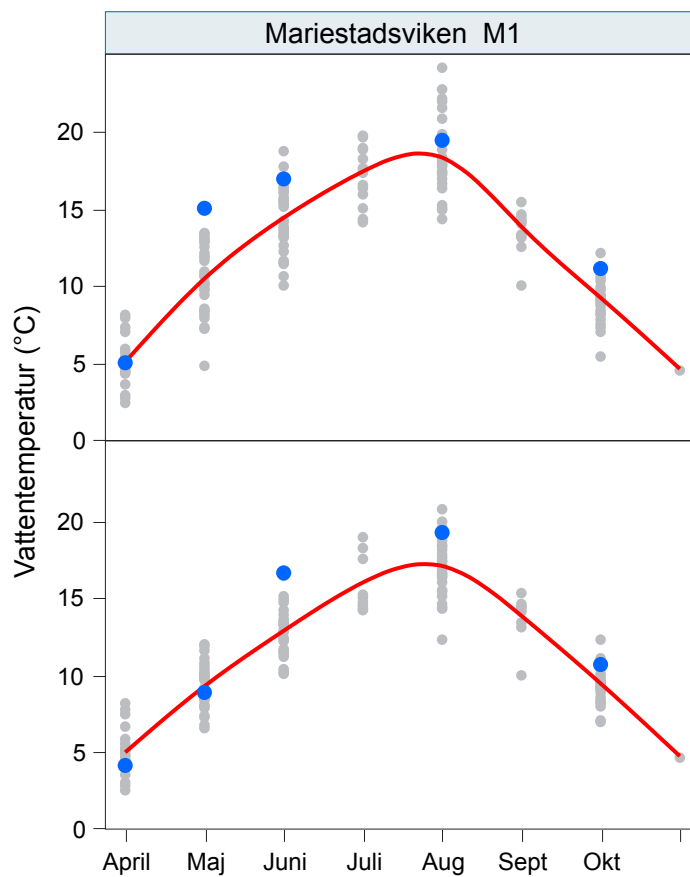




# Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 2018



### **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>

*Omslagsbild:* Vattentemperaturens variation under provtagningssäsongen vid ytan och i bottenvattnet vid M1 i den sydvästra delen av Mariestadsfjärden. Årets värden med blå cirklar.

*Text och formgivning:* Lars Sonesten, SLU  
Uppsala, 9 augusti 2019



## Sammanfattning

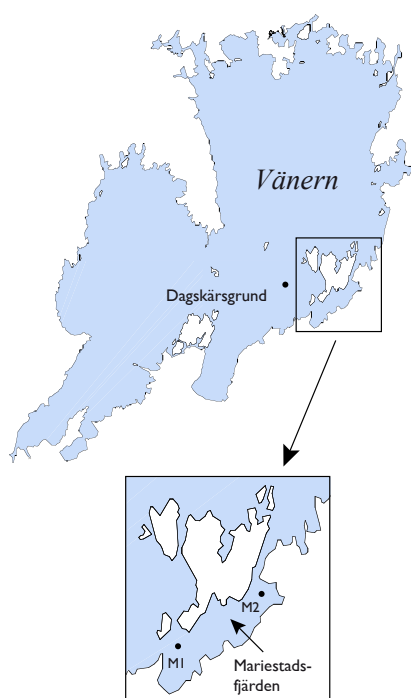
Vattenkvaliteten i Mariestadsfjärden är i högre grad påverkad av omgivningen än vattnet i Störvätern, vilket återspeglas i fjärdens vattenkemiska sammansättning, samt artsammansättningen och tätheterna av botten djur på fjärdens djupbotten. Lokalt påverkas vattnet bland annat av Tidans utlopp i fjärden, 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. Totalkvävehalterna har överlag uppvisat sjunkande nivåer under senare år, även om takten förefaller ha planat ut.

De totala individtätheten av botten djur var på förhållandevis hög vid båda provplatserna. Artsammansättningen dominerades med avseende på individtätheter av musslor, fjädermygglarver och glattmaskar, medan biomassorna till mycket stor del utgjordes av enstaka storväxta målarmusslor. Sammantaget tyder undersökningarna 2016–2018 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 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 temperaturmätningar görs varannan meter. Totalt analyseras 24 st. vattenkemiska och -fysikaliska parametrar i varje prov (bilaga 1).

