



Vattenkemi och mjukbottenfauna i Mariestadsfjärden 2023

Lars Sonesten

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2024:8

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 bland annat Havs- och vattenmyndigheten och 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: Pallaseopsis quadrispinosa Foto: Aina Mærk Aspaas/NTNU Vitenskapsmuseet, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63671508>

Författare: Lars Sonesten, SLU

Uppsala, den 24 juli 2024



Sammanfattning

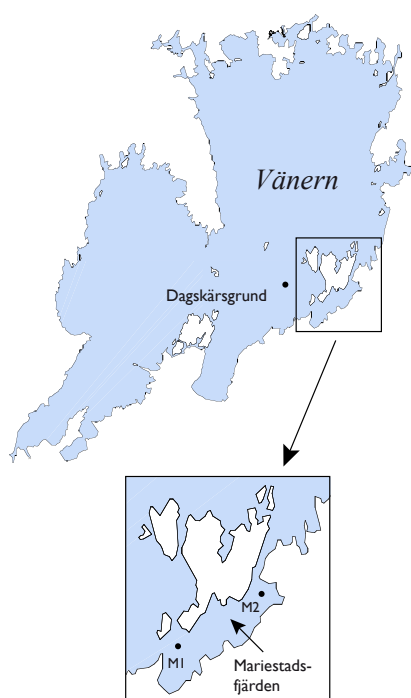
Vattenkvaliteten i Mariestadsfjärden är i högre grad påverkad av omgivningen än vattnet i Storsjön, vilket återspeglas i fjärdens vattenkemiska sammansättning, samt artsammansättningen och tätheterna av botten-djur på fjärdens djupbotten. Lokalt påverkas vattnet bland annat av Tidans utlopp i fjärden, samt vattnet från Mariestads avloppsreningsverk. Fjärdens jämförelsevis ringa vattendjup och långsamma vattenomsättning bidrar till skillnaderna mellan fjärden och det öppna vattnet i 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 2021–2023 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 Vänern” (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. För information om metoder m.m. se laboratoriets hemsida: <https://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/laboratorier/vattenkemiska-laboratoriet/>.

Resultat och diskussion

Nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2023. 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 Storsjön, 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 2021-2023 (baserat på en bakgrundhalt på 9 µg P/l enligt VISS). Halterna i såväl Mariestadsfjärden som i övriga delar av Storsjön har överlag varit på stabilt låga nivåer sedan mitten av 1990-talet, även om nivån i fjärden är något högre än ute i Storsjön (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 Storsjön, även om nivåerna på organiskt material och växtplankton (mätt som klorofyll *a*) är högre i fjärden än ute i Storsjön.

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 under senare tid varit förhållandevis låg, med en förhållandevis låg inom- och mellanårsvariation, men under de senaste två åren har både nivån och inomårsvariationen tenderat till att öka igen (figur 10 och 11). Om detta är

ett trendbrott får framtida undersökningar utvisa. 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 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 12 och 13). Därefter ökade halterna något i såväl Mariestadsfjärden som i hela Vänern. Halterna har dock haft en tendens till att minska igen för att sedan under senare år återigen öka något vid de två provplatserna i fjärden (figur 13). Den generella ökningen av organiskt material sedan 1990-talets andra hälft antas bero på normala vädervariationer, 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 2021-2023 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 M1 och god status vid M2.

Temperatur och syrgas

Ytvattnet i fjärden värmdes upp mycket snabbt under den varma och soliga försommaren, vilket gjorde att ytvattentemperaturen var bland de högsta som noterats under maj och juni sedan undersökningarna började i fjärden början av 80-talet (figur 14). Motsvarande höga yttemperaturer noterades även för motsvarande undersökningar ute i Storsjön, speciellt vid den närbelägna provplatsen vid Dagskärsgrund (Sonesten 2024). Den tidiga uppvärmningen av vattnet resulterade i en kortvarig skiktning av vattnet vid majprovtagningen, men den hade försvagats i juni och resten av provtagningssäsongen var vattnet i princip omblandat. Syrgashalten var under hela säsongen på en hög nivå och de lägsta noteringarna var endast på strax under 10 mg O₂/l.

