 10. Mängden organiskt material (uttryckt som $KMnO_4$) i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982-2001. Data för 2001 beräknat m.h.a. TOC. Medel-, min- och max-värden anges för respektive säsong.



Figur 11. Mängden organiskt material (uttryckt som $KMnO_4$) i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Data för 2001 beräknat m.h.a. TOC. Medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982-2001. Symboler enligt figur 3.

Bottendjur

Syfte

Bottenfaunan i Mariestadsfjärden undersöks för att kunna beskriva den kvalitativa och kvantitativa statusen i fjärden, samt eventuella förändringar i sammansättning som skulle tyda på en miljöpåverkan. Resultaten används 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 (figur 1 och tabell 1). Provtagning sker fr.o.m. 1996 i mitten av oktober, medan tidigare togs proverna i maj. Proverna tas på mjukbotten (ackumulationsbotten) inom en provtagningsyta inom 200 m radie från provtagningsstationen. Bottenfauna insamlas från 10 provplatser som fördelas med jämn spridning inom denna yta. Varje enskilt prov från en provtagningsyta 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 (faktaruta 2).

Resultat och diskussion

Här nedan följer ett urval av resultaten från provtagningsarna 2001. Samtliga data finns att tillgå på Institutionen för miljöanalys hemsida (faktaruta 1).

Liksom tidigare år dominerades artsammansättningen och individtätheterna hos bottenfaunan i Mariestadsfjärden 2001 av fjädermygglarver (Chironomidae), glattmaskar (Oligochaeta) och ärtmusslor (*Pisidium sp.*) (figur 12 och tabell 2). Chironomiderna som utgör ca. hälften av individtätheterna består till stor del av det rovlevande släktet *Procladius*, vilka i år utgjorde hela 80-90% av det totala antalet chironomider. Andra bottendjur som ofta förekommer som någon enstaka individ i proverna är bl.a. pungräka (*Mysis relicta*), vitmärla (*Monoporeia affinis*), taggmärla (*Pallasea quadrispinosa*) och olika nattsländelarver (Trichoptera). I år hittades ett fåtal

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 maeaeeri (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. Ett högt BQI-värde (> 4) anger obetydliga effekter av störning (sammansättningen 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 Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999).

vitmärlor i den nordöstra delen av fjärden (tabell 2), som är den lokal som oftast uppvisar något enstaka exemplar i proverna (figur 12). I år återfanns inga dammusslor (*Anodonta sp.*), vilka totalt dominerade biomassan 2000 (Sonesten 2001). Detta bidrog till att biomassorna i år åter var på en mer normal nivå.

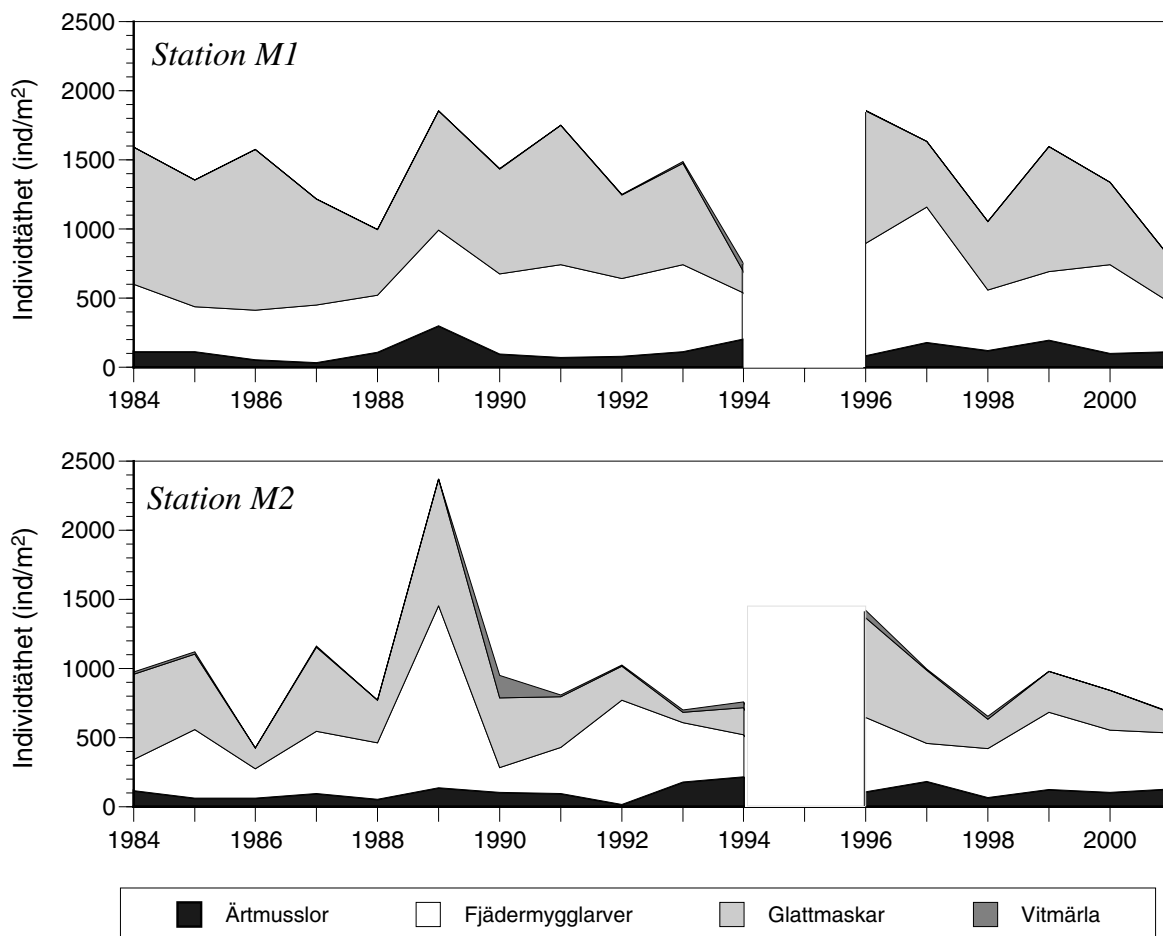
Tabell 2. Individtäthet (ind./m²) och biomassa (g/m²) för de fyra vanligaste bottenfaunataxa vid två stationer i Mariestadsfjärden 2001, samt medelindividtheter för perioden 1999-2001.