### Resultat och diskussion

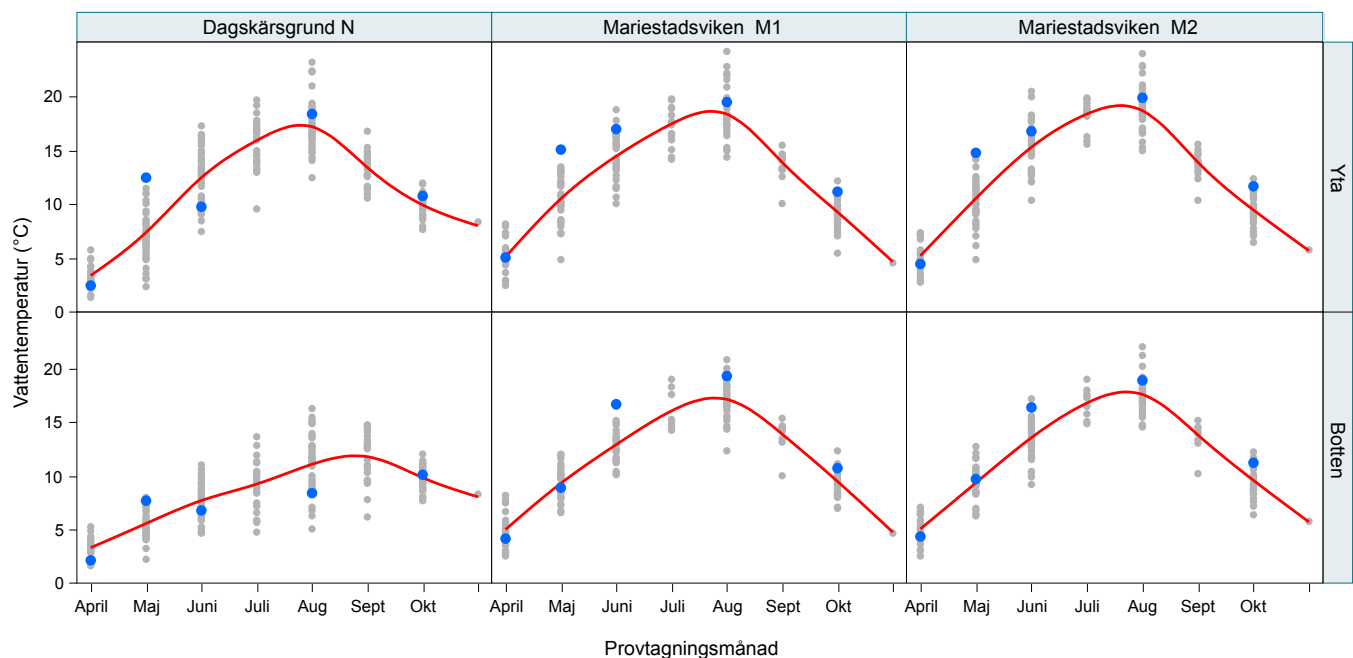
Nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2018. Den som vill ha tillgång till samtliga data hänvisas till hemsidan för Institutionen för vatten och miljö eller genom att kontakta institutionen direkt (faktaruta 1).

## Vädret och vattentemperaturen

Väderåret 2018 var i Vänerområdet överlag varmt, soligt och torrt, med låga nederbördsmängder speciellt under februari-mars, under sommaren, samt mot slutet av året. Mars var ovanligt kall med en del snö, vilket innebär att när temperaturen slog om till ovanligt varmt väder redan i början av april så innebär det en snabb snösmältning och generellt sett höga vattenflöden i tillflödena. Medeltemperaturen var mycket över det normala under försommaren och sommaren, vilket innebär att vattnet blev varmt ovanligt snabbt detta år. Ytvattentemperaturen vid majprovtagningen var den hittills högst uppmätta under en majprovtagning sedan 1982 då provtagningarna startade i Mariestadsfjärden (figur 2). Även vid Dagskärsgrund så var ytvatten det varmaste som uppmätts och i detta fall sedan provtagningarna i Storsjön startade 1973. Vid Dagskärsgrund var även bottenvattnet på drygt 20 m bland de högst uppmätta för provplatsen, medan i den grundare fjärden så nåddes inte förhöjda temperatu-

rer vid bottenarna på 10 m förrän vid juniprovtagningen. Generellt sett så var vattentemperaturen både vid ytan och vid bottenarna förhöjda i fjärden under hela året från och med juni och som tidigare nämnts i ytvattnet redan i maj. För det betydligt djupare vattnet vid Dagskärsgrund utvecklades temperaturen lite annorlunda med ett något kallare ytvatten under juni, medan sommaren och hösten bjöd på något högre temperaturer än normalt. Bottenvattnet var däremot svalare än normalt efter den rekordhöga temperaturen i maj och de jämförelsevis låga temperaturerna hölls sig ända till oktober trots den ovanligt varma sommaren.

Mer om vädret i Vänerområdet kan läsas i 2018-års rapport om Väder och vattenståndet i Storsjön, samt i Vänerens vattenvårdsförbunds skrift om "Vad som händer i Väneren 2019". Båda dessa rapporter går att finna via publikationsförteckningen på [Vattenvårdsförbundets hemsida](#).



Figur 2. Månadsvisa vattentemperaturen i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) och bottenvattnet (10 m) vid stationerna M1 och M2 1982–2018, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön (0,5 resp. drygt 20 m) 1973–2018. Vattentemperaturerna 2018 visas med blå punkter, medan övriga år med grå punkter.

