

# Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 2013



### **Institutionen för vatten och miljö vid SLU**

Vårt arbetsområde är miljötillståndet i Sverige och dess förändringar över tiden, samt bakomliggande orsakssamband. Verksamheten omfattar miljöövervakning, forskning och utveckling, utbildning, samt uppdragsanalyser. Stöd till myndighetsarbetet vid Havs- och vattenmyndigheten, samt Naturvårdsverket ingår också våra arbetsuppgifter.

Institutionen för vatten och miljö

Sveriges lantbruksuniversitet

Box 7050

750 07 Uppsala

Tel. 018 - 67 31 10

<http://www.slu.se/vatten-miljo>

*Omslagsfoto:* Ärt- och klotmusslor, spetsig målarmussla, samt större dammussla.

Foto: Håkan Holmberg/Naturhistoriska riksmuseet

*Text och formgivning:* Lars Sonesten, SLU

Uppsala, 27 augusti 2014



## Sammanfattning

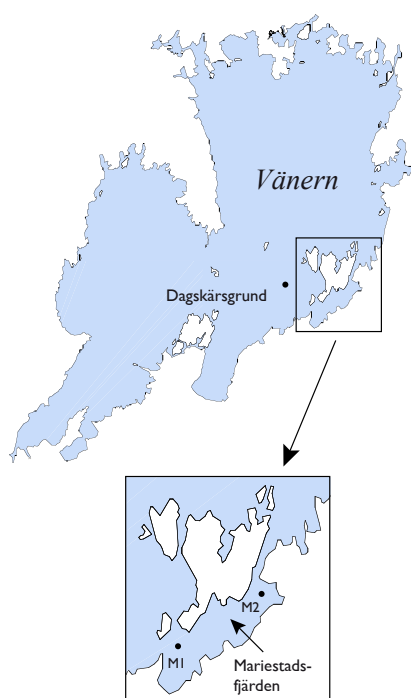
Vattenkvaliteten i Mariestadsfjärden är i högre grad påverkad av omgivningen än vattnet i Störvätern, vilket återspeglas i fjärdens vattenkemiska sammansättning, samt artsammansättningen och tätheterna av botten djur på fjärdens djupbottnar. Lokalt påverkas vattnet bland annat av Tidans utlopp i fjärden, samt vattnet från Mariestads avloppsreningsverk. Fjärdens jämförelsevis ringa vattendjup och långsamma vattenomsättning bidrar till skillnaderna mellan fjärden och det öppna vattnet i Störvätern. Totalfosforhalten i Mariestadsfjärden har, liksom i Störvätern, i genomsnitt varit låg de senaste åren. Totalkvävehaltererna har överlag uppvisat sjunkande nivåer under senare år, men förefaller nu ha planat ut.

De totala individtätheterna av botten djur var på jämförelsevis höga nivåer vid båda provplatserna. Artsammansättningen dominerades antalsmässigt som vanligt av fjädermygglarver och glattmaskar, medan biomassan i den nordöstra delen bestod till drygt två tredjedelar av olika sorters musslor. Sammantaget tyder undersökningarna 2011–2013 på en hög ekologisk status baserat på det så kallade *BQI*-indexet. Mellanårsvariationen kan dock vara mycket stor, vilket gör det viktigt att se resultaten över flera år och inte dra slutsatser på resultat från enstaka år.

## Inledning

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

Provtagning samt analyser av kemiska och biologiska parametrar har utförts i enlighet med ”Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vätern” (Christensen 2011), 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 Störvätern.
- 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 2013. Den som vill ha tillgång till samtliga data hänvisas till hemsidan för Institutionen för vatten och miljö eller genom att kontakta institutionen direkt (FAKTARUTA 1).

### Närsalter

De totala halterna av kväve och -fosfor har varit på förhållandevis stabila nivåer i Mariestadsfjärden sedan övervakningen startade 1982. Under senare år har det dock en tendens till något ökande fosforhalter vid provplatserna i fjärden, medan halterna ute vid Dagskärsgrund snarare har minskat något (figur 2-5). Halterna i fjärden följer överlag väl förändringarna vid Dagskärsgrund i Storvänern, men nivåerna och variationen inne i fjärden är högre (figur 3 och 5).