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

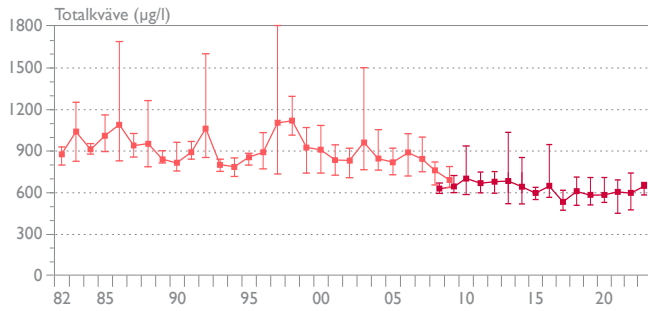
Fakta 1. Data från Mariestadsfjärden på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Mariestadsfjärden finns tillgängliga via databasen 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> eller gå direkt till de två provplatserna genom att [klicka här](#)

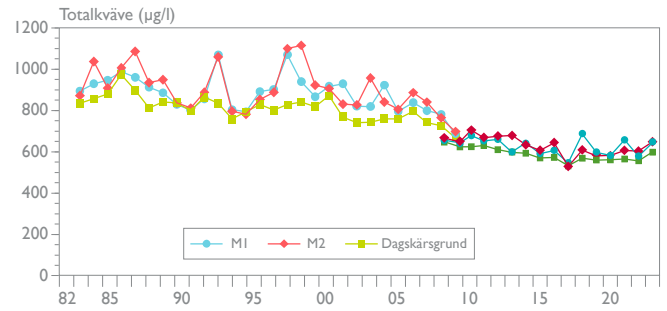
Att beställa data

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.

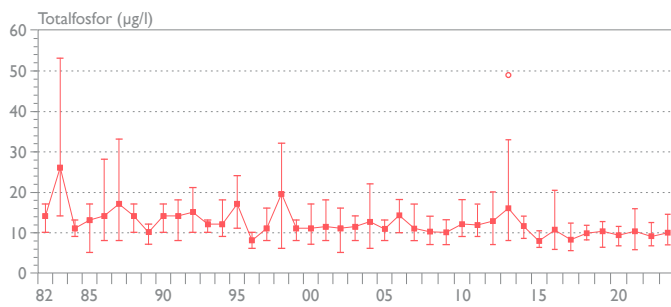
Tel: 018-67 31 32 (Pernilla Rönnback) E-post: datavard-vatten@slu.se



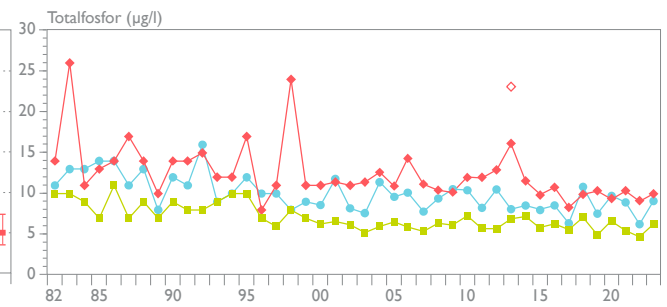
Figur 2. Totalkvävehalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2023. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong. Analysmetoden för totalkväve har ändrats och sker från 2010 enbart med den sk TNb-metoden (mörkt röd), från att fram till och med 2009 ha skett med den sk summa-metoden (röd).



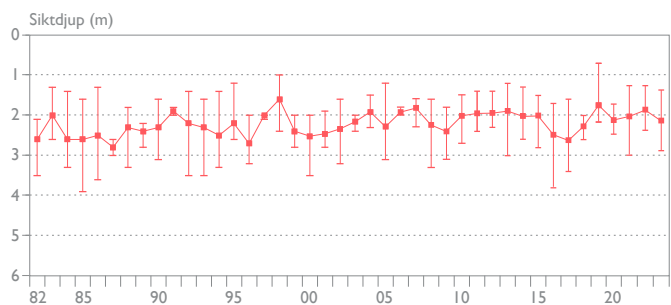
Figur 3. Totalkvävehalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2023. Analysmetoden för totalkväve har ändrats och sker från 2010 enbart med den sk TNb-metoden (mörkare linjer och symboler), från att fram till och med 2009 ha skett med den sk summa-metoden.