Station M1	Antal ind./m ²	% av totala antalet ind./m ²	Biomassa g/m ²	Medel ind./m ² 1999-2001
Glattmaskar	323	40	0,55	608
Vitmärla	0	0	0	0
Fjädermygglarver	350	43	0,48	496
Ärtmusslor	112	14	0,22	136
Övrigt	25	3	0,07	66
Totalt	810		1,32	1305

Station M2	Antal ind./m ²	% av totala antalet ind./m ²	Biomassa g/m ²	Medel ind./m ² 1999-2001
Glattmaskar	144	19	0,26	242
Vitmärla	3	0,4	0,03	1
Fjädermygglarver	406	54	0,54	470
Ärtmusslor	128	17	0,62	119
Övrigt	70	9	0,09	88
Totalt	751		1,54	921

Individtheterna i den nordöstra delen av Mariestadsfjärden är generellt sett högre än i den sydvästra delen (figur 12), vilket främst beror på en rikligare förekomst av glattmaskar vid M2. Eftersom dessa glattmaskar är små, ger de högre individtheterna ingen större skillnad i biomassa mellan stationerna. Den totala biomassan i Mariestadsfjärden är, om man bortser från den sporadiska förekomsten av enstaka dammusslor, normalt lägre än vad som finns i Storvänern. Detta beror framförallt på att i Mariestadsfjärden återfinns vitmärlor endast sporadiskt och då i allmänhet som enstaka exemplar. På Storvänerns djupbottnar är däremot vitmärlorna mycket vanliga och utgör vanligen >50% av biomassan (Sonesten 2001b). Vid årets provtagning i Mariestadsfjärden återfanns endast vitmärlor i den nordöstra delen, där individtheten var ca. 3 individer/m². I Storvänern var tätheten däremot omkring 1100 individer/m², vilket motsvarade 55-82% av den totala biomassan (Sonesten 2002). De stundom mycket stora skillnaderna i biomassa mellan provtagningar och/eller olika delar av Mariestadsfjärden orsakas istället vanligen av förekomst av enstaka stora individer eller arter som t.ex. dammusslor.

BQI (biologiskt kvalitetsindex; faktaruta 3) gav för 2001 indexvärdet 2,2 för M1 och värdet 2,8 för M2, vilket för M1 är något under medel för perioden 1982-99, medan indexvärdet för M2 är nära periodmedelvärdet (2,6 resp. 2,7). Mellanårsvariationen inom stationerna kan dock vara stor (ca. 1-4), vilket beror på att ofta saknas vissa taxa som indikerar renvatten (Goedkoop 2000). *BQI*-värdena för 2001, liksom under tidigare år, tyder på tydliga effekter av störning (bedömningsklass 3) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljötillståndet i sjöar och vattendrag (1999). Kvalitetsindexet för Mariestadsfjärden kan jämföras med *BQI* för Storvänerns djupbottnar som varierar mellan 4 och 5 (klass 1). Skillnaden i *BQI* mellan Storvänern och Mariestadsfjärden beror de mer påverkade näringsrika förhållandena i Mariestadsfjärden (se Vattenkemi-avsnittet ovan).



Figur 12. Individtätheter (individer/m²) för de fyra vanligaste djupbottentaxa vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1984-2001. Data från maj 1984-94, samt oktober 1996-2001.

Litteraturhänvisningar

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

Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag. Statens naturvårdsverk Rapport 4913.

Sonesten, L., Eriksson, L., Herlitz, E., Persson, G., Weyhenmeyer G., Wiederholm A-M. & Wallin, M. 2000. Väneren och dess tillflöden 2000. I: Christensen, A. (red). Väneren. Årsskrift 2001. Vänerens vattenvårdsförbund.

Sonesten, L. 2001. Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 2000. *Inst. för miljöanalys, SLU*.

Sonesten, L. 2002. Bottendjur på Storvänerens djupbottnar. I: Christensen, A. (red). Väneren. Årsskrift 2002. 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.

Bilaga 1.

Vattenkemiska och -fysikaliska parametrar som analyseras inom provtagningsprogrammet 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 syreförbr.	COD _{Mn} /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 organiskt 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 variationskoefficienten (CV) i %