



Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 2022

Lars Sonesten

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2023:10

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: Större kamgälsnäcka (Valvata piscinalis). Foto: Jonas Roth, SLU
Författare: Lars Sonesten, SLU

Uppsala, den 6 augusti 2023



Sammanfattning

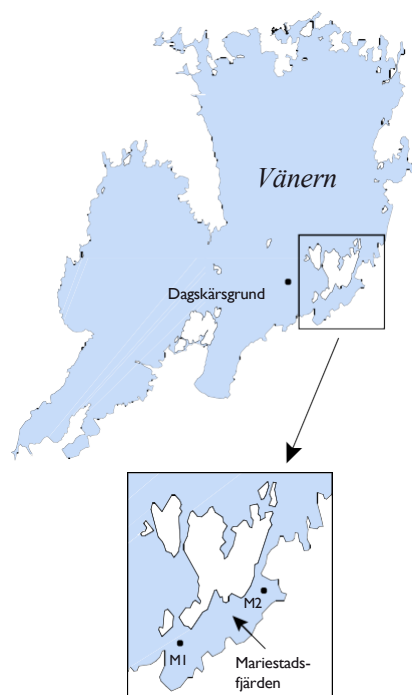
Vattenkvaliteten i Mariestadsfjärden är i högre grad påverkad av omgivningen än vattnet i Storsjön, vilket återspeglas i fjärdens vattenkemiska sammansättning, samt artsammansättningen och tätheterna av botten-djur på fjärdens djupbottnar. Lokalt påverkas vattnet bland annat av Tidans utlopp i fjärden, samt vattnet från Mariestads avloppsreningsverk. Fjärdens jämförelsevis ringa vattendjup och långsamma vattenomsättning bidrar till skillnaderna mellan fjärden och det öppna vattnet i Storsjön. Totalfosforhalten i Mariestadsfjärden har, liksom i Storsjön, 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 individtätheterna av botten-djur var förhållandevis höga vid båda provplatserna. Artsammansättningen dominerades av avseende på individtätheter av glattmaskar, fjädermygglarver och musslor. Fjädermygglarverna utgjorde även mycket stor andel av biomassorna. Sammantaget tyder undersökningarna 2020–2022 på en hög ekologisk status i den sydvästra delen av fjärden baserat på det så kallade BQI-indexet. I den nordöstra delen så är statusen endast måttlig och den har sjunkit de senaste åren. Mellanårsvariationen kan dock vara mycket stor, vilket gör det viktigt att se resultaten över flera år och inte dra alltför långtgående slutsatser på resultat från enstaka år.

Inledning

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

Provtagning samt analyser av kemiska och biologiska parametrar har utförts i enlighet med "Program för samordnad nationell miljöövervakning i Väneren" (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 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 temperaturmätningar görs varannan meter. Totalt analyseras 24 olika vattenkemiska och -fysikaliska parametrar i varje prov.

Resultat och diskussion

Nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2022. 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).

Näringsämnen

Halterna av totalkväve och -fosfor har varit på förhållandevis stabila nivåer i Mariestadsfjärden sedan övervakningen startade 1982 (figurerna 2-5). Överlag så följer halterna i fjärden förändringarna vid Dagskärsgrund ute i Storvänern, men nivåerna och variationen inne i fjärden är vanligtvis något högre vilket beror på tillflödet från Tidan (figur 3 och 5).

Den ekologiska statusen med avseende på totalfosforhalterna är, enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2019:25), hög vid båda provplatserna för perioden 2020-2022 (baserat på en bakgrundshalt på 9 µg P/l enligt VISS). Halterna i såväl Mariestadsfjärden som i övriga delar av Storvänern har överlag varit på stabilt låga nivåer sedan mitten av 1990-talet, även om nivån i fjärden är något högre än ute i Storvänern (figur 5).

