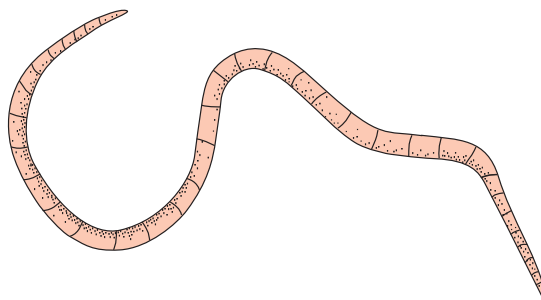




Vattenkemi och mjukbotten- fauna i Mariestadsfjärden 2007



Institutionen för vatten och miljö (f.d. 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 vatten och miljö
Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel. 018 - 67 31 10
<http://www.ma.slu.se>

Omslagsillustration: Glatmaskar (Oligochatae) är en dominerande organismgrupp i bottenfaunaproverna från Mariestadsfjärden (illustration av Margitta Ehrnst).

Text och formgivning: Lars Sonesten, IVM

Tryck: Institutionen för vatten och miljö, SLU
Uppsala, augusti 2008

ISSN: 1403-977X



Sammanfattning

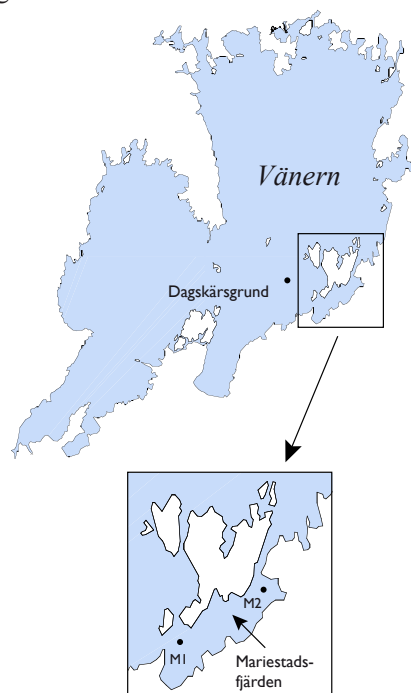
Vattenkvaliteten i Mariestadsfjärden är i högre grad påverkad av omgivningen än vattnet i Storsjön, vilket återspeglas i fjärdens vattenkemiska sammansättning, samt artsammansättningen och tätheterna av bottenfauna på fjärdens djupbotten. Lokalt påverkas vattnet bl.a. av Tidans utlopp i fjärden, samt vattnet från Mariestads avloppsreningsverk. Fjärdens jämförelsevis ringa vattendjup och långsamma vattenomsättning bidrar till skillnaderna mellan fjärden och det öppna vattnet i Storsjön. Totalfosforhalten i Mariestadsfjärden har, liksom i Storsjön, i genomsnitt varit låg de senaste åren, medan totalkvävehalten har varit hög i båda områdena. Kiselhalten var i år på en ovanligt hög nivå, vilket beror på stor tillförsel via Tidans som i sin tur orsakades av höga vattenflöden under delar av året.

De totala individtätheterna av bottenfauna var höga, speciellt i den nordöstra delen av fjärden, vilket har varit vanligt under senare år. Bottenfaunasammansättningen var förhållandevis normal med avseende på både individantal och biomassa. Artsammansättningen under 2007 tyder på en hög ekologisk status, men mellanårsvariationen kan dock vara mycket stor, vilket gör det svårt att dra slutsatser på resultat från enskilda år.

Inledning

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

Provtagning samt analyser av kemiska och biologiska parametrar har utförts i enlighet med ”Program för samordnad nationell miljöövervakning i Väner” (Christensen 2000), 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 Storsjön.
- 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 2007. Den som vill ha tillgång till samtliga data hänvisas till Institutionen för miljöanalys hemsida eller att kontakta institutionen direkt (FAKTARUTA 1).

Närsalter

Halterna av totalkväve och -fosfor i Mariestadsfjärden har varit på förhållandevis stabila nivåer under hela mätperioden sedan 1982 (figurerna 2-5). Halterna i fjärden följer dessutom haltförändringarna vid Dagskärsgrund i Störvätern väl, förutom att närsaltsnivån och variationen inne i fjärden är något högre (figur 3 och 5).

Totalfosforhalterna i Mariestadsfjärden kan variera förhållandevis mycket både under året och mellan olika år. Årsmedelhalterna varierar vanligen inom intervallet 10–20 µg P/l (figur 4). Medelhalten av totalfosfor under perioden 2005–2007 var 9,0 µg P/l i den sydvästra bassängen, medan den var 12,0 µg P/l i den nordöstra delen. Bedömningar av den ekologiska statusen med avseende på totalfosforhalterna enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2007) för den aktuella perioden ger en hög status vid båda provplatserna. Halterna i såväl Mariestadsfjärden som i övriga delar av Störvätern har generellt sett varit på förhållandevis stabilt låga nivåer sedan mitten av 1990-talet, även om nivån i fjärden är något högre än ute i Störvätern.