Totalfosforhalterna i Mariestadsfjärden kan variera förhållandevis mycket både under året och mellan olika år. Vanligen varierar halten inom intervallet 10–20 µg P/l (figur 4). Vid årets provtagning blev dock halten i juni ovanligt hög vid M2. Denna avvikande höga fosforhalt kan inte förklaras med övriga analysresultat från provet och betraktas därför som ett avvikande värde ("outlier"). Orsaken skulle kunna vara någon form av kontaminering, men då endast med avseende på totalfosfor, vilket inte är sannolikt. En annan orsak skulle kunna vara att det i provet funnits någon form av fosfor som inte påverkar övriga analysparametrar. I och med att

analysresultatet är så avvikande gentemot övriga halter under senare år, så har även säsongsmedelvärdet för platsen beräknats med hjälp av halten på fem meters djup för att på så sätt få en mer representativ halt för provplatsen (figur 4 och 5). Under perioden 2011–2013 har totalfosforhalten i ytvattnet varit i medeltal 8,7 µg P/l i den sydvästra bassängens ytvatten, medan den har varit 14,1 µg P/l i den nordöstra delen (16,4 µg P/l om man räknar med den avvikande junihalten 2013). Dessa medelhalter är för båda provplatserna något högre jämfört med medelhalterna för perioden 2010-2012, vilket främst beror på ovanligt höga halter under vintern 2012-2013. Dessa förhöjningar kan kopplas till den kraftiga nederbörden under slutet av 2012 (se Sonesten 2013 och 2014) och därigenom utflödande vatten med Tidån, vilket även speglas i ovanligt hög grumlighet och högre vattenfärg än normalt.

Bedömningar av den ekologiska statusen med avseende på totalfosforhalterna enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2013) ger för perioden 2011-2013 en hög status vid M1 i den sydvästra delen av fjärden, medan statusen var god i den nordvästra delen vid M2. Halterna i såväl Mariestadsfjärden som i övriga delar av Storvänern har generellt sett varit på stabilt låga nivåer sedan mitten av 1990-talet, även om nivån i fjärden är något högre än ute i Storvänern. I fjärden har generellt sett den nordöstra delen högre nivåer av totalfosfor än den sydvästra delen. Dessutom har medelhalterna ökat något under senare år, vilket framförallt beror på de höga halterna under vinterhalvåret 2012-2013.

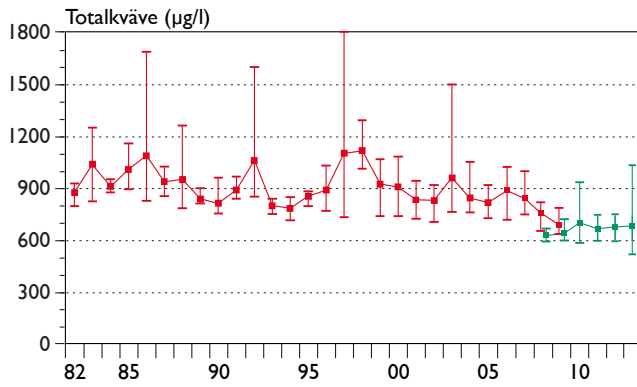
### Fakta 1. Data från Mariestadsfjärden på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Mariestadsfjärden finns tillgängliga på Internet på adressen: <http://www.slu.se/vatten-miljo> (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.

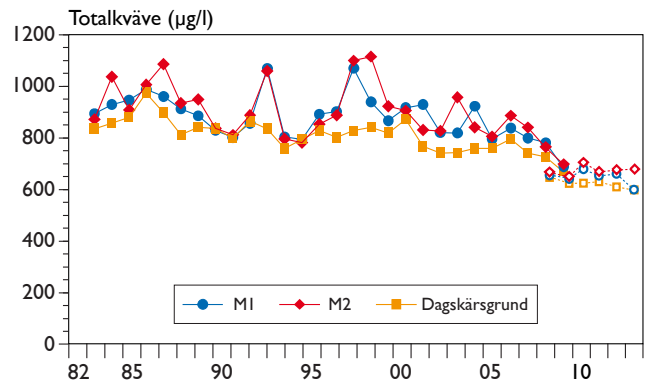
#### Att beställa data

Om Du inte har tillgång till en dator ansluten till Internet går det också bra att beställa data 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.