### Fakta 1. Data från Mariestadsfjärden på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Mariestadsfjärden finns tillgängliga på Internet via datavårdskapet för sjöar och vattendrag vid institutionen för vatten och miljö på SLU. Länk till databasen finns på institutionens hemsida: <http://www.slu.se/vatten-miljo>. Gå direkt till de två provplatserna genom att [klicka här](#)

#### Att beställa data

Det går också bra att beställa data, helst via epost. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om data beställs skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens "standardutskrift" görs helst per telefon. Beställningsadressen är: SLU, Institutionen för vatten och miljö, Box 7050, 750 07 Uppsala  
Tel: 018-67 31 32 (Pernilla Rönnback) E-post: [datavard-vatten@slu.se](mailto:datavard-vatten@slu.se)

## Näringsämnen

De totala halterna av kväve och fosfor har varit på förhållandevis stabila nivåer i Mariestadsfjärden sedan övervakningen startade 1982. Under tidigare år har det funnits en tendens till något ökande fosforhalter vid provplatserna i fjärden. Eventuella tendenser är dock svåra att bestämma på grund av den osäkerhet som råder på grund av de generellt sett låga nivåerna och den variation som finns både under en säsong och mellan olika år (figurerna 3-6). Efter fjolårets ovanliga låga halter var medelhalterna av totalkväve och totalfosfor tillbaka på normala nivåer för den nordöstra provplatsen i fjärden (M2), samt vid Dagskärsgrund, medan halterna vid den sydvästra provplatsen (M1) var något högre än normalt (figur 4 och 6). De förhöjda halterna i den sydvästra delen av Mariestadsfjärden orsakades framförallt av ovanligt höga halter under april. Detta beror sannolikt på ovanligt stort inflöde från Tidan av näringsämnen i samband med en kraftig och ovanligt sen snösmältning i början av april som orsakades av kraftigt förhöjda lufttemperaturer i hela landet efter att mars varit osedvanligt kall och snörik. Generellt sett så följer halterna i fjärden väl förändringarna vid Dagskärsgrund i Storsjön, men nivåerna och variationen inne i fjärden är högre vilket till stor del beror på tillflödet från Tidan (figur 4 och 6).

Bedömningar av den ekologiska statusen med avseende på totalfosforhalterna enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2013:19) ger för perioden 2016-2018 en hög status vid båda provplatserna. Halterna i såväl Mariestadsfjärden som i övriga delar av Storsjön har generellt sett varit på stabilt låga nivåer sedan mitten av 1990-talet, även om nivån i fjärden är något högre än ute i Storsjön. I fjärden är vanligen totalfosforhalten något högre i den nordöstra delen än den sydvästra delen, även om medelhalterna 2018 var ett undantag (figur 6).

## Siktdjup, klorofyll och organiskt material

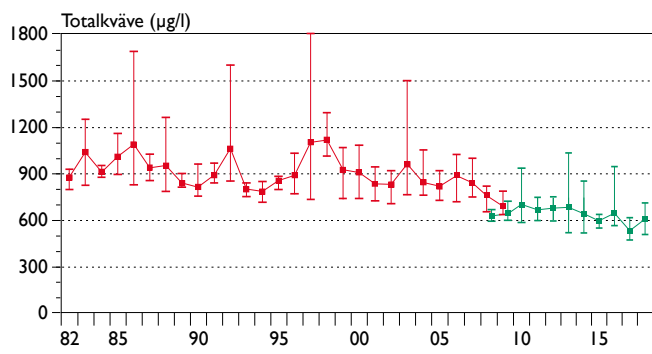
Siktdjupet, klorofyllhalten och mängden organiskt material beskriver generellt mängden växtplankton och annat organiskt material i vattnet. Liksom för näringsämnen följer dessa parametrar i stort sett samma mönster i Mariestadsfjärden som ute i Storsjön, även om nivåerna på organiskt material och växtplankton är högre än ute i Storsjön. Siktdjupet har minskat något under mätperioden från 1982 (figur 7 och 8) till följd av en ökad växtplanktonförekomst och en ökad vattenfärg, även om de två föregående åren uppvisade ett något högre siktdjup. Växtplanktonökningen är märkbart som en överlag något ökad säsongsmedelhalt av klorofyll under tidsperioden, även om variationen mellan enskilda år är betydande och att halterna de senaste två åren varit på jämförelsevis låga nivåer (figur 9 och 10). Vattenfärgen var förhållandevis låg, med en jämförelsevis låg inomårsvariation, i den nordöstra delen av fjärden, samt ute vid Dagskärsgrund under 2018 (figur 11 och 12). Vattenfärgen i den sydvästra delen (M1) var däremot högre än normal, vilket liksom för näringsämnena beror på den

stora inflödet från Tidan under senvåren. Vattenfärgen i fjärden uppvisar ofta stor variation både inom och mellan år, vilket till stor del beror på påverkan av utflödet från Tidan.