Siktdjup, klorofyll och organiskt material

Siktdjupet, klorofyllhalten och mängden organiskt material beskriver generellt mängden växtplankton och annat organiskt material i vattnet. Liksom för närsalterna följer dessa parametrar i stort sett samma mönster i Mariestadsfjärden som ute 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 säsongsmedelhalt av klorofyll under tidsperioden (figur 8 och 9). Speciellt märkbart är denna tendens till ökade klorofyllhalter och ett minskat siktdjup för perioden efter slutet av 1990-talet. Variationen i siktdjup i fjärden var under 2007 förhållandevis liten, speciellt i den nordöstra delen där variationen var mycket liten vid årets provtagningar.

Halten organiskt material (uttryckt som totalmängden organiskt kol, TOC) minskade i såväl Mariestadsfjärden som i Störvätern fram till mitten av 1990-talet (figur 10 och 11). Därefter ökade halten något i såväl Mariestadsfjärden som i hela Vätern (figur 10 och 11). Ökningen av organiskt material och totalkväve i Vätern under 1990-talets andra hälft antas bero på normala klimatvariationer, eftersom det inte finns några indikationer på ökade utsläpp.

Enligt Naturvårdsverkets nya bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 2007) är den ekologiska statusen med avseende på både siktdjupet och algbiomassan mätt som klorofyll *a* hög i den sydvästra delen (M1), medan den är god i den nordöstra delen.

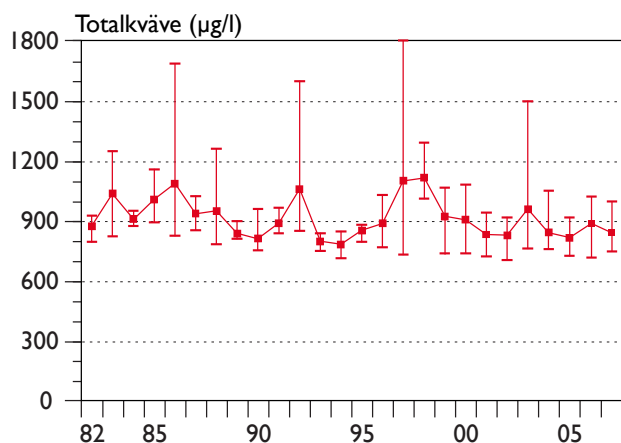
Fakta 1. Data från Mariestadsfjärden på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Mariestadsfjärden finns tillgängliga på Internet på adressen: <http://www.ma.slu.se> (hemsidan för Institutionen för vatten och miljö 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.

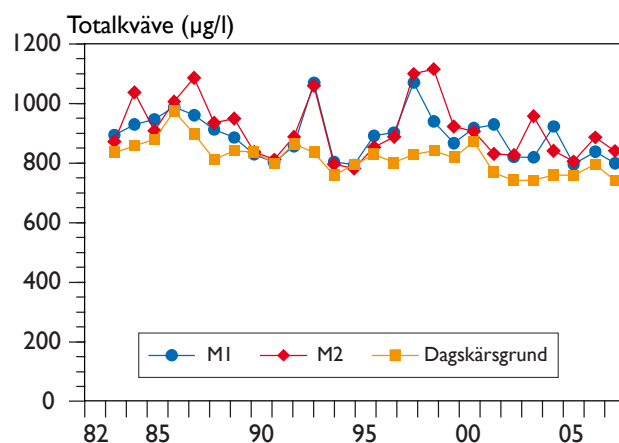
Att beställa data

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 "standardutskrifter" görs helst per telefon.

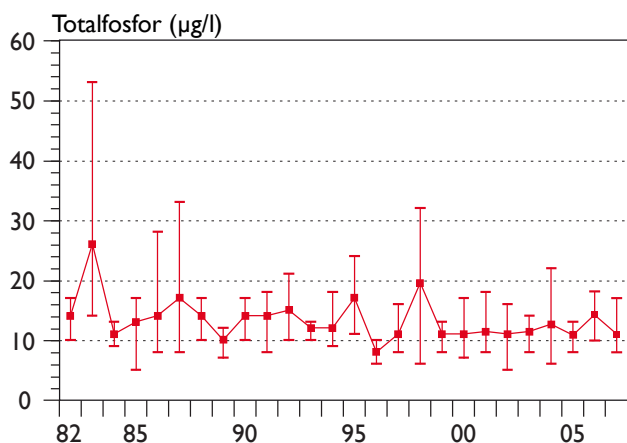
Beställningsadressen är: Inst. för vatten och miljö, SLU, Box 7050, 750 07 Uppsala
Tel.: 018-67 31 19 (Bert Karlsson) E-post: Bert.Karlsson@ma.slu.se.