Siktdjup, klorofyll och organiskt material

Siktdjupet, klorofyllhalten och mängden organiskt material beskriver generellt mängden växtplankton och annat organiskt material i vattnet. Liksom för närsaltarna följer dessa parametrar i stort sett samma mönster i Mariestadsfjärden som ute i Storvänern, även om nivåerna på organiskt material och växtplankton (mätt som klorofyll *a*) är högre i fjärden än ute i Storvänern.

Siktdjupet i Mariestadsfjärden är något lägre än det var under de första 10-20 åren av miljöövervakning i fjärden, men har under de senaste ca 20 åren varit på förhållandevis stabila nivåer med en viss inom- och mellanårsvariation (figur 6 och 7). Det minskade siktdjupet beror på ökade växtplanktonmängder och en ökad vattenfärg. Växtplanktonökningen är märkbar som en överlag något ökad säsongsmedelhalt av klorofyll under de första ca 30 åren av övervakning. Halterna har dock generellt sett minskat något de senaste 5-10 åren och då mest markant vid M2 i den nordöstra delen av fjärden, även om variationen mellan enskilda år är betydande (figur 8 och 9). Vattenfärgen (mätt genom vattnets absorbans) har varit förhållandevis låg, med en förhållandevis låg inom- och mellanårsvariation. Under de senaste tre-fyra åren har vattenfärgen till och med varit på samma nivå som ute vid Dagskärsgrund i Storvänern (figur 10 och 11). Vattenfärgen i fjärden kan ofta uppvisa en betydande variation både inom och mellan år, vilket till stor del beror på

påverkan av utflödet av jämförelsevis mer humusrikt och därmed brunare vatten via Tidan.

Halten organiskt material (uttryckt som totalmängden organiskt kol, TOC) minskade i såväl Mariestadsfjärden som i Storvänern fram till mitten av 1990-talet (figur 12 och 13). Därefter ökade halterna något i såväl Mariestadsfjärden som i hela Vänern. Halterna har dock haft en tendens till att minska igen under senare år både vid de två provplatserna i fjärden och ute vid Dagskärsgrund (figur 13). Den generella ökningen av organiskt material 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 2019:25) är den ekologiska statusen med avseende på siktdjupet för perioden 2020–2022 god för M1 i den sydvästra delen, medan statusen är måttlig vid M2 i den nordöstra delen. 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 mängden övriga partiklar och vattenfärgen som påverkar ljusklimatet i fjärden och att det inte primärt är skillnader i växtplanktonförekomst.

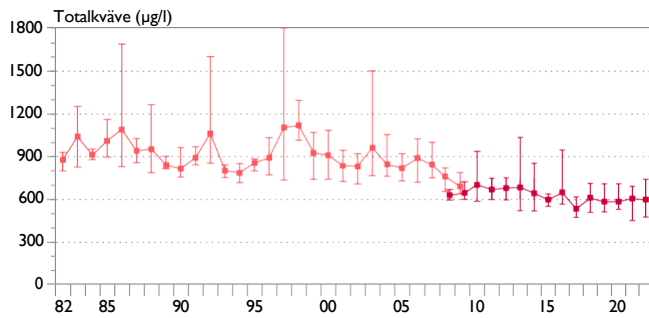
Sammantaget tyder årets resultat, vilket är i linje med resultaten från tidigare år, på en något högre närsaltsnivå i den nordöstra delen jämfört med den sydvästra delen av fjärden, samt att hela Mariestadsfjärden är mer eutrofierad än Storvänern. Den högre närsaltsbelastningen i den nordöstra delen beror på att vattnet i denna del av fjärden är mer påverkad av Tidans utlopp i Vänern och utgående vatten från Mariestads reningsverk. Trots den i jämförelse med Storvänern något högre närsaltsbelastningen inom Mariestadsfjärden så är syrgasförhållandena i fjärden goda och perioder med låga syrgashalter är sällsynta, åtminstone under produktionssäsongen då provtagningarna sker.