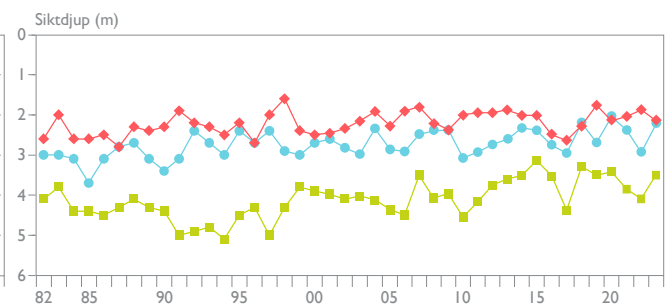
Figur 4. Totalfosforhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2023. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong. En ovanligt hög avvikande totalfosforhalten i juni 2013 har markerats med en cirkel. Detta extremvärde har inte använts vid medelvärdesberäkningar och statusklassningar.



Figur 5. Totalfosforhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt vid Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2023. Symboler enligt figur 3. Ett årsmedelvärde för M2 inkluderande en ovanligt hög avvikande totalfosforhalten vid M2 i juni 2013 har markerats med en fylld romb.



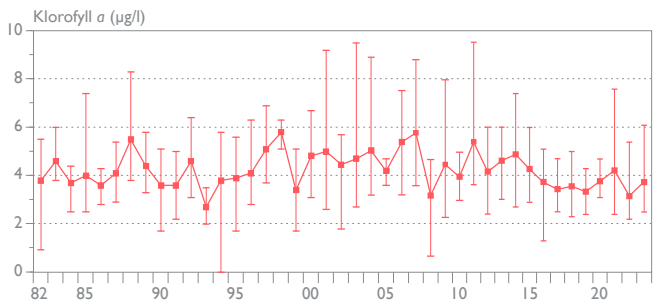
Figur 6. Siktdjupet i Mariestadsfjärden vid station M2 1982–2023. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



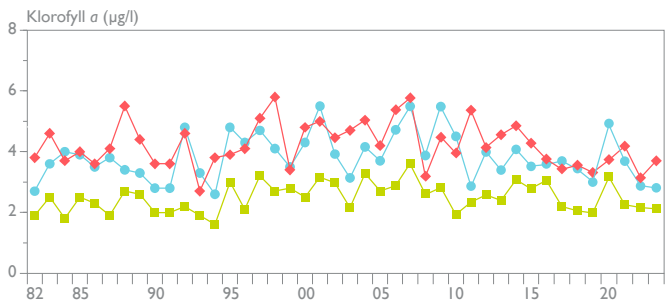
Figur 7. Siktdjupet vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden, samt Dagskärsgrund i Storsjön. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2023. Symboler enligt figur 3.

av fjärden, samt att hela Mariestadsfjärden är mer eutroferad än Storsjön. 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 Storsjön något högre närsaltsbelast-

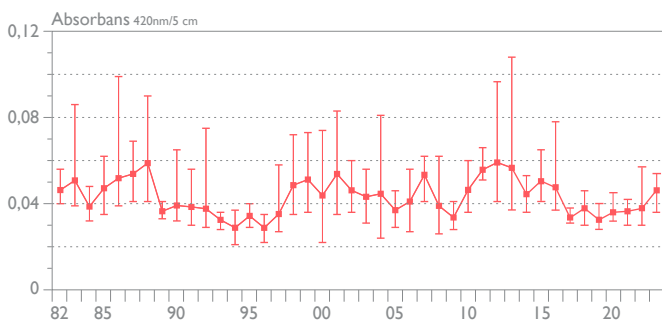
ningen inom Mariestadsfjärden så är syrgasförhållandena i fjärden goda och perioder med låga syrgashalter är sällsynta, åtminstone under produktionssäsongen då provtagningarna sker.