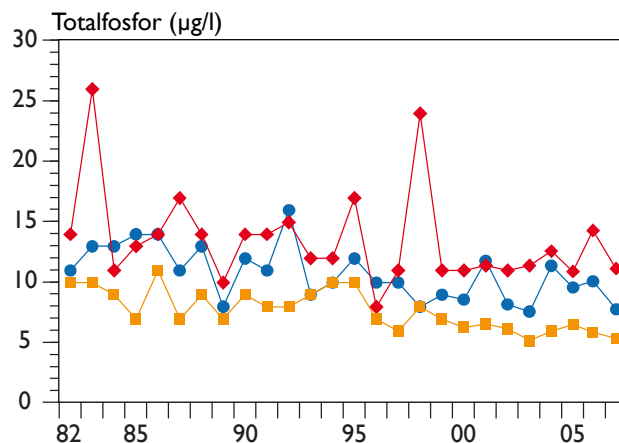
Figur 2. Totalkvävehalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2007. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



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 1982–2007.



Figur 4. Totalfosforhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2007. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



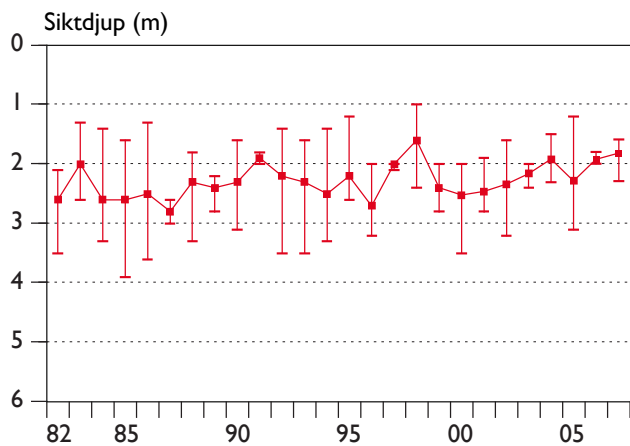
Figur 5. Totalfosforhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2007. Symboler enligt figur 3.

Den nordöstra delen av fjärden (M2) har, liksom för totalkväve och -fosfor, generellt sett även en något 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 Dagskärsgrund i Storsjön, vilket också gör att siktdjupet vid M1 är lägre än ute i Storsjön (figur 7, 9 och 11).

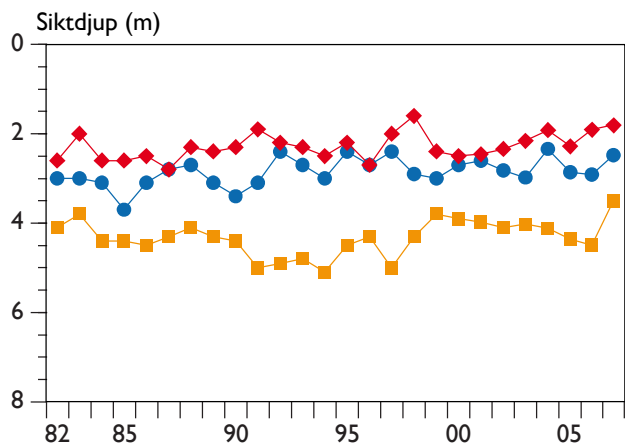
Sammantaget tyder detta på en något högre närsaltsnivå i den nordöstra delen jämfört med den sydvästra

delen av fjärden, samt att hela Mariestadsfjärden är mer eutrofierad än Storsjön. Den högre närsaltsbelastningen i den nordöstra delen beror på att vattnet vid denna stationen är mer påverkad av Tidans utlopp i Vänern och utgående vatten från Mariestads reningsverk (Sonesten 2002).