Fakta 1. Data från Mariestadsfjärden på Internet

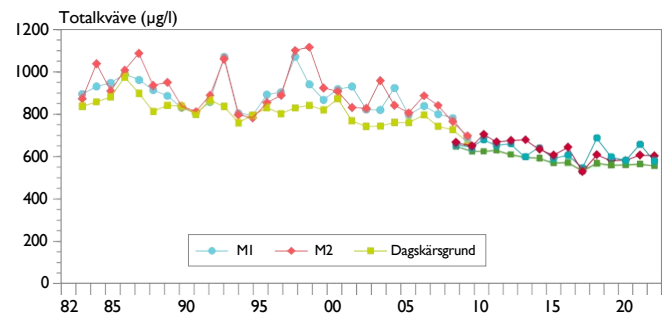
Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Mariestadsfjärden finns tillgängliga på Internet via datavårdskapet för sjöar och vattendrag vid institutionen för vatten och miljö på SLU. Länk till databasen finns på institutionens hemsida: <http://www.slu.se/vatten-miljo>. Gå direkt till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

Att beställa data

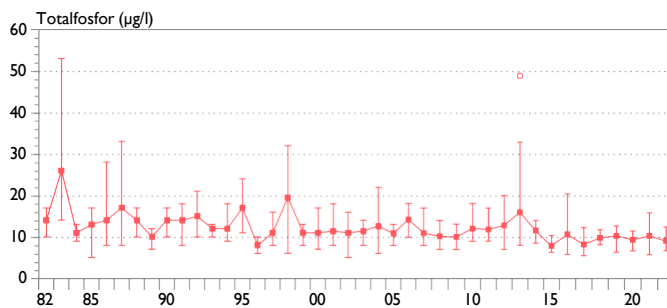
Det går också bra att beställa data, helst via epost. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om data beställs skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens "standarduttag" görs helst per telefon. Beställningsadressen är: SLU, Institutionen för vatten och miljö, Box 7050,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



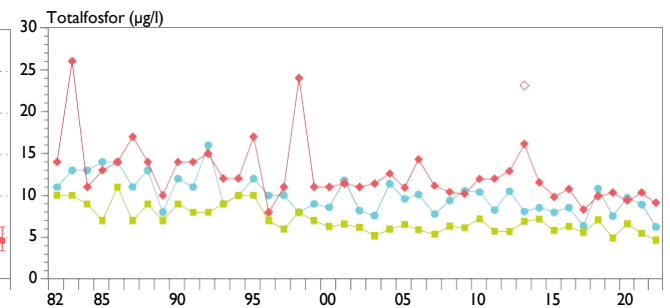
Figur 2. Totalkvävehalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2022. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong. Analysmetoden för totalkväve har ändrats och sker fr o m 2010 enbart med den s k TNb-metoden (mörkt röd), från att fram till och med 2009 ha skett med den s k summa-metoden (röd).



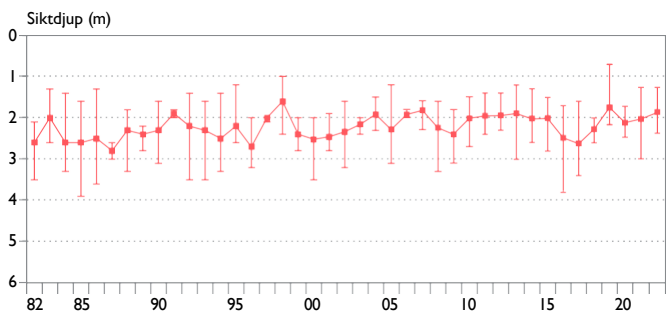
Figur 3. Totalkvävehalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2022. Analysmetoden för totalkväve har ändrats och sker fr o m 2010 enbart med den s k TNb-metoden (mörkare linjer och symboler), från att fram till och med 2009 ha skett med den s k summa-metoden.