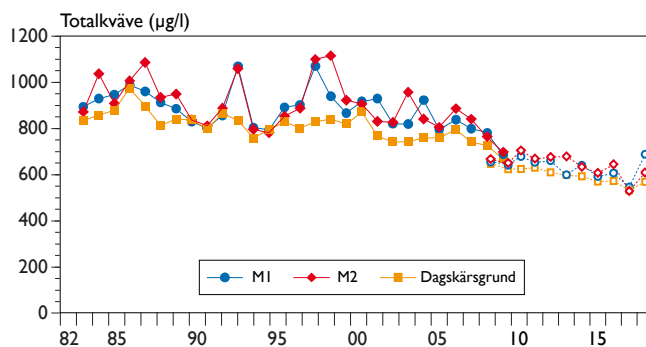
Halten organiskt material (uttryckt som totalmängden organiskt kol, TOC) minskade i såväl Mariestadsfjärden som i Storsjön fram till mitten av 1990-talet (figur 13 och 14). Därefter har halterna ökat något i såväl Mariestadsfjärden som i hela Vänern. Halterna har dock haft en tendens till att minska under senare år både vid de två provplatserna i fjärden och ute vid Dagskärsgrund (figur 14). Den generella 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.

Enligt statusklassificeringen för sjöar och vattendrag (HVMFS 2013:19) är den ekologiska statusen med avseende på siktdjupet för perioden 2016-2018 god för båda provplatserna. En viss osäkerhet i bedömningarna beror på att framförallt referensvärdena påverkas av den ökade vattenfärgen, vilken speciellt för M2 vissa år kan vara nära gränsvärdet mellan klara och humusrika sjöar (30 mg Pt/l eller Abs=0,06). Även den kemiska sammansättningen av vattnet i fjärden varierar förhållandevis mycket, vilket beror på att den påverkas både av vattenkvaliteten ute i Storsjön och av tillförseln via främst Tidan. Bedömningarna av den ekologiska statusen med avseende på klorofyll visar däremot på hög status vid båda provplatserna, vilket tyder på att det framförallt är variationer i vattenfärgen som påverkar ljusklimatet i fjärden och att det inte primärt är skillnader i växtplanktonförekomst.

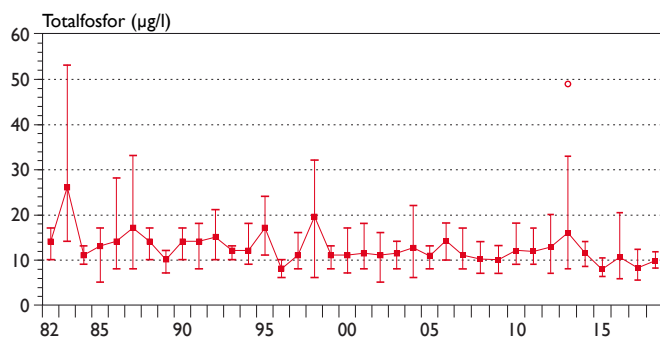
Sammantaget tyder detta på en något högre näringsnivå i den nordöstra delen jämfört med den sydvästra delen av fjärden, samt att hela Mariestadsfjärden är mer eutrofierad än Storsjön. Den högre näringsbelastningen i den nordöstra delen beror på att vattnet vid denna stationen är mer påverkad av Tidans utlopp i Vänern och utgående vatten från Mariestads reningsverk. Trots den i jämförelse med Storsjön högre näringsbelastningen inom Mariestadsfjärden så är syrgasförhållandena i fjärden goda och perioder med låga syrgashalter är sällsynta, åtminstone under produktionssäsongen då provtagningarna sker.



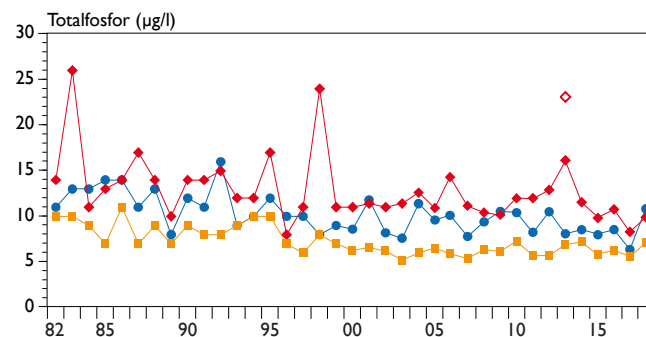
Figur 3. Totalkvävehalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2018. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong. Analysmetoden för totalkväve har ändrats och sker fr o m 2010 enbart med den s k TNb-metoden (grönt), från att fram till och med 2009 ha skett med den s k summa-metoden (rött).



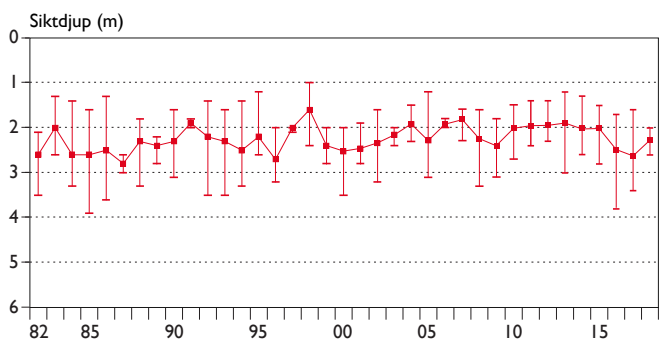
Figur 4. Totalkvävehalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2018. Analysmetoden för totalkväve har ändrats och sker fr o m 2010 enbart med den s k TNb-metoden (öfyllda markeringar och streckade linjer), från att fram till och med 2009 ha skett med den s k summa-metoden (homogena markeringar och linjer).