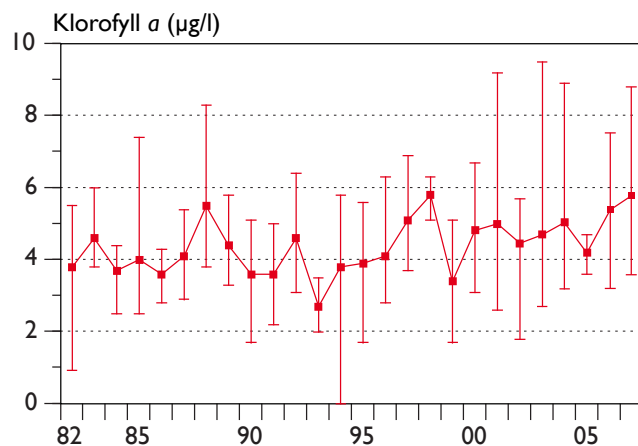
Trots den i jämförelse med Storsjön högre närsaltsbelastningen inom Mariestadsfjärden så är syrgashållandena i fjärden goda och perioder med låga syrgashalter är sällsynta, åtminstone under produktionssäsongen då provtagningarna sker.



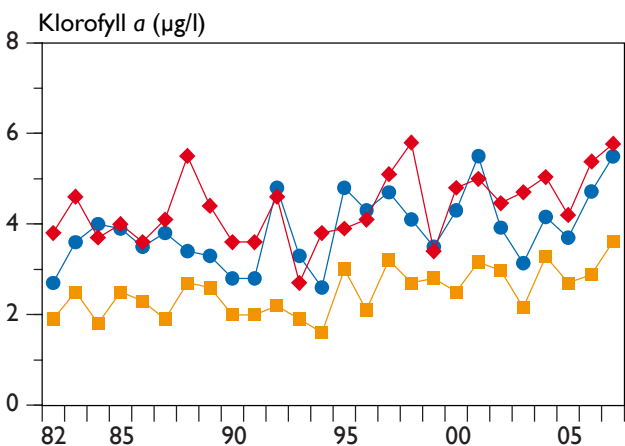
Figur 6. Sikt djupet i Mariestadsfjärden vid station M2 1982–2007. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



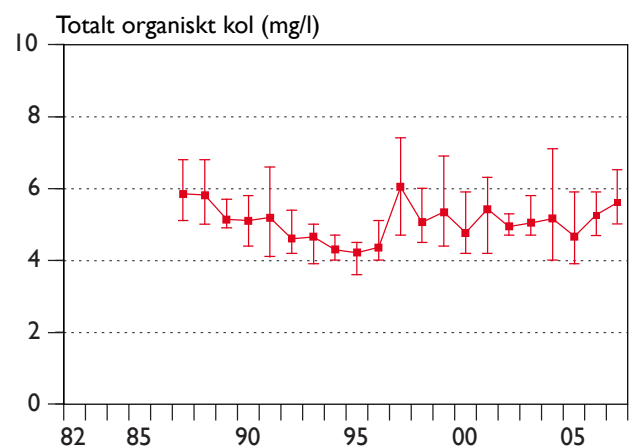
Figur 7. Sikt djupet vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2007. Symboler enligt figur 3.



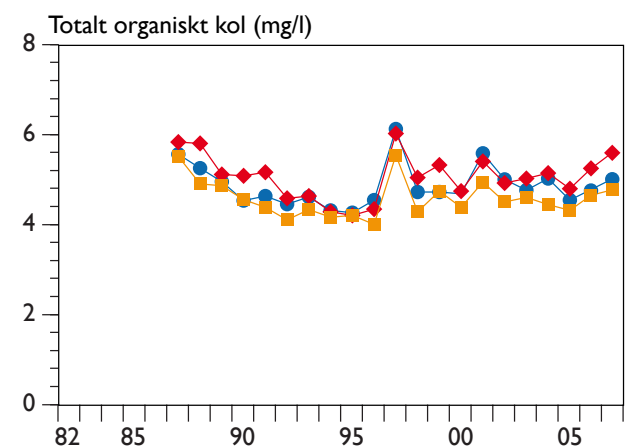
Figur 8. Klorofyllhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2007. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 9. Klorofyllhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2007. Symboler enligt figur 3.



Figur 10. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1986–2007. Medel-, min- och max-värden anges för respektive säsong.

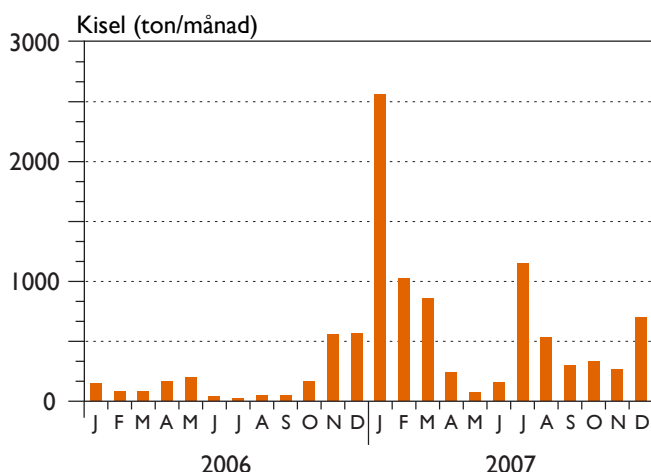


Figur 11. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storsjön. Medelvärden för resp. provtagningssäsong 1986–2007. Symboler enligt figur 3.