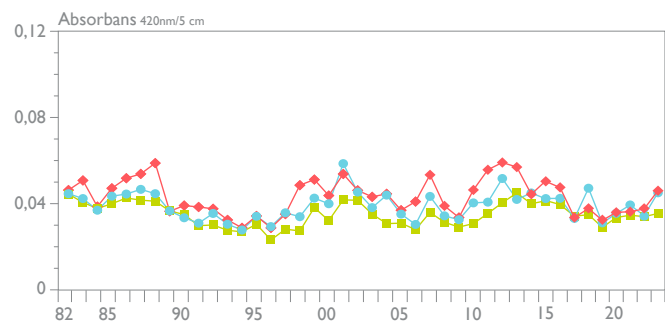
Figur 8. Klorofyllhalt i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2023. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



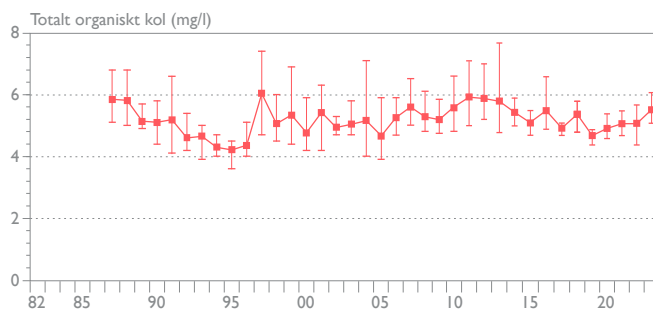
Figur 9. Klorofyllhalt i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2023. Symboler enligt figur 3.



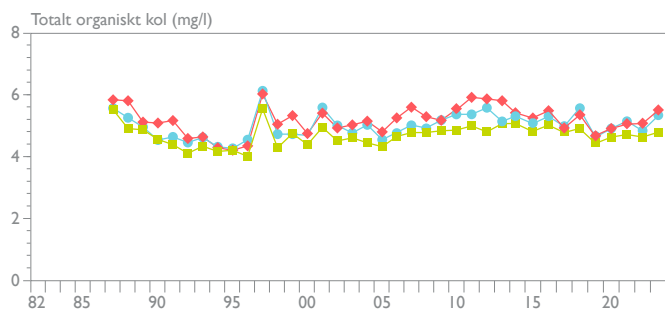
Figur 10. Vattenfärgen, mätt som absorbans, i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1982–2023. Medel-, min- och maxvärden anges för resp. provtagningssäsong.



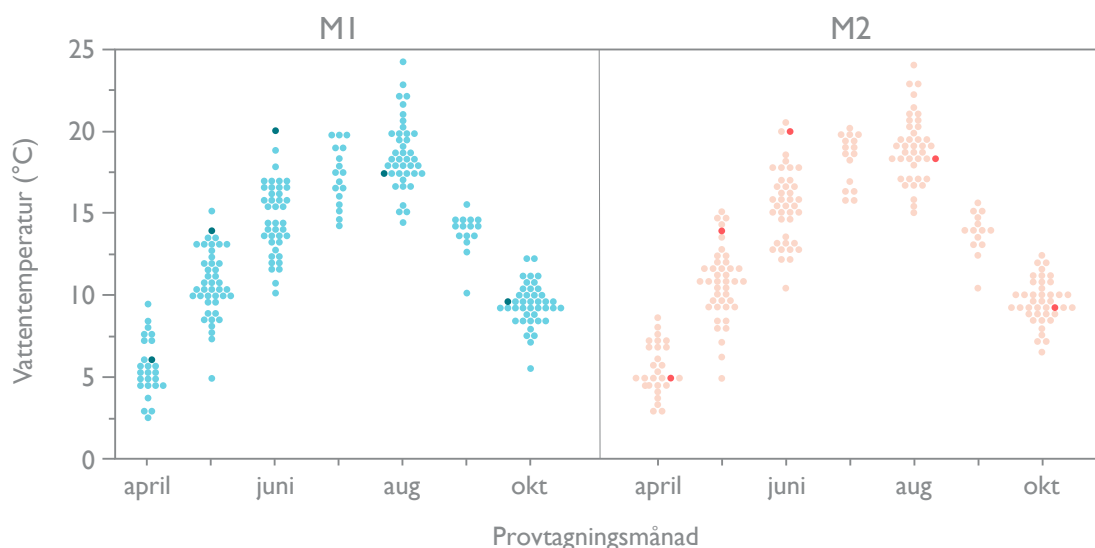
Figur 11. Vattenfärgen, mätt som absorbans, i ytvatten (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärdens, samt vid Dagskärsgrund i Storvänern. Samtliga data är medelvärden för resp. provtagningssäsong 1982–2023. Symboler enligt figur 3.