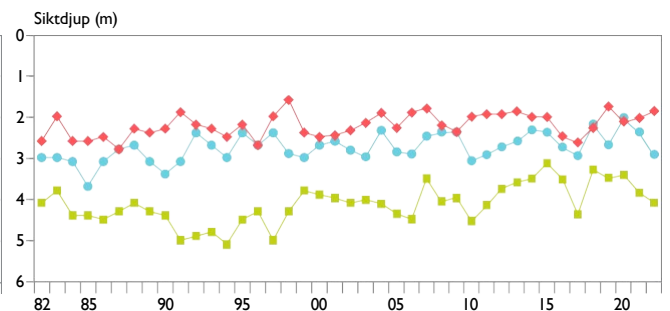
Figur 4. Totalfosforhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2022. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong. En ovanligt hög avvikande totalfosforhalten i juni 2013 har markerats med en cirkel. Detta extremvärde har inte använts vid medelvärdesberäkningar och statusklassningar.



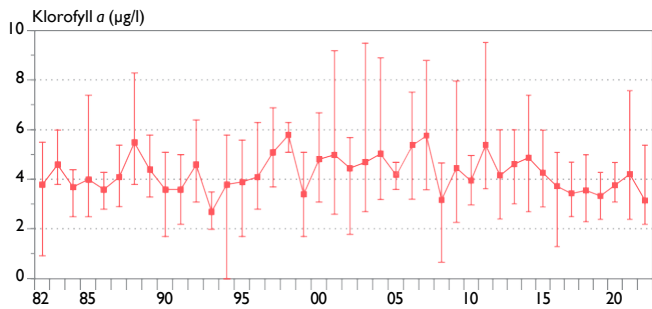
Figur 5. Totalfosforhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2022. Symboler enligt figur 3. Ett årsmedelvärde för M2 inkluderande en ovanligt hög avvikande totalfosforhalten vid M2 i juni 2013 har markerats med en ofylld romb.



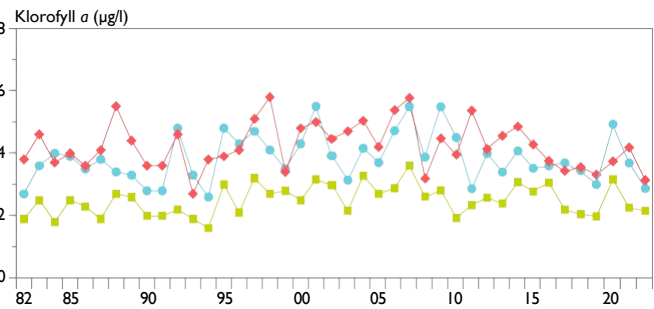
Figur 6. Siktdjupet i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2022. Medel-, min- och max-värden anges för resp. provtagningssäsong.



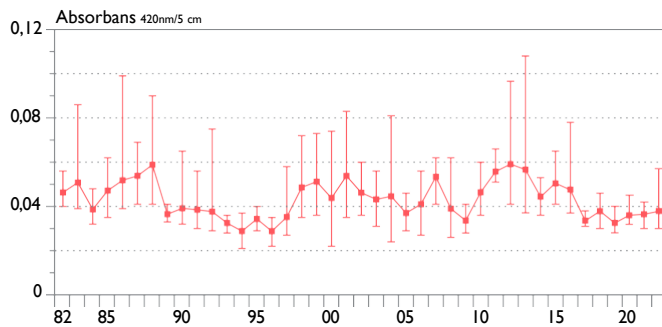
Figur 7. Siktdjupet vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2022. Symboler enligt figur 3.