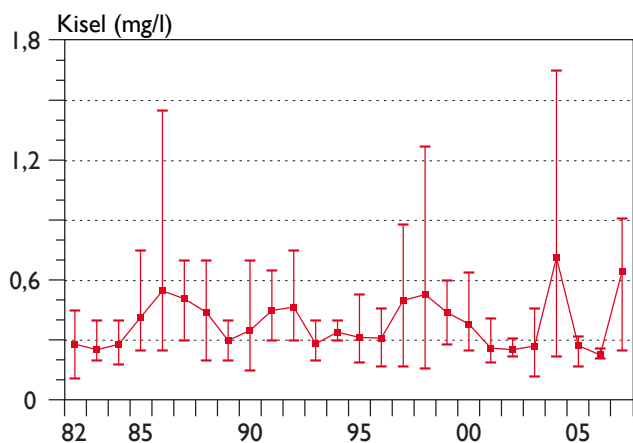
Kisel

Vädret under 2007 karakteriserades av en mycket mild och snöfattig vinter med inledningsvis stora nederbörds mängder, vilka företrädesvis föll som regn (Sonesten 2008). Den kraftiga nederbörden under januari var en fortsättning av ett mycket regnigt slut på 2006, vilket orsakade höga vattenflöden i området. Därutöver drabbades den sydöstra delen av Vänerns avrinningsområde av mer lokala regn under juli 2007, vilket även detta orsakade höga vattenflöden. Sammantaget gjorde detta att transporten ut i Väneren ökade av många olika ämnen, bland annat kisel (Sonesten 2008).

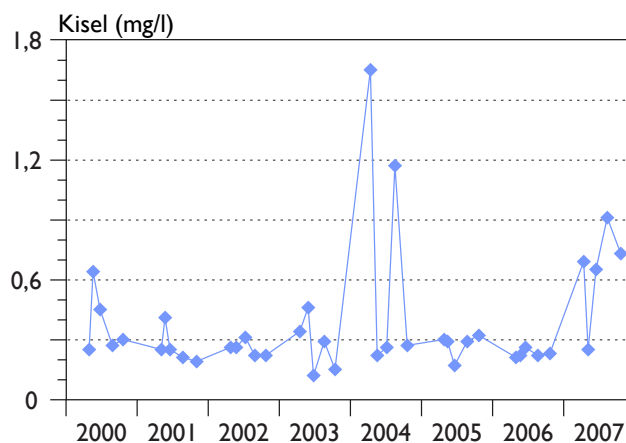
Transporten av kisel i Tidan följde detta karakteristiska mönster väl, med höga transporter kring årsskiftet 2006–2007, samt under juli 2007 (figur 12).



Figur 12. Månadsvis kiseltransport i Tidan 2006–2007.



Figur 13. Kiselhalten i Mariestadsfjärden vid station M2 1982–2007. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 14. Kiselhalten i Mariestadsfjärden vid station M2 2000–2007.

Totalt tillfördes Väneren drygt 8 100 ton kisel via Tidan under 2007, vilket är den hittills största uttransporten av kisel sedan mätningarna började 1968.

Detta gjorde även att kiselhalten i Mariestadsfjärden ökade markant under 2007 (figur 13). Eftersom inga prover tas under perioden november till mars, så är det möjligt att de högsta halterna inte finns noterade,

med överlag så var haltnivån av kisel markant högre än normalt under 2007 (figur 14). Såväl medelhalten som de högsta halterna var dock högre under 2004, men spridningen var betydligt större detta år.

Även i Störväneren ökade kiselhalterna markant under 2007 som en följd av den förhöjda uttransporten till sjön (Sonesten 2008).

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

Provtagningsplatserna 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. Vid varje plats tas 15 prov på mjukbotten (ackumulationsbotten). Varje enskilt prov analyseras separat, men presenteras här som medelvärden. 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 fjädermygglarvarter (FAKTARUTA 2).

Resultat och diskussion

Här nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2007. Samtliga data finns att tillgå på Institutionen för miljöanalys hemsida (FAKTARUTA 1).