Figur 12. Mängden organiskt material (uttryckt som TOC) i Mariestadsfjärdens ytvatten (0,5 m) vid station M2 1986–2023. 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 Mariestadsfjärdens, samt Dagskärsgrund i Storvänern. Medelvärden för resp. provtagningssäsong 1986–2023. Symboler enligt figur 3.



Figur 14. Temperaturens variation under året i ytvattnet (0,5 m) vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1981-2023. Temperaturerna under 2023 är markerade med en mörkare färg.

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

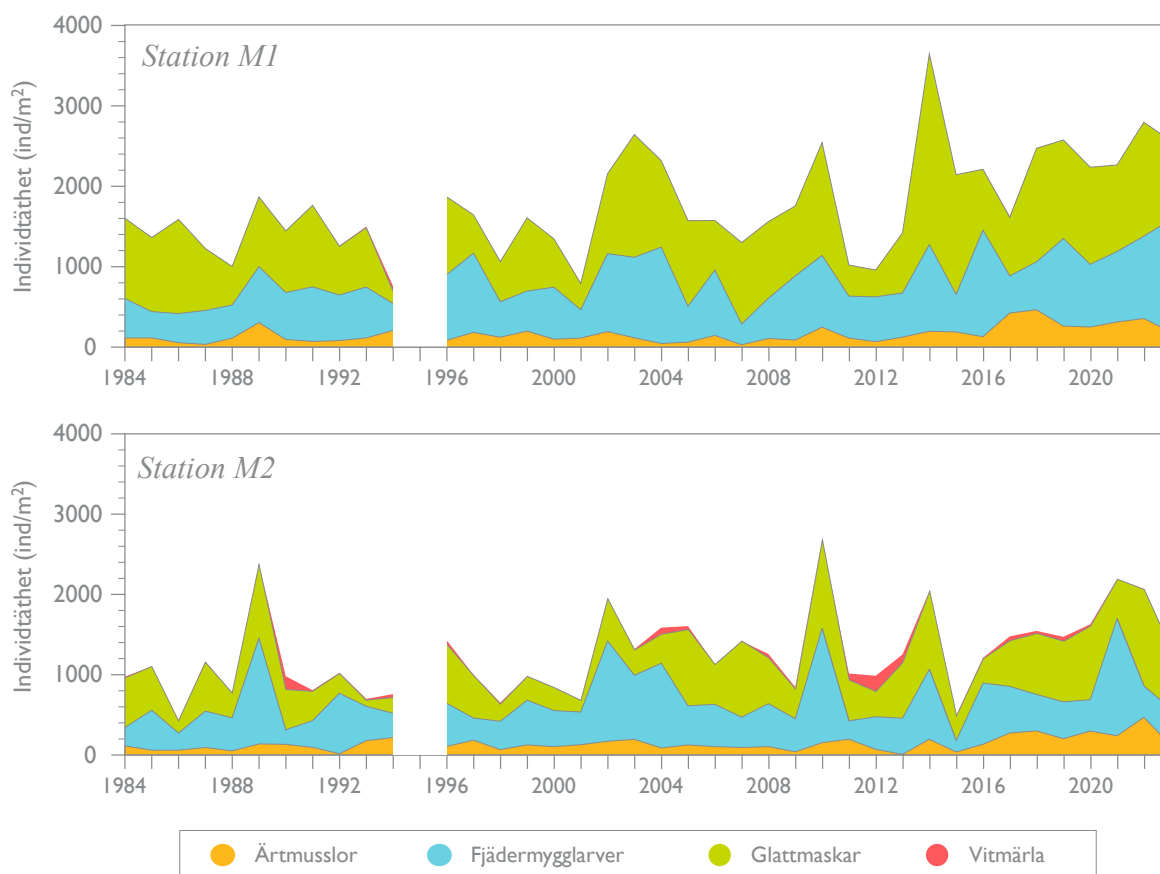
Här nedan följer ett urval av resultaten från provtagningarna 2023. Samtliga data finns att tillgå via hemsidan för Institutionen för vatten och miljö (faktaruta 1).