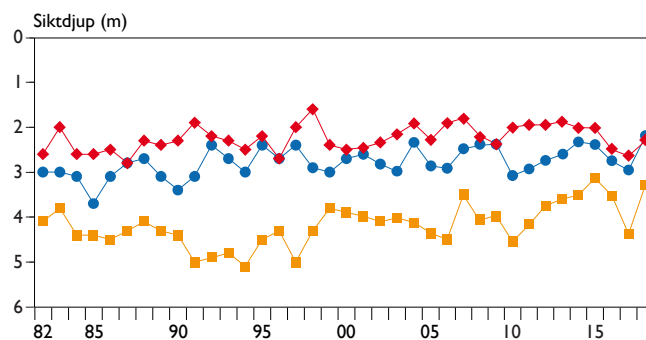
Figur 5. Totalfosforhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2018. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong. En ovanligt hög avvikande totalfosforhalten i juni 2013 har markeras med en cirkel. Detta extremvärde har inte använts vid medelvärdesberäkningar och statusklassningar.



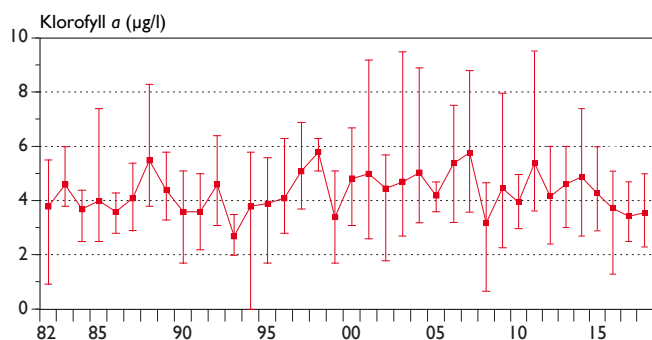
Figur 6. Totalfosforhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2018. Symboler enligt figur 3. Ett årsmedelvärde för M2 inkluderande en ovanligt hög avvikande totalfosforhalten vid M2 i juni 2013 har markeras med en öfylld romb.



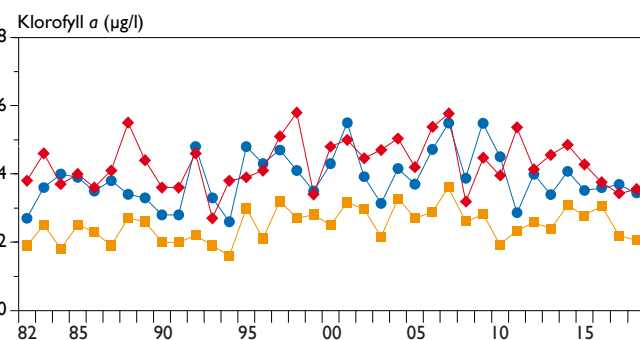
Figur 7. Siktdjupet i Mariestadsfjärdens vid station M2 1982–2018. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



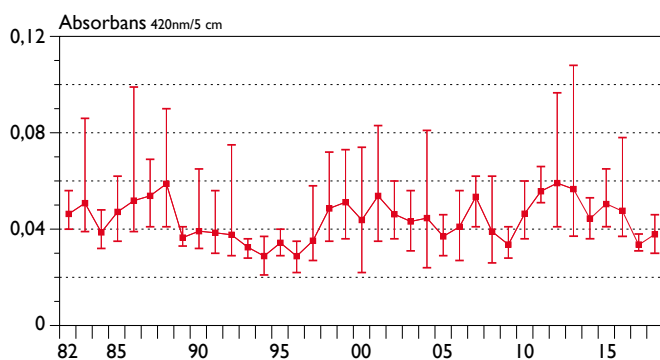
Figur 8. Siktdjupet vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2018. Symboler enligt figur 3.