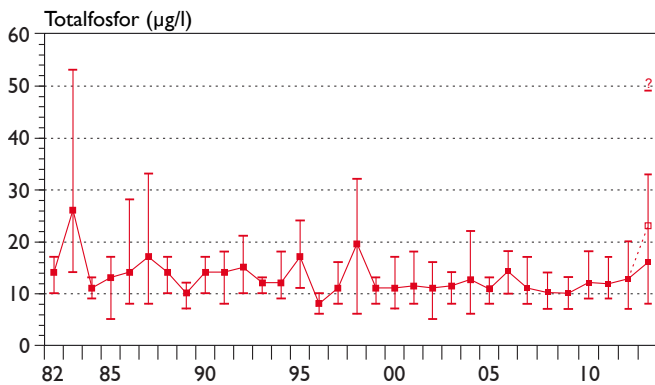
Beställningsadressen är: SLU, Institutionen för vatten och miljö, Box 7050, 750 07 Uppsala  
Tel.: 018-67 30 07 (Lars Sonesten) E-post: [Lars.Sonesten@slu.se](mailto:Lars.Sonesten@slu.se).



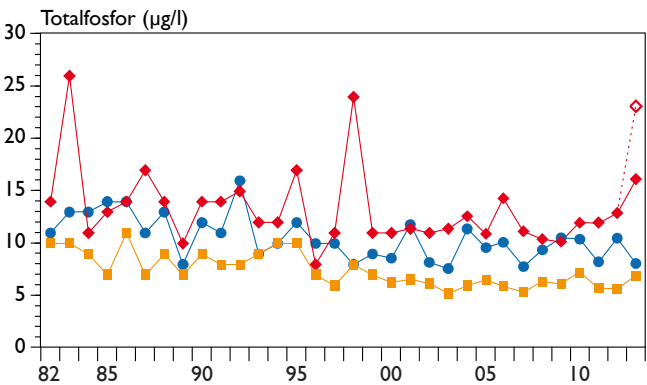
Figur 2. Totalkvävehalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2013. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong. Analysmetoden för totalkväve har ändrats och sker fr o m 2010 enbart med den s k TNb-metoden (grönt), från att fram till och med 2009 ha skett med den s k summa-metoden (rött).



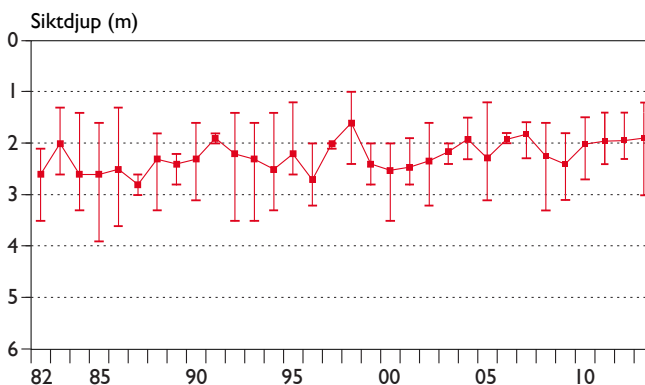
Figur 3. Totalkvävehalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2013. Analysmetoden för totalkväve har ändrats och sker fr o m 2010 enbart med den s k TNb-metoden (ihåliga markeringar och streckade linjer), från att fram till och med 2009 ha skett med den s k summa-metoden (homogena markeringar och linjer).



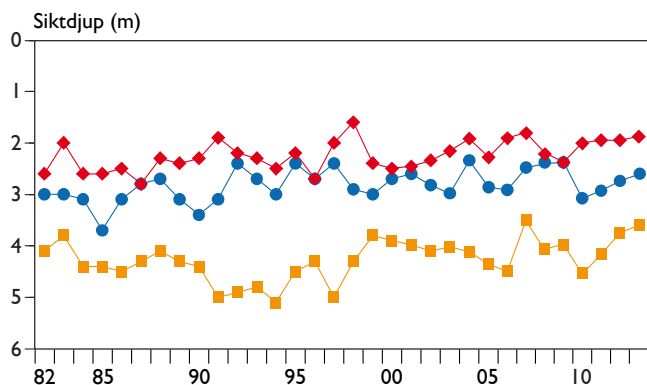
Figur 4. Totalfosforhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2013. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong. Vid provtagningarna 2013 så blev totalfosforhalten i juni ovanligt hög, vilket markeras med ett frågetecken. Medelvärden har beräknats både med de avvikande värdet (ofylld kvadrat) och med halten på 5 m djup (fylld kvadrat).