Som vanligt dominerades artsammansättningen och individtätheterna hos bottenfaunan i Mariestadsfjärden av fjädermygglarver (Chironomidae) och glattmaskar (Oligochaeta) (figur 13 och tabell 2). Individtätheter var på en fortsatt hög nivå, speciellt i den nordöstra delen av fjärden (M2), vilket har varit fallet de senaste fem åren. Dessa förhöjda tätheter har tidigare orsakats av framförallt högre tätheter av fjädermygglarver och glattmaskar än vad som tidigare har varit normalt. I år var dock tätheten av fjädermygglarverna mindre än vad som varit vanligt under senare år, medan däremot mängden glattmaskar var större än normalt i den nordöstra delen. Som vanligt bestod denna djurgrupp till mycket stor del av det rolevande släktet *Procladius* (69–88%). Dominansen av detta släkte stämmer väl överens med de senaste årens artsammansättning.

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:

$$BQI = \sum_{i=1}^5 \frac{(k_i \cdot n_i)}{N}$$

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

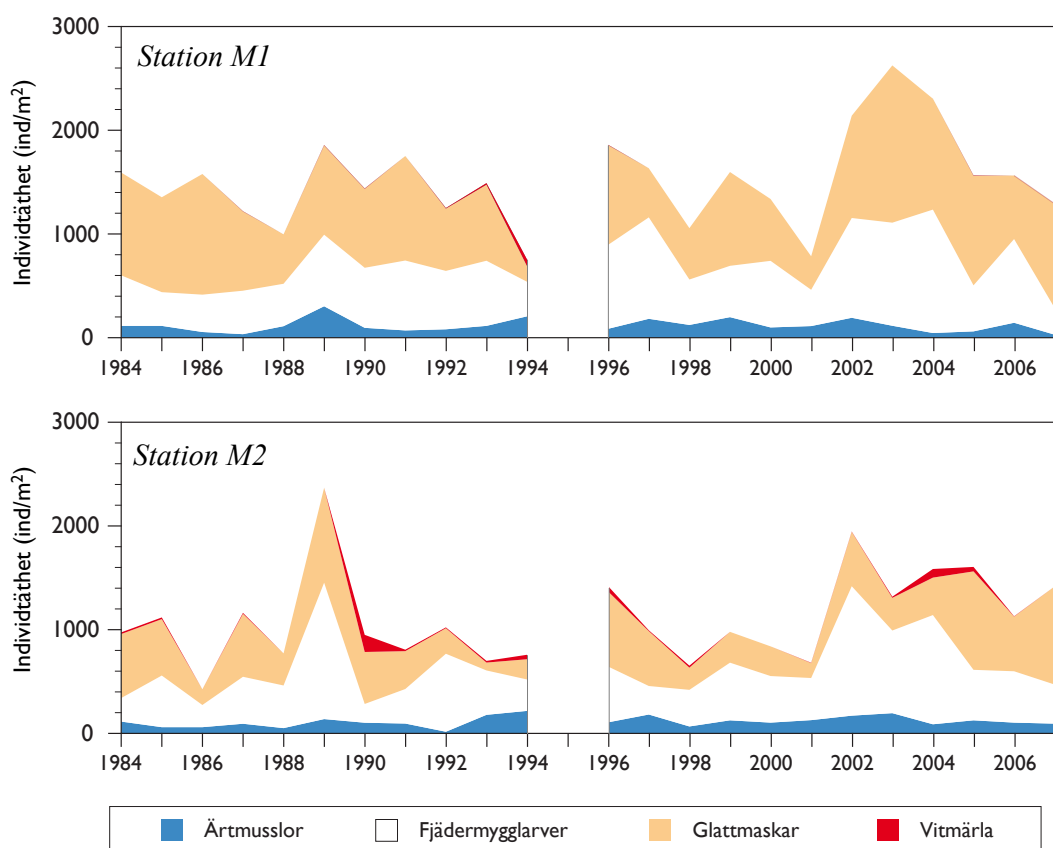
- | | |
|---|---|
| 5 | <i>Heterotrissocladius subpilosus</i> (Kieff.) |
| 4 | <i>Paracladopelma</i> sp.
<i>Micropsectra</i> sp.
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> (Kieff.)
<i>Heterotrissocladius grimshawi</i> (Edw.)
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> (Walker)
<i>Heterotrissocladius maeeri</i> (Brundin) |
| 3 | <i>Sergentia coracina</i> (Zett.)
<i>Tanytarsus</i> sp.
<i>Stictochironomus</i> sp. |
| 2 | <i>Chironomus anthracinus</i> -typ |
| 1 | <i>Chironomus plumosus</i> -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 (2007).