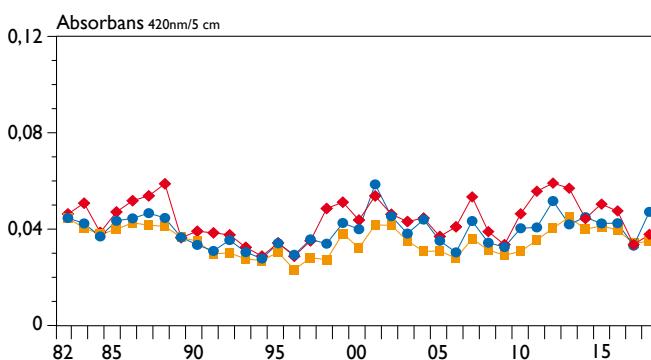
Figur 9. Klorofyllhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2018. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



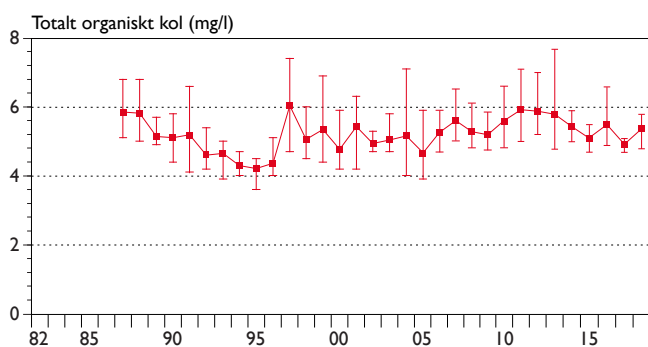
Figur 10. Klorofyllhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2018. Symboler enligt figur 3.



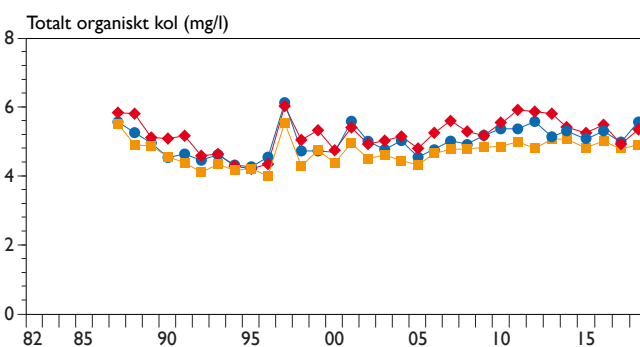
Figur 11. Vattenfärgen, mätt som absorbans, i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2018. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 12. Vattenfärgen, mätt som absorbans, i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2018. Symboler enligt figur 3.



Figur 13. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1986–2018. Medel-, min- och max-värden anges för respektive säsong.



Figur 14. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Medelvärden för resp. provtagningssäsong 1986–2018. 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

Provtagningsplatserna för bottenfauna är de samma som för vattenkemi (figur 1 och tabell 1). Provtagning sker från och med 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 sk BQI-index beräknats. Indexet baseras på sammansättningen av olika fjädermygglarvarter (faktaruta 2).

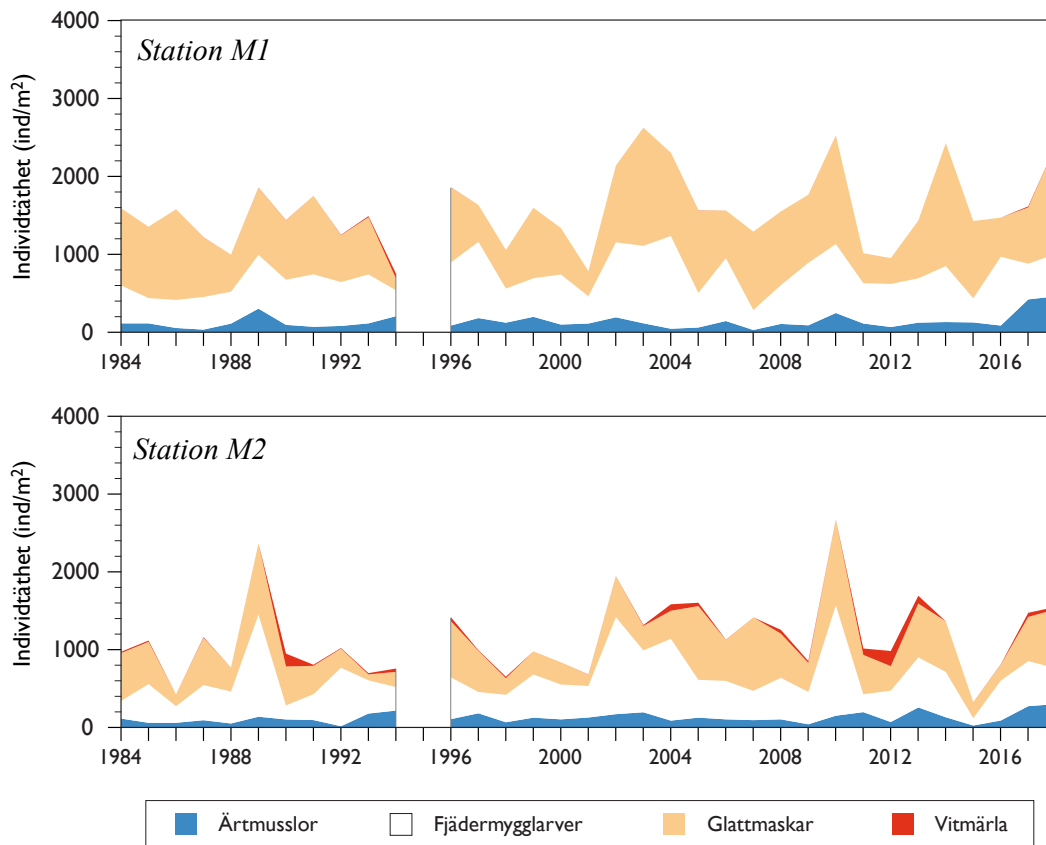
## Resultat och diskussion

Här nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2018. Samtliga data finns att tillgå via hemsidan för Institutionen för vatten och miljö (faktaruta 1).