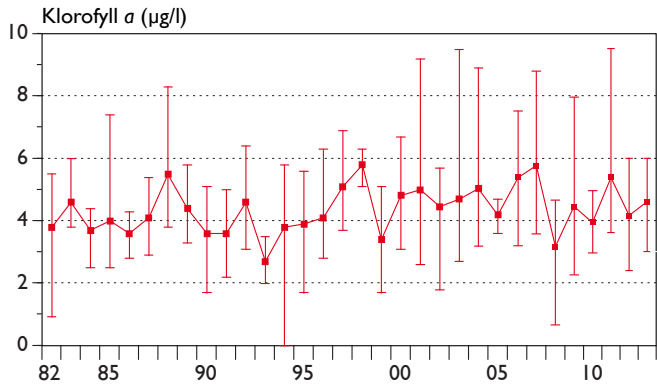
Figur 5. Totalfosforhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2013. Symboler enligt figur 3. Vid provtagningarna 2013 så blev totalfosforhalten vid M2 ovanligt hög i juni. Medelvärden för provplatserna har därför beräknats både med de avvikande värdet (ofylld romb) och med halten på 5 m djup (fylld romb).



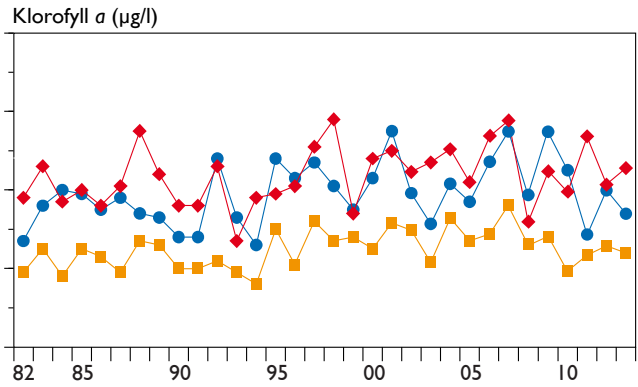
Figur 6. Siktdjupet i Mariestadsfjärdens vid station M2 1982–2013. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



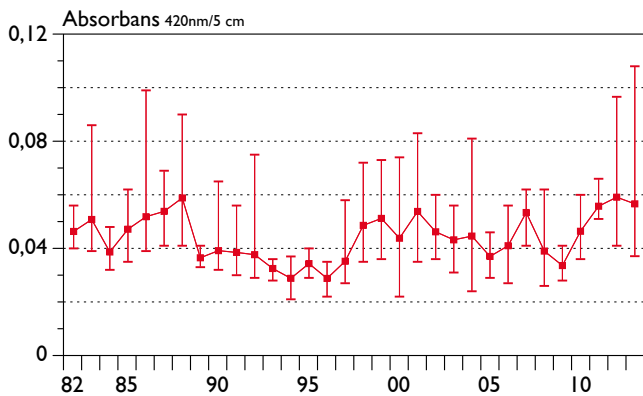
Figur 7. Siktdjupet vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2013. Symboler enligt figur 3.



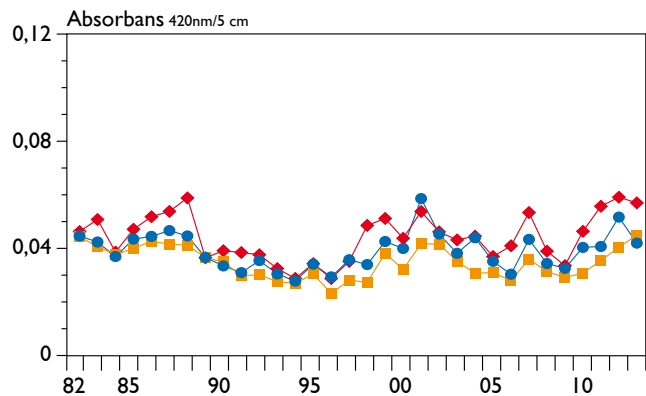
Figur 8. Klorofyllhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2013. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningsssäsong.



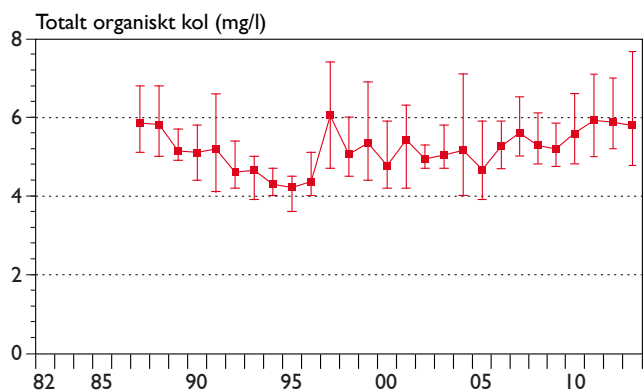
Figur 9. Klorofyllhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningsssäsong 1982–2013. Symboler enligt figur 3.