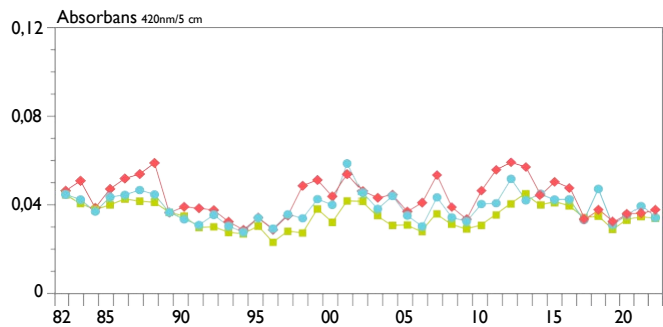
Figur 8. Klorofyllhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2022. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



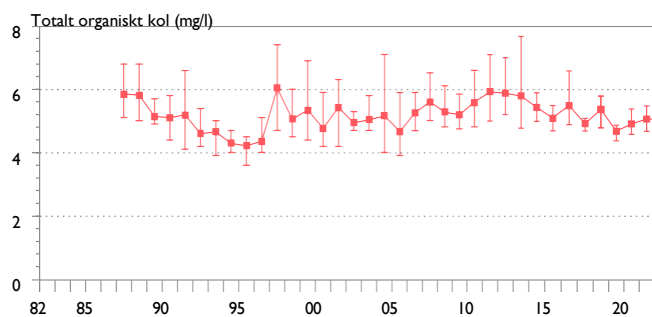
Figur 9. Klorofyllhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2022. Symboler enligt figur 3.



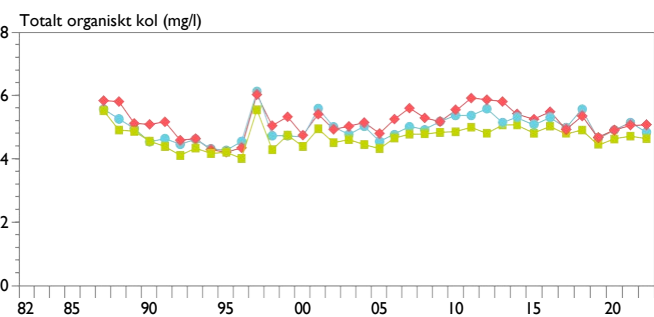
Figur 10. Vattenfärgen, mätt som absorbans, i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2022. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



Figur 11. Vattenfärgen, mätt som absorbans, i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2022. Symboler enligt figur 3.



Figur 12. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1986–2022. Medel-, min- och maxvärden 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 Storsjön. Medelvärden för resp. provtagningssäsong 1986–2022. 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 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 2022. Samtliga data finns att tillgå via hemsidan för Institutionen för vatten och miljö (faktaruta 1).

Antalsmässigt så dominerades bottenfaunan i Mariestadsfjärden som vanligt av glattmaskar (Oligochaeta) och fjädermygglarver (Chironomidae), men det fanns även olika musslor i betydande mängder vid båda provplatserna (figur 14 och tabell 2). Individtätheterna vid M1 i den sydvästra delen av fjärden var vid provtagningen 2022 nära medelvärdena för de senaste tre åren för samtliga dominerande bottenfaunagrupper. Vid M2 i den nordöstra delen var det däremot fler glattmaskar och musslor under 2022 jämfört med respektive periodmedelvärde, medan endast drygt hälften av antalet fjädermygglarver. De totala tätheterna har varit på förhållandevis höga nivåer under senare år och vid M1 var det till och med den näst högst noterade totaltätheten för platsen sedan starten av övervakningen 1984 (figur 14). Utöver de vanligtvis dominerande grupperna så kännetecknades artsammansättningen vid M2 vid årets provtagning även av en stor mängd nematoder (400 ind./m²) och en hel del sötvattenskvalster, samt svidknottlarver. Överlag så varierar tätheterna normalt en hel del mellan åren vid båda provplatserna.