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 15 och tabell 2). Individtätheterna vid

båda provplatserna i fjärden var vid provtagningen 2023 något lägre än medelvärdena för de senaste tre åren för samtliga dominerande bottenfaunagrupper, med undantag för fjädermygglarver som förekom något talrikare vid M1 i den sydvästra delen av fjärden vid årets provtagning jämfört med treårsmedelvärdet. Utöver de vanligtvis dominerande grupperna så kännetecknades art sammansättningen vid M2 vid årets provtagning även av en stor mängd nematoder (380 ind./m²) och en hel del sötvattensskalster, samt dag- och nattsländelarver, samt snäckor och svidknottlarver. Artrikedomen var lägre vid M1, men även där återfanns en del dag- och nattsländlarver, sötvattensskalster, samt virvelmaskar (Turbellaria). Överlag så varierar tätheterna normalt en hel del mellan åren vid båda provplatserna, speciellt genom variationer i förekomst av bottendjur som normalt förknippas med lite grundare vattenområden.

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 dominerade som vanligt släktet *Procladius* med knappt 60% av det totala antalet fjädermygglarver vid båda provplatserna.

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

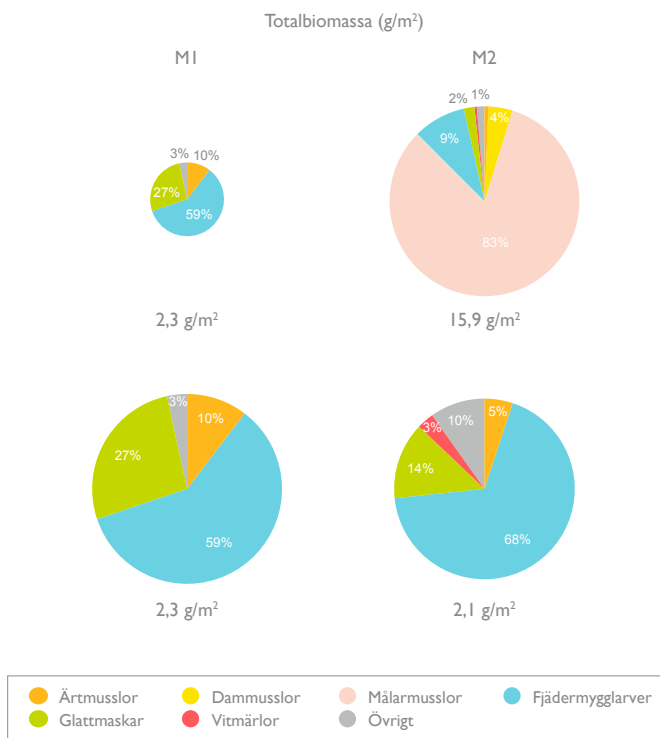


Figur 15. Individtätheter (individer/m²) för de fyra vanligaste djupbottentaxa vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 1984–2023. Data från maj 1984–1994, samt oktober 1996–2023.

Tabell 2. Individtäthet (ind./m²) och biomassa (g/m²) för de fyra vanligaste bottenfaunataxa vid två stationer i Mariestadsfjärden 2023 (se figur 1), samt medelindividdätheter för perioden 2021–2023.