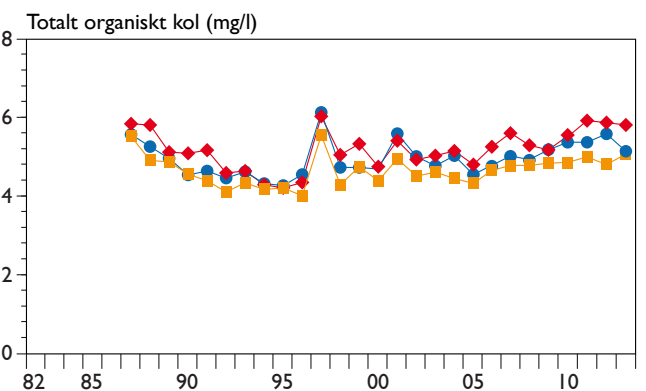
Figur 10. Vattenfärgen, mätt som absorbans, i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2013. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningsssäsong.



Figur 11. Vattenfärgen, mätt som absorbans, i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningsssäsong 1982–2013. Symboler enligt figur 3.



Figur 12. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1986–2013. Medel-, min- och max-värden anges för respektive säsong.



Figur 13. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Medelvärden för resp. provtagningsssäsong 1986–2013. Symboler enligt figur 3.

### **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 Störvärnern. Siktdjupet har minskat något under mätperioden från 1982 (figur 6 och 7) till följd av en ökad växtplanktonförekomst och en ökad vattenfärg. Växtplanktonökningen är märkbart som en överlag något ökad säsongsmedelhalt av klorofyll under tidsperioden (figur 8 och 9), medan den ökade vattenfärgen illustreras av vattnets ökade absorbans vid 420 nm som ger ett relativt mått på mängden humusämnen i vattnet (figur 10 och 11). Generellt sett så har speciellt siktdjupet minskat och vattenfärgen haft en ökande trend vid båda provplatserna i fjärden, samt vid Dagskärsgrund de senaste åren. Om detta är ett trendbrott eller om det är en slump beroende på den vanliga stora variationen både inom- och mellanåren är för tidigt att säga, utan detta får kommande års resultat säkerställa.

Halten organiskt material (uttryckt som totalmängden organiskt kol, TOC) minskade i såväl Mariestadsfjärden som i Störvärnern fram till mitten av 1990-talet (figur 10 och 11). Därefter ökade halten något i såväl Mariestadsfjärden som i hela Vänern (figur 12 och 13). Ökningen av organiskt material och totalkväve i Vänern sedan 1990-talets andra hälft antas bero på normala klimatvariationer, eftersom det inte finns några indikationer på ökade utsläpp.

På grund av de senaste årens förändringar i siktdjup och växtplanktonbiomassa (mätt som klorofyllhalt)

har även den ekologiska statusen försämrats något, även om de vattenkemiska förändringarna varit ganska små. Enligt statusklassificeringen för sjöar och vattendrag (HVMFS 2013) är den ekologiska statusen med avseende på siktdjupet och klorofyll för perioden 2011–2013 hög vid M1, medan den är måttlig respektive god vid M2. Statusen med avseende på siktdjup vid M1 var dock på gränsen till god. En viss osäkerhet i bedömningarna beror på att framförallt referensvärdena för M2 påverkas av den ökade vattenfärgen, vilken varierar kring gränsvärdet mellan klara och humusrika sjöar. Variationen i den kemiska sammansättningen av vattnet i fjärden är också stor, vilket beror på att den påverkas både av vattenkvaliteten ute i Störvärnern och av tillförseln via främst Tidan. Om det är fråga om en verklig försämring av den ekologiska statusen i Mariestadsfjärden eller enbart ett mer slumpmässigt resultat orsakat av en mer temporär påverkan från Tidan i kombination med osäkerheten i referensvärdesberäkningarna får de kommande årens övervakningsresultat utvisa.

Sammantaget 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 Störvärnern. Den högre när-saltsbelastningen 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. Trots den i jämförelse med Störvärnern högre när-saltsbelastningen inom Mariestadsfjärden så är syrgasförhållandena i fjärden goda och perioder med låga syrgashalter är sällsynta, åtminstone under produktionssäsongen då provtagningarna sker.



## 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 från 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. Vid årets analys av ett av delproven från M2 befanns provets sediment ha en kraftigt avvikande karaktär och resultaten från detta delprov är inte inkluderade i sammanställningarna här och dessa resultat har inte heller rapporterats vidare till datavärden då provet bedömdes inte vara representativt för provplatsen. Provtagningsmetodik och nödvändig utrustning finns utförligt beskrivna i Svensk Standard SS 028190. För att lättare kunna bedöma vattenkvalitet har även ett sk BQI-index beräknats. Indexet baseras på sammansättningen av olika fjädermygglarvarter (FAKTARUTA 2).