Andra bottendjur som ofta förekommer som någon enstaka individ i proverna är bl.a. pungräka (*Mysis relicta*), vitmärta (*Monoporeia affinis*), taggmärta (*Pallasea quadrispinosa*) och olika nattsländelarver (Trichoptera). Under de senaste åren har vanligtvis ett fåtal vitmärslor hittats i den nordöstra delen av fjärden (M2) som är den lokal som oftast uppvisar något enstaka exemplar i proverna. Vid M1 är dessa däremot mer ovanligt förekommande. Inga individer av denna art hittades dock vid årets undersökning.



Figur 15. Individdensiteter (individer/m²) för de fyra vanligaste djupbottentaxa vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1984 – 2007. Data från maj 1984 – 1994, samt oktober 1996 – 2007.

Tabell 2. Individdensitet (ind./m²) och biomassa (g/m²) för de fyra vanligaste bottenfaunataxa vid två stationer i Mariestadsfjärden 2007 (se figur 1), samt medelindividdensiteter för perioden 2005 – 2007.

Station M1	Antal ind./m ²	% av totala antal ind./m ²	Biomassa g/m ²	Medel ind./m ² 2005–2007
Glattmaskar	1 005	77	1,31	891
Vitmärla	0	0	0	1
Fjädermyggglarver	257	20	0,54	503
Ärtmusslor	29	2	0,18	78
Övrigt	11	1	0,06	43
Totalt	1 302		2,09	1 516
Station M2	Antal ind./m ²	% av totala antal ind./m ²	Biomassa g/m ²	Medel ind./m ² 2005–2007
Glattmaskar	946	63	1,43	797
Vitmärla	0	0	0	15
Fjädermyggglarver	377	25	1,00	464
Ärtmusslor	94	6	0,49	108
Övrigt	80	5	0,08	74
Totalt	1 497		3,30	1 458

Individtätheterna i den sydvästra delen av Mariestadsfjärden är generellt sett något högre än i den nordöstra delen (figur 13), vilket främst beror på en rikligare förekomst av glattmaskar och fjädermygglarver vid M1. Vid årets provtagning var dock tätheten vid M2 större, vilket dels beror på ett ovanligt stort antal glattmaskar vid denna provplats, dels på färre fjädermygglarver vid M1 än vad som varit vanligt under senare år.

Eftersom glattmaskarna överlag är små, har höga individtätheter av dessa organismer ingen större påverkan på biomassa, utan ev. skillnader i biomassa mellan stationerna uppstår vanligen genom att enstaka större organismer återfinns i några prov från någon av provplatserna. Till exempel utgjordes 89% av biomassan vid M2 i föl utav dammusslor (täthet 5 individer per m²). Den totala biomassan i Mariestadsfjärden är, om man bortser från den sporadiska förekomsten av enstaka dammusslor, vanligen lägre än vad som finns på Storväterns djupbottnar. Detta beror framförallt på att i Mariestadsfjärden återfinns vitmärlor endast sporadiskt som enstaka exemplar. På Storväterns djupbottnar är däremot vitmärlorna mycket vanliga och utgör vanligen >50% av biomassan (Sonesten 2003). Vid årets provtagning

i Mariestadsfjärden återfanns överhuvudtaget inga vitmärlor alls vid provtagningarna. Orsaken till att märlorna är mer sällsynta i Mariestadsfjärden är sannolikt att temperaturen i bottenvattnet är för hög för att denna glacialrelikt skall trivas ordentligt. Om vattentemperaturen överstiger 8°C under reproduktionsperioden som är under hösten påverkas märlornas reproduktion negativt (Goedkoop 2006). I Mariestadsfjärden är botten temperaturen sällan under 10°C under augusti och september, först i oktober brukar temperaturen var nere kring 8°C. Den vanligen höga vattentemperaturen beror på det jämförelsevis ringa vattendjupet i fjärden och att vattnet därigenom ofta blandas om. Sammantaget gör detta att reproduktionsförutsättningarna inte är optimala för märlorna.

BQI (biologiskt kvalitetsindex; FAKTARUTA 2), som framförallt ger ett mått på belastningen av organiskt material, gav för 2007 indexvärdet 3,0 för båda platserna, vilket t o m är något bättre än normalt. Mellanårsvariationen inom stationerna är dock stor (ca. 1-4), vilket beror på att ofta saknas vissa taxa som indikerar renvatten (Goedkoop 2000). *BQI*-värdena för 2007 tyder på en hög ekologisk status