Som vanligt dominerades bottenfaunan i Mariestadsfjärden antalsmässigt av glattmaskar (*Oligochaeta*) och fjädermygglarver (*Chironomidae*), men även olika musslor fanns i betydande mängder vid båda provplatserna (figur 15 och tabell 2). Individtätheterna av glattmaskar och musslor var under 2018 högre än medelvärdet för de senaste tre åren vid båda platserna, medan tätheterna av fjädermygglarver var däremot något lägre. Individtätheterna i den sydvästra delen av Mariestadsfjärden vid M1 är generellt sett vanligen något högre än i den nordöstra delen (figur 15). Överlag så varierar tätheterna vid båda provplatserna en hel del mellan åren.

Fjädermygglarver av släktena *Procladius* och *Tanytarsus* dominerade med 68-75% respektive 9-13% av fjädermygglarverna, medan vid M1 i den sydvästra delen av fjärden förekom även en betydande andel av *Chironomus semireductus*-typ (11%).

Andra bottendjur som ofta förekommer som någon enstaka individ i proverna är bl a glacialrelikterna pungträka (*Mysis relicta*), vitmärla (*Monoporeia affinis*)



Figur 15. Individtätheter (individer/m<sup>2</sup>) för de fyra vanligaste djupbottentaxa vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1984–2018. Data från maj 1984–1994, samt oktober 1996–2018.



och taggmärsla (*Pallaseopsis quadrispinosa*), samt olika natt- och dagsländelarver (Trichoptera respektive Ephemeroptera). Vid årets provtagning återfanns vitmärlor endast vid M2 i den nordöstra delen av fjärden, vilket är normalt då dessa märlor endast undantagsvis återfinns vid den sydvästra provplatsen (tabell 2). Dag- och nattsländor påträffades vid båda provplatserna, även om tätheterna var något större vid den sydvästra delen. Vid enstaka tillfällen kommer även någon eller några storväxta damm- eller målar-musslor med i proverna, vilket på grund av musslornas storlek i förekommande fall ofta starkt påverkar biomassan (figur 16). Merparten av årets stora tätheter av musslor utgjordes dock av mycket småväxta ärtmusslor. Biomassorna dominerades annars av de förhållandevis småväxta, men talrika, glattmaskarna och fjädermygglarverna. Vid årets provtagning dominerades biomassan vid M1 återigen stort av målar-musslor (figur 16).

Den totala biomassan i Mariestadsfjärden är, om man bortser från den sporadiska förekomsten av enstaka storväxta musslor, vanligen lägre än vad som finns på Storvänerens djupbottnar. Detta beror framförallt på att vitmärlor endast återfinns sporadiskt i fjärden och då som enstaka exemplar. På Storvänerens djupbottnar 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 material, gav för 2018 indexvärdet 2,6 vid M1 och 3,0 vid M2. Medelvärdet för perioden 2016–2018 är 3,0 för M1 medan motsvarande för M2 var 2,9. Sammantaget tyder på en hög ekologisk status enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2013:19). Mellanårsvariationen inom stationerna för BQI-indexet kan dock vara stor (ca. 1-4), vilket beror på att det ofta saknas vissa taxa som indikerar renvatten.

## Litteraturhänvisningar

Christensen A. 2011. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Väneren. Vänerens vattenvårdsförbund 2011, rapport 64.

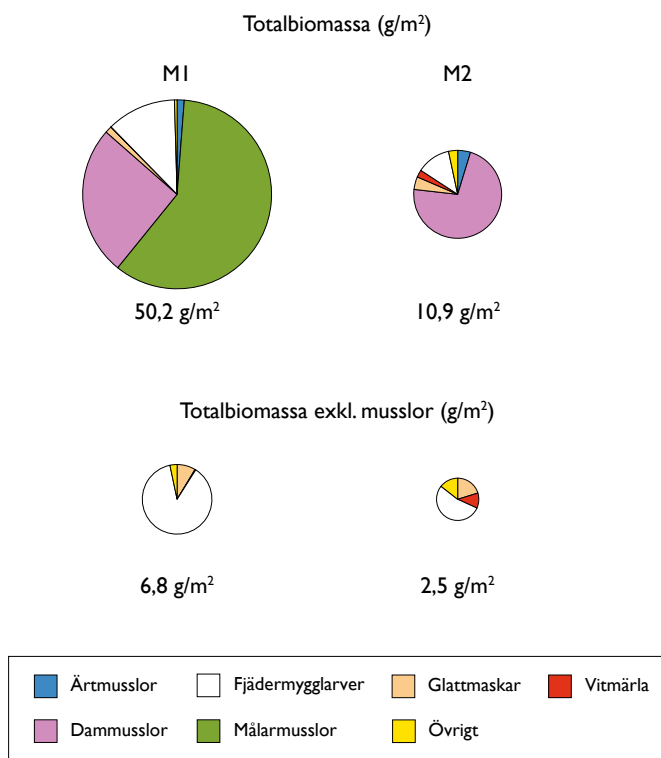
HVMFS 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.