### Resultat och diskussion

Här nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2013. Samtliga data finns att tillgå på hemsidan för Institutionen för vatten och miljö (FAKTARUTA 1).

Bottenfaunan i Mariestadsfjärden dominerades vid årets provtagning antalsmässigt som vanligt av fjädermygglarver (Chironomidae) och glattmaskar (Oligochaeta) (figur 14 och tabell 2). Individtätheterna för dessa grupper så väl som för övriga bottenfaunagrupper var på jämförelsevis höga nivåer, speciellt vid M2 i den nordöstra delen av fjärden (figur 14).

Det rolevande fjädermyggsläktet *Procladius* var som vanligt vanligt förekommande vid båda provplatserna. Vid M1 i den sydvästra delen utgjordes

### 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 enligt:

- 5 *Heterotrissocladius subpilosus* (Kieff.)
- 4 *Paracladopelma* sp.  
*Micropsectra* sp.  
*Heterotanytarsus apicalis* (Kieff.)  
*Heterotrissocladius grimshawi* (Edw.)  
*Heterotrissocladius marcidus* (Walker)  
*Heterotrissocladius maeaeri* (Brundin)
- 3 *Sergentia coracina* (Zett.)  
*Tanytarsus* sp.  
*Stictochironomus* sp.
- 2 *Chironomus anthracinus*-typ
- 1 *Chironomus plumosus*-typ L.

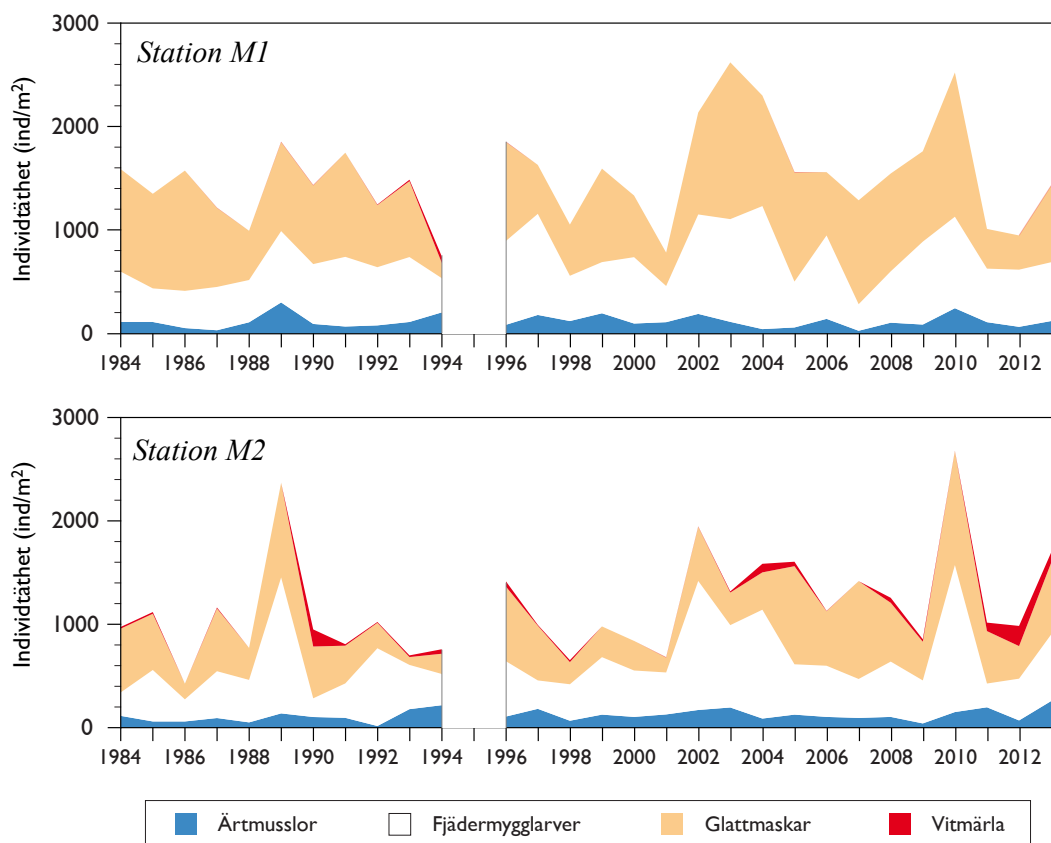
$n_i$  = antalet individer i varje indikatorgrupp