Även om artrikedomen bland fjädermygglarverna är förhållandevis stor i fjärden med ca ett par dussin olika taxa så är det vanligen några få släkten som dominerar. Vid årets undersökningar så var det släktet *Procladius* som vanligt dominerade vid M1 med 61% av det totala antalet

Fakta 2. Biologiskt kvalitetsindex (BQI)

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

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

Där: (k_i) = vikt för indikatorart eller grupp 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 maeaeri</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. |

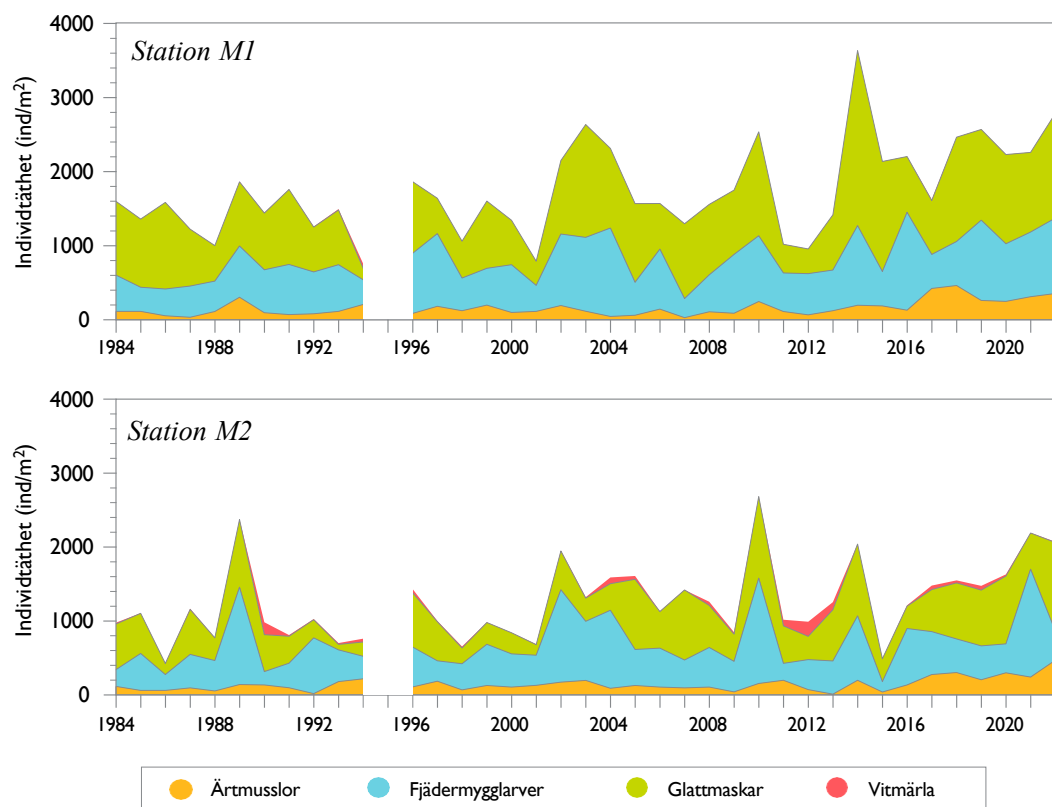
n_i = antalet individer i varje indikatorgrupp

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).

fjädermygglarver, medan vid M2 så utgjorde släktet 49% av fjädermygglarverna.

Andra bottendjur som ofta förekommer som någon enstaka individ i proverna är bl a glacialrelikerna pungräka (*Mysis relicta*), vitmärla (*Monoporeia affinis*) och taggmärla (*Pallaseopsis quadrispinosa*), samt olika natt- och dagsländelarver (Trichoptera respektive Ephemeroptera). Av dessa relikter återfanns vitmärlor vid båda provplatserna. Därutöver återfanns några sötvattengräsuggor vid M2 i den nordöstra delen av fjärden (tabell 2). Enstaka exemplar av både dag- och nattsländor påträffades vid



Figur 14. Individtätheter (individer/m²) för de fyra vanligaste djupbottentaxa vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1984–2022. Data från maj 1984–1994, samt oktober 1996–2022.

Tabell 2. Individtäthet (ind./m²) och biomassa (g/m²) för de fyra vanligaste bottenfaunataxa vid två stationer i Mariestadsfjärden 2022 (se figur 1), samt medelindividdätheter för perioden 2020–2022.

