



# Vänern – utveckling och status 1973-2013

Vänern - utveckling och status 1973-2013.

Rapport nr 89. 2015. Utgiven av Vänerns vattenvårdsförbund.

Författare: A. Engdahl, C. Nilsson, J. Palmkvist, M. Mattsson, Medins Biologi AB.

Tryck: TMG Tabergs

Papper: Arctic Volyme White

Rapporten är tryckt på miljöcertifierat papper.

Tryckår: 2015

Upplaga: 1 000 ex

ISSN 1403-6134

Omslagsbild: Aspholmen i Vänerns skärgård.

Foto: Sara Peilot.

Beställningsadress: Vänerns vattenvårdsförbund, Länsstyrelsen, Hamngatan 1, 542 30 Mariestad. Telefon 010-224 52 05

E-post: [sara.peilot@lansstyrelsen.se](mailto:sara.peilot@lansstyrelsen.se). Rapporten finns som pdf-fil på webbplatsen [www.vanern.se](http://www.vanern.se).

*Copyright bakgrundskartor: © Sjöfartsverket, © Länsstyrelsen i Västra Götalands län*

*Copyright övrigt: Vänerns vattenvårdsförbund. Kopiera gärna artiklarna men ange författare och utgivare. Användande av rapportens fotografier eller bilder i annat sammanhang kräver tillstånd från fotografen eller utgivaren.*

# Förord

I den här rapporten redovisas en utvärdering av vattenkemiska och biologiska data insamlade inom den nationella miljöövervakningen i Vänern från 1973 till 2013. I uppdraget ingår också att redovisa status i Vänerns samtliga vattenförekomster utifrån EU:s ramdirektiv för vatten. Målgrupp för rapporten är den miljöintresserade allmänheten.

Syftet med rapporten är:

- dels att tjäna som kunskapsunderlag för den fortsatta miljöövervakningen i Vänern,
- dels att få fram aktuell information om trender och utveckling i Vänern,
- att redovisa miljöövervakningen för samtliga vattenförekomster,
- samt att se Vänern ur ett Europaperspektiv utifrån EU:s ramdirektiv för vatten.

Rapporten innehåller inte en utvärdering av fisk eller fisket i Vänern. Här hänvisas läsaren i stället till fisk- och fiskevårdsplan för Vänern, samt årsskrifter för Vänern. Rapporten inkluderar inte heller miljögifter i fisk, vilket också rapporteras i årsskrifterna för Vänern.

Uppdraget utfördes inom den nationella miljöövervakningen i Vänern och finansierades av Vänerns vattenvårdsförbund.

Sara Peilot  
Vänerns vattenvårdsförbund  
2015-05-26

# Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1. Bakgrund.....	8
1.1 Allmänt.....	8
1.2 Miljöutveckling – förr och nu .....	9
1.3 Vänerns indelning i vattenförekomster .....	14
1.3.1 Vattendirektivet .....	14
1.3.2 Vattenförvaltningen .....	15
1.3.3 Storvänern.....	16
1.3.4 Vänerns vikar.....	16
1.4 Hydrologisk regim .....	19
2. Vänerns vikar.....	21
2.1 Status i Vänerns vikar .....	22
2.2 Ekologisk status .....	23
2.2.1 Biologiska kvalitetsfaktorer.....	24
2.2.2 Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer .....	25
2.2.3 Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer.....	27
2.2.4 Kemisk status.....	29
3. Storvänern.....	30
3.1 Allmänt.....	31
3.2 Ekologisk status .....	31
3.3 Övergödning .....	33
3.3.1 Vattenkemi.....	33
3.3.2 Växtplankton .....	35
3.3.3 Vegetation.....	37
3.3.4 Bottenfauna.....	38
3.4 Igenväxning av grundområden.....	40
3.5 Försurning och försurande ämnen.....	41
3.6 Brunare vatten.....	43
3.6.1 Läget i Vänern .....	43
3.6.2 Framtiden.....	46
3.7 Kemisk status .....	47
4. Referenser .....	48
Bilaga 1. Brunare vatten – orsaker och konsekvenser.....	51
Allmänt .....	52
Orsaker .....	52
Konsekvenser av brunare vatten .....	54
Bilaga 2. Övrig redovisning av statusklassning.....	56

# Sammanfattning

## Allmänt

Syftet med föreliggande rapport har varit att beskriva Vänerns utveckling avseende vattenkemiska och biologiska förhållanden, samt att redovisa status i Vänerns samtliga vattenförekomster utifrån EU:s ramdirektiv för vatten.

I ett europeiskt perspektiv intar Vänern en särställning. Vänern är Europas tredje största sjö och den största sjön inom EU. Avrinningsområdets area är omfattande och motsvarar ungefär 10 % av hela Sveriges yta. Vänerns tillrinningsområde domineras i stor utsträckning av skog följt av jordbruksmark. De största jordbruksmarkerna finns söder om Vänern. Ett flertal kommuner tar dricksvatten direkt från Vänern. Vattnet är generellt av god kvalitet och uppnår de flesta av Livsmedelsverkets kvalitetskrav på dricksvatten redan före rening. I Vänern kontrolleras idag minst 60 större badplatser, varav ungefär 20 stycken klassas som EU bad.