Wiederholm, T. 1980. The use of benthos in lake monitoring. – *J. Water Poll. Contr. Fed.* 52, s 537-547.

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 2018 (se figur 1), samt medelindividtätheter för perioden 2016–2018.

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> 2016–2018
Glattmaskar	1402	54	0,90	958
Vitmärsla	0	0	0	4
Fjädermygglarver	532	21	0,88	661
Musslor (samtliga arter)	469	18	13,7	351
Övrigt	180	7	0,22	271
<b>Totalt</b>	<b>2 583</b>		<b>15,7</b>	<b>2 245</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> 2016–2018
Glattmaskar	759	44	0,37	544
Vitmärsla	32	2	0,10	31
Fjädermygglarver	445	26	0,62	458
Musslor (samtliga arter)	306	18	8,21	241
Övrigt	184	10	0,10	324
<b>Totalt</b>	<b>1 726</b>		<b>9,4</b>	<b>1 598</b>



Figur 16. Biomassor (g/m<sup>2</sup>) för djupbottenfaunan vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 2018 med och utan dammusslor, vilka stor dominerade biomassorna i år. Figuren visar biomassan fördelat på de fyra vanligaste grupperna och övriga taxa. Pajdiagrammen är areaproportionerligt stora för att illustrera biomassornas inbördes förhållande med eller utan dammusslorna.

## 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 fjädermyggarna 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<sub>i</sub>) = vikt för indikatorart eller grupp enl:

- 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<sub>i</sub> = 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).

**Bilaga 1. Vattenkemiska och -fysikaliska analysmetoder**  
Ackrediterade metoder 2018

<b>Analysvariabel</b>	<b>Metod(referens)</b>	<b>Mätosäkerhet<sup>a</sup></b>	<b>Mätområde<sup>b</sup></b>
pH	SS-EN ISO 10523:2012, mod	0,28 pH-enh.	3–10 pH-enh.
Konduktivitet	SS-EN 27888-1	10% 5%	0,1–10 mS/m 10–150 mS/m
Kalcium	ICP-MS, SS-EN ISO 17294:2005	0,005 mekv/l 9%	0,001–0,050 mekv/l 0,050–6,2 mekv/l
Magnesium	ICP-MS, SS-EN ISO 17294:2005	0,002 mekv/l 12%	0,001–0,02 mekv/l 0,02–1,0 mekv/l
Natrium	ICP-MS, SS-EN ISO 17294:2005	0,001 mekv/l 6%	0,001–0,02 mekv/l 0,02–2,7 mekv/l
Kalium	ICP-MS, SS-EN ISO 17294:2005	0,0006 mekv/l 11%	0,001–0,005 mekv/l 0,005–0,3 mekv/l
Alkalinitet	SS-EN ISO 9963-2:1994 mod	0,009 mekv/l 5%	0–0,1 mekv/l 0,1–4,0 mekv/l
Aciditet	Standard Methods 16:e uppl. s. 265-269.	26%	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	0,008 mg/l 16%	0,05–0,10 mg/l 0,10–2 mg/l
Ammoniumkväve	ISO 15923-1:2013	4 µg/l 11%	3–60 µg/l 60–1000 µg/l
Nitrit+Nitratkväve	ISO 15923-1:2013	4 µg/l 12%	3–50 µg/l 1 000–2 000 µg/l
Totalkväve, TNb	SS-EN 12260:2004 (förbränning)	15%	50–10 000 µg/l
Fosfatfosfor	Bran Luebbe Method G-175-96, Rev15 (Multitest MT18)	1 µg/l	1–50 µg/l
Totalfosfor	SS-EN ISO 6878:2005 mod Bran Luebbe Method G-176-96 för AAIII	1 µg/l 10%	1–5 µg/l 5–200 µg/l
Absorbans (vattenfärg)	SS-EN ISO 7887:2012, del B mod.	10%	0,01–1,0 abs. enh/5 cm
Turbiditet	SS-EN ISO 7027:1999	0,42 FNU 5%	0,2–5 FNU 5–250 FNU
Kisel	ICP-MS, SS-EN ISO 17294:2005	16%	0,01–10 mg/l
Totalt organiskt kol/TOC	SS-EN 1484-1	10% 11%	0,5–20 mg/l 20–100 mg/l
Klorofyll <i>a</i>	SS 028146-1	16%	>0,5 µg/l
Syrgas	ISO 17289:2014	5%	0,1–20 mg/l

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

b) Mätområde - Analysbart område utan spädning