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 (2007).

mer än 70% av fjädermygglarverna av detta släkte, medan vid M2 så utgjorde de något mer blygsamma hälften av fjädermygglarverna. Släktet har även tidigare varit vanligast förekommande vid den sydvästra provplatsen. I den nordöstra delen bestod resten av fjädermygglarverna av ett stort antal olika taxon. Andra bottendjur som ofta förekommer som någon enstaka individ i proverna är bl a glacialrelikterna pungräka (*Mysis relicta*), vitmärla





Figur 14. Individtätheter (individer/m<sup>2</sup>) för de fyra vanligaste djupbottentaxa vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1984–2013. Data från maj 1984–1994, samt oktober 1996–2013.

Tabell 2. Individtäthet (ind./m<sup>2</sup>) och biomassa (g/m<sup>2</sup>) för de fyra vanligaste bottenfaunataxa vid två stationer i Mariestadsfjärden 2013 (se figur 1), samt medelindividdtätheter för perioden 2011–2013.

Station M1	Antal ind./m <sup>2</sup>	% av totala antal ind./m <sup>2</sup>	Biomassa g/m <sup>2</sup>	Medel ind./m <sup>2</sup> 2011–2013
Glattmaskar	741	46	0,60	485
Vitmärla	0	0	0	0
Fjädermygglarver	569	35	1,09	547
Årtmusslor	123	8	0,20	101
Övrigt	190	12	0,09	53
<b>Totalt</b>	<b>1 623</b>		<b>1,98</b>	<b>1 231</b>

Station M2	Antal ind./m <sup>2</sup>	% av totala antal ind./m <sup>2</sup>	Biomassa g/m <sup>2</sup>	Medel ind./m <sup>2</sup> 2011–2013
Glattmaskar	693	38	0,58	505
Vitmärla	100	5	0,17	126
Fjädermygglarver	644	35	3,29	426
Årtmusslor	258	14	1,35	175
Övrigt	147	8	10,7*	108
<b>Totalt</b>	<b>1 842</b>		<b>16,1</b>	<b>1 340</b>

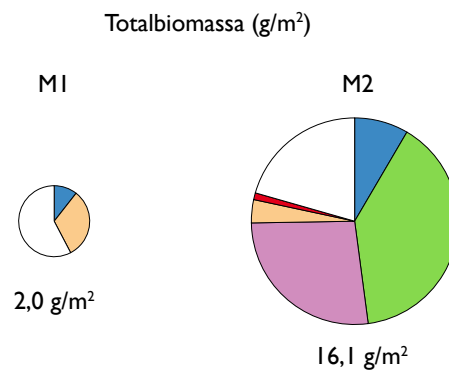
\* Varav damm- och målarmusslor utgjorde 10,6 g/m<sup>2</sup>

(*Monoporeia affinis*) och taggmärsla (*Pallasea quadrispinosa*), samt olika nattsländelarver (*Trichoptera*). Vid enstaka tillfällen kommer även någon eller några dammusslor med i proverna, vilket på grund av musslornas storlek starkt påverkar biomassan vid de tillfällen de påträffas. Detta väl illustreras av årets biomassa vid den nordöstra provplatsen där drygt två tredjedelar av den totala biomassan utgjordes av ett fåtal damm- och målarmusslor, även om också ett stort antal av de mycket mindre klot- och ärtmusslorna bidrog till en i år stor dominans av biomassan från olika musslor (figur 15).

Individtätheterna i den sydvästra delen av Mariestadsfjärden vid M1 är generellt sett något högre än i den nordöstra delen, även om så inte var fallet vid årets provtagning då tätheterna vid M2 var relativt sett betydligt större än normalt (figur 14).

Den totala biomassan i Mariestadsfjärden är, om man bortser från den sporadiska förekomsten av enstaka storsväxta musslor, vanligen lägre än vad som finns på Storsvånernas djupbotten. Detta beror framförallt på att vitmärlor endast återfinns sporadiskt i fjärden och då som enstaka exemplar. På Storsvånernas djupbotten är däremot vitmärlorna mycket vanliga och utgör vanligen >50% av biomassan. 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.