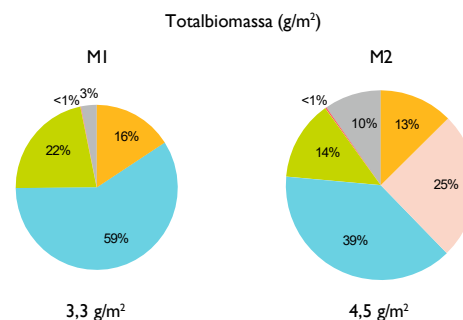
Station M1	Antal ind./m ²	% av totala antal ind./m ²	Biomassa g/m ²	Medel ind./m ² 2020–2022
Glattmaskar	1 407	42	0,73	1 225
Vitmärla	3	<1	<0,01	1
Fjädermygglarver	1 017	30	1,97	901
Musslor (samtliga arter)	353	10	0,53	306
Övrigt	609	18	0,10	283
Totalt	3 386		3,33	2 716

Station M2	Antal ind./m ²	% av totala antal ind./m ²	Biomassa g/m ²	Medel ind./m ² 2020–2022
Glattmaskar	1 199	49	0,62	869
Vitmärla	8	<1	0,01	10
Fjädermygglarver	390	16	1,74	747
Musslor (samtliga arter)	477	19	1,70	343
Övrigt	398	6	0,35	656
Totalt	2 464		4,51	2 625

båda provplatserna, liksom ett förhållandevis stort antal nematoder. Vid enstaka tillfällen kommer även någon eller några storväxta damm- eller målarmusslor med i proverna, vilket kan på grund av musslornas storlek i förekommande fall starkt påverka biomassan. Vid årets provtagning så var det endast vid M2 som målarmusslor som utöver de vanligen mer småväxta ärt- och klotmusslorna hade en betydande på biomassan (figur 15). Biomassorna dominerades för övrigt av förhållandevis småväxta, men talrika, fjädermygglarver och även glattmaskar. Även ett större antal exemplar av den större kamgälsnäckan (*Valvata piscinalis*), som trots namnet är ganska små, hade en betydande andel av den totala biomassan vid M2 (5,5%). Snäckan brukar normalt inte återfinnas på så stort djup som de ca 10 m det är vid provplatsen (Artfakta 2023), men trots detta så återfinns enstaka exemplar förhållandevis regelbundet vid provtagningarna.

Den totala biomassan i Mariestadsfjärden är, om man bortser från den sporadiska förekomsten av enstaka storväxta musslor, vanligen lägre än vad som finns på Störvänerens djupbottnar. Detta beror framförallt på att vitmärlor endast återfinns sporadiskt i fjärden och då som enstaka exemplar. På Störvänerens 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 2022 indexvärdet 2,3 vid M1 och 1,2 vid M2. Medelvärde för perioden 2020-2022 är 2,3 för M1 medan motsvarande för M2 är 1,4. Sammantaget tyder artsammansättningen av fjädermygglarverna på en hög ekologisk status vid M1 enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrift (HVMFS 2019:25), medan för M2 är statusen endast måttlig. 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. Index-värdena har sjunkit de senaste fem åren, speciellt vid M2, vilket tyder på att vattenkvaliteten kan vara på väg att försämrats (figur 16). Den ekologiska statusen speglar väl den kemiska statusen som har beskrivits tidigare i rapporten.



Figur 15. Biomassor (g/m²) för djupbottenfaunan vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 2022. Pajdiagrammen är areaproportionerligt stora.



Figur 16. Bottenfaunaindex (BQI) och ekologisk status för djupbottenfaunan vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1996-2022.

Litteraturhänvisningar

Artfakta 2023. SLU Artdatabankens information om svenska arter. <https://artfakta.se/artinformation/taxa/valvata-piscinalis-101957/detaljer> [2023-08-06].

Christensen A. 2011. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern. [Vänerns vattenvårdsförbund 2011, rapport 64](#).

HVMFS 2019. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. [HVMFS 2019:25](#).

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