Station M1	Antal ind./m ²	% av totala antal ind./m ²	Biomassa g/m ²	Medel ind./m ² 2020–2022
Glattmaskar	975	37	0,62	1 151
Vitmärla				<1
Fjädermygglarver	1 383	52	1,37	1 100
Musslor (samtlige arter)	190	7	0,24	285
Övrigt	103	4	0,10	268
Totalt	2 651		2,31	2 804

Station M2	Antal ind./m ²	% av totala antal ind./m ²	Biomassa g/m ²	Medel ind./m ² 2020–2022
Glattmaskar	743	39	0,29	811
Vitmärla	18	<1	0,06	9
Fjädermygglarver	448	23	1,43	767
Musslor (samtlige arter)	129	7	13,88	286
Övrigt	567	30	0,21	656
Totalt	1 910		15,86	2 599



Figur 16. Biomassor (g/m²) för djupbottenfaunan vid M1 och M2 i Mariestadsfjärden 2023. Övre raden inkluderar alla botten-djursgrupper, medan den undre raden är exklusive stormusslor (målar och dammusslor). Pajdiagrammen är radvis areaproportionerligt stora.

musslornas storlek i förekommande fall starkt påverka biomassan. Vid årets provtagning så var det endast vid M2 som målar-musslor som utöver de vanligen mer småväxta ärt- och klotmusslorna hade en betydande på biomassan (figur 16). Även enstaka exemplar av småväxta dammusslor påträffades vid provplatsen. Biomassorna dominerades för övrigt av förhållandevis småväxta, men talrika, fjädermygglarver och även glattmaskar. Även ett större antal exemplar av den större kamgälssnäckan (*Valvata piscinalis*), som trots namnet är ganska små, hade en betydande andel av den totala biomassan vid M2 (2,3% om man räknar bort de storvuxna musslorna). 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 Storvänerns djupbottnar. Detta beror framförallt på att vitmärlor endast återfinns sporadiskt i fjärden och då som enstaka exemplar. På Storvänerns 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.

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 indikator-taxa 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 indikator-taxa 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:

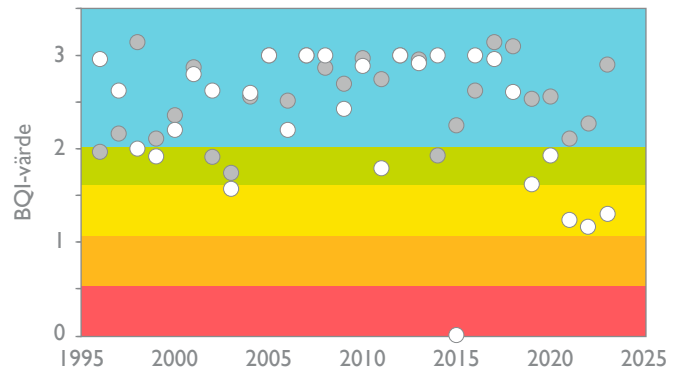
- 5 *Heterotrissocladius subpilosus* (Kieff.)
- 4 *Paracladopelma* sp.
Micropsectra sp.
Heterotanytarsus apicalis (Kieff.)
Heterotrissocladius grimshawi (Edw.)
Heterotrissocladius marcidus (Walker)
Heterotrissocladius maeaeri (Brundin)
- 3 *Sergentia coracina* (Zett.)
Tanytarsus sp.
Stictochironomus 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).

BQI (biologiskt kvalitetsindex; faktaruta 2), som framförallt ger ett mått på belastningen av organiskt material, gav för 2023 indexvärdet 2,9 vid M1 och 1,3 vid M2. Medelvärdet för perioden 2021-2023 är 2,4 för M1 medan motsvarande för M2 är 1,2. 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 varierat mycket de senaste sex-sju åren, speciellt vid M2, vilket tyder på att vattenkvaliteten kan vara på väg att försämrans (figur 17). Den ekologiska statusen speglar väl den kemiska statusen som har beskrivits tidigare i rapporten.



Figur 17. Bottenfaunaindex (BQI) och ekologisk status för djupbottenfaunan vid M1 (grå cirklar) och M2 (vita cirklar) i Mariestadsfjärden 1996-2023.

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](#).
- Sonesten L. 2024. Vattenkvaliteten i Storvänern 2023 Vänerns vattenvårdsförbund.
- Wiederholm T. 1980. The use of benthos in lake monitoring. – *J. Water Poll. Contr. Fed.* 52, s 537-547.