Litteraturhänvisningar

- Christensen, A. 2000. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern. - Vänerns VVF, rapport 2000:11.
- Goedkoop, W. 2000. Övervakning av bottenfauna i Vänerns strandnära recipientkontroll – ett tioårigt perspektiv. I: Christensen, A. (red). Vänern. Årsskrift 2000. Vänerns vattenvårdsförbund.
- Goedkoop, W. 2006. Multiple stressors acting on populations of the glacial relict amphipod *Monoporeia affinis* (Lindström) in Lake Mälaren, Sweden. Verh. Internat. Verein. Limnol. 29:1789-1795.
- Naturvårdsverket 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Bilaga A: Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Handbok 2007:4. Sonesten, L. 2002. Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 2001. *Inst. för miljöanalys, SLU*.
- Sonesten L. 2003. Bottenfaunan i Storvätern. I: Christensen, A. (red). Vänern. Årsskrift 2004. Vänerns VVF.
- Sonesten, L. 2008. Vattenkvaliteten i Storvätern I: Christensen, A. (red). Vänern. Årsskrift 2008. Vänerns VVF.
- Sonesten, L. 2008. Vattenkvaliteten i Vänerns tillflöden och utlopp I: Christensen, A. (red). Vänern. Årsskrift 2008. Vänerns VVF.
- Wiederholm, T. 1980. The use of benthos in lake monitoring. – *J. Water Poll. Contr. Fed.* **52**, s 537-547.

Bilaga I.

Vattenkemiska och -fysikaliska analysmetoder



Akcrediterade analysmetoder 2007-01-15

Analysvariabel	Metod(referens)	Mätosäkerhet ^a	Mätområde ^b
pH	SS 028122-2 mod	2	3--10
Konduktivitet	SS-EN 27888-1	3	0,1--100 mS/m
Kalcium	SS-EN ISO 11885 utg 1	5	0,001--5,0 mekv/l
Magnesium	SS-EN ISO 11885 utg 1	5	0,001--1,0 mekv/l
Natrium	SS-EN ISO 11885 utg 1	5	0,001--3,0 mekv/l
Kalium	SS-EN ISO 11885 utg 1	5	0,0005--0,3 mekv/l
Alkalinitet	SS-EN ISO 9963-2 utg.1 mod	4--8	0 --1 mekv/l
Aciditet	Standard Metods 16 th ed. 402 s 265-269	10--14	0--0,100 mekv/l
Sulfat	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 mod	6	0,01--1,7 mekv/l
Klorid	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 mod	8	0,004--0,6 mekv/l
Fluorid	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 mod	6	0,02--4 mg/l
Ammoniumkväve	Bran Luebbe Method No.: G-176-96 för AAIll	10--35	1--100 µg/l
Nitrit+Nitratkväve	SIS 028133-2 mod	10--20	1--700 µg/l
	Bran Luebbe Method No.: G-287-02 för AAIll mod		
Totalkväve	SS-EN ISO 11905 mod. (TOC/TN analysator)	10--20	50--4000 µg/l
	Bran Luebbe Method No.: J-002-88B		
Fosfatfosfor	Bran Luebbe Method No.: G-176-96 för AAIll	8--19	1--25 µg/l
Totalfosfor	SS-EN ISO 6878:2005 mod	20--35	1-50 µg/l
	Bran Luebbe Method No.: G-176-96 för AAIll		
COD-Mn	SS 028118-1 mod	5--15	1--10mg/l
Absorbans	Chalupa, Jiri, 1963. Humic acids in water.	4--12	0,001--1,0 abs. enh
	SS-EN ISO 7887 utg.1		
Susp. material	SS-EN 872 utg.2 mod	10	>5 mg/l
Kisel	Bran Luebbe Industrial Method No. G-177-96	9	0,5--8 mg/l
TOC	SS-EN 1484 utg1	6	0,3--50 mg/l
Aluminium	SS-EN ISO 11885 utg 1	8	5--2000 µg/l
Järn	SS-EN ISO 11885 utg 1	5	5--2000 µg/l
Mangan	SS-EN ISO 11885 utg 1	6	0,5 --2000 µg/l
Klorofyll	SS 028146-1	10	>0,5 µg/l
Syrgas	SS Fd, 028114-2 utg 2	6	0--20 mg/l
Aluminium	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	12	0.4--2000 µg/l
Arsenik	"	10	0.03--20 µg/l
Kadmium	"	20	0.005--20 µg/l
Kobolt	"	16	0.006--20 µg/l
Krom	"	16	0.05--20 µg/l
Koppar	"	12	0.04--20 µg/l
Järn	"	10	10--2000 µg/l
Mangan	"	10	0.06--2000 µg/l
Nickel	"	14	0.05--20 µg/l
Bly	"	15	0.02--20 µg/l
Wolfram ^c	"	10	0.03--20 µg/l
Zink	"	16	0.2--100 µg/l

^a Mätosäkerhet Egen beräknad med täckningsfaktor 2

^b Mätområde Analysbart haltområde utan spädning

^c Icke ackrediterad analys