BQI (biologiskt kvalitetsindex; FAKTARUTA 2), som framförallt ger ett mått på belastningen av organiskt



Figur 15. Biomassor (g/m<sup>2</sup>) för djupbottenfaunan vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 2013. Figuren visar biomassan fördelat på de fyra vanligaste grupperna och övriga taxa. Pajdiagrammen är areaproportionerligt stora för att illustrera biomassornas inbördes förhållande.

material, gav för 2013 indexvärdet 3,0 för M1, medan vid M2 var det något lägre 2,9. Motsvarande medelvärden för perioden 2011-2013 är 2,7 respektive 2,5, vilket sammantaget tyder på en hög ekologisk status enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2013). Mellanårsvariationen inom stationerna för BQI-indexet kan dock vara stor (ca. 1-4), vilket beror på att ofta saknas vissa taxa som indikerar renvatten.

## Litteraturhänvisningar

- Christensen A. 2011. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern. Vänerns vattenvårdsförbund 2011, rapport 64.
- HVMFS 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvattnet. HVMFS 2013:19.
- Sonesten L. 2013. Klimat och vattenstånd i Vänern. I: Peilot, S. (red). Vänern. Årsskrift 2013. Vänerns VVF.
- Sonesten L. 2014. Klimat och vattenstånd i Vänern. I: Peilot, S. (red). Vänern. Årsskrift 2014. Vänerns VVF.
- Wiederholm, T. 1980. The use of benthos in lake monitoring. – *J. Water Poll. Contr. Fed.* **52**, s 537-547.

**Bilaga 1. Vattenkemiska och -fysikaliska analysmetoder**  
Ackrediterade metoder 2013



Analysvariabel	Metod(referens)	Mätosäkerhet <sup>a</sup>	Mätområde <sup>b</sup>
pH	SS 028122-2 mod.	0,24 pH-enh.	3–10 pH-enh.
Konduktivitet	SS-EN 27888-1	11% 5%	0,1–10 mS/m 10–150 mS/m
Kalcium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	0,002 mekv/l 9%	0,001–0,050 mekv/l 0,050–5,0 mekv/l
Magnesium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	0,002 mekv/l 12%	0,001–0,02 mekv/l 0,02–1,0 mekv/l
Natrium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	0,001 mekv/l 6%	0,001–0,02 mekv/l 0,02–3,0 mekv/l
Kalium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	0,0006 mekv/l 11%	0,0005–0,005 mekv/l 0,005–0,3 mekv/l
Alkalinitet	SS-EN ISO 9963-2:1994 mod	0,008 mekv/l 5% 3%	0–0,1 mekv/l 0,1–1,0 mekv/l 1,0–4,0 mekv/l
Aciditet	Standard Methods 16:e uppl. s. 265-269.	24%	0–0,100 mekv/l
Sulfat	SS-EN ISO 10304-1:2009 mod	0,006 mekv/l 3%	0,01–0,10 mekv/l 0,10–1,7 mekv/l
Klorid	SS-EN ISO 10304-1:2009 mod	0,001 mekv/l 3%	0,007–0,020 mekv/l 0,020–0,6 mekv/l
Fluorid	SS-EN ISO 10304-1:2009 mod	0,004 mg/l 5%	0,05–0,10 mg/l 0,10–4 mg/l
Ammoniumkväve	ISO 15923-1:2013	3 µg/l 14% 8%	3–20 µg/l 20–100 100–200 µg/l
Nitrit+Nitratkväve	ISO 15923-1:2013	2 µg/l 9% 8%	3–50 µg/l 50–1 000 1 000–2 000 µg/l
Totalkväve, TNb	SS-EN 12260:2004 (förbränning)	14% 8%	50–1 000 µg/l 1 000–10 000 µg/l
Fosfatfosfor	ISO 15923-1:2013	2 µg/l 12% 5%	3–20 µg/l 20–100 µg/l 100–200 µg/l
Totalfosfor	SS-EN ISO 6878:2005 mod Bran Luebbe Method G-176-96 för AAIII	1 µg/l 5%	1–5 µg/l 5–200 µg/l
Absorbans (vattenfärg)	SS-EN ISO 7887:2012, del B mod.	17% 5%	0,01–0,100 abs. enh. 0,100–1,0 abs. enh
Turbiditet	SS-EN ISO 7027:1999	0,33 FNU 5% 5%	0,2–5 FNU 5–20 FNU 20–200 FNU
Kisel	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	3%	0,1–10 mg/l
Totalt organiskt kol/TOC	SS-EN 1484-1	8% 11%	0,5–20 mg/l 20–100 mg/l
Klorofyll a	SS 028146-1	16%	>0,5 µg/l
Syrgas	SS-EN 25813-1	5%	0–20 mg/l

a) Mätosäkerhet - Egen beräknad med täckningsfaktor 2 (enl. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut Rapport 2003:23)

b) Mätområde - Analysbart område utan spädning