## Miljöutveckling - förr och nu

Vänern har påverkats av mänskliga aktiviteter under lång tid. Med industrialiseringen ökade miljöpåverkan, med orenade utsläpp från tätorter, jordbruk och industri, inte minst från massa och pappersbruk. På 1970-talet ökade miljömedvetandet och åtgärder mot miljöproblemen började genomföras. Efter hand ökade vattenkvaliteten i Vänern.

Flera av vattendragen som mynnar i framför allt norra Vänern, är påverkade av försurning och kalkas. I Vänern utgör dock inte försurningen något problem. Vattenkvaliteten idag kan i stort sägas vara god i de centrala delarna av Vänern. Genomgående uppmäts dock höga halter av kväve, men Vänern är en naturligt näringsfattig sjö, vilket bland annat avspeglas i låga halter av fosfor. Utsläpp av miljögifter som dioxin, PCB och kvicksilver har minskat betydligt de sista 30 åren, men förhöjda halter uppmäts fortfarande i fisk. Halterna av kvicksilver härrör från historiska utsläpp, som via punktkällor och atmosfärisk deposition lagrats in i omgivande mark och nu kontinuerligt läcker till ytvattnet och ackumuleras i fisk. På senare år har också andra föroreningar som bromerade flamskyddsmedel (PBDE) och perfluorerade ämnen (PFAS) uppmäts i förhöjda halter i fisk i Vänern.

I Vänern finns idag ett omfattande yrkes-, sport- och fritidsfiske. Drygt 70 yrkesfiskare livnär sig på fiske och fiskförädling runt sjön. Antalet fritidsbåtar är stort och Vänern är av stor betydelse som transportväg. De tio största hamnarna hanterar mellan två och tre miljoner ton gods per år. Båttrafiken medför dock risk för negativ påverkan från giftiga båtbottnfärger och för spridning av främmande invasiva arter.

I Vänern finns många områden med olika typer av skydd, bl.a. Natura 2000-områden, nationalpark, riksintressen för naturvård, naturreservat och fågel skyddsområden. Antalet hotade och sällsynta arter som är knutna till Vänern är mycket stort och uppgår till uppemot 270 olika arter.

Vänern började regleras år 1937. Syftet var att minska besvärande över svämningar och att vinna elkraftsekonomiska fördelar. Detta har resulterat i stora minskningar i både inom och mellanårsvariationer av vattenstånden i Vänern. Efter stora översvämningssproblem i början av 2000-talet tillämpar Vattenfall sedan 2008 en ny tappningsstrategi på prov, bland annat för att försöka hålla nere de högsta vattenstånden. Sedan 1980-talet har en ökad igenväxning noterats runt Vänern. Förutom en ökad vassutbredning i vikar och stränder, har träd och buskar slagit upp i strandområden och på skär som tidigare varit kala. De minskade vattenståndsfluktuationerna och förändrade dränkningsvaraktigheterna i Vänern har medfört att viktiga ekosystemiska pande processer har förändrats. Därtill har bete och slåtter minskat och is processer uteblir. Flera habitat och följaktligen också många arter, inte minst skyddade och hotade arter, riskerar att påverkas negativt.

EU ställer krav på vattenkvalitet. Ramdirektivet för vatten syftar till att vi skall uppnå långsiktig och hållbar förvaltning av våra vattenresurser. Ungefär hälften av våra vatten i Sverige uppfyller inte god status enligt EU:s vattendirektiv. För varje vattenförekomst finns bestämda miljö kvalitetsnormer. En miljö kvalitetsnorm uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Ett åtgärdsprogram talar sedan om vad som krävs för att bevara eller förbättra vattnets kvalitet så att normerna uppnås.

### Vattendirektivet

Vänern består av 28 olika vattenförekomster. Storvänern utgörs av två, Dalbosjön respektive Värmlandssjön. Övriga 26 vattenförekomster utgörs av mindre vattenområden och vikar. Ett flertal är relativt små och instängda vikar där vattenutbytet med Storvänern är litet. Detta medför att vikarnas vattenkvalitet kan skilja sig mycket från förhållandena ute i Storvänern. Vänerns grunda vikar utgör viktiga reproduktions- och uppväxtområden för fisk och områdena är idag mycket produktiva.



Silvertärna, Hammarö sydspets.  
Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB

Ekologisk status är en övergripande bedömning av kvaliteten på förekomsten av växt och djurarter i en vattenförekomst. I Vänern klassas samtliga vattenförekomster ha måttlig eller otillfredsställande ekologisk status. I huvudsak beror detta på den nuvarande hydrologiska regimen där Vänern regleras på ett sätt som påverkar sjöns ekologiska status. Det finns också övergödningssproblematik i vissa vikar. Vid redovisning av ekologisk status finns ett antal underliggande, så kallade kvalitetsfaktorer, som bidrar till hur den ekologiska statusen klassas. Några av dessa kvalitetsfaktorer är av rent biologisk karaktär, t.ex. växtplankton, bottenfauna, vattenväxter. Andra kvalitetsfaktorer berör kemiska och fysiska förhållanden i respektive vattenförekomst.

### Övergödning

Övergödning är ett utbrett problem i flera svenska sjöar, vattendrag och havsområden vilket försämrar vattenkvaliteten. I Vänern regleras framför allt fosfortillgången sjöns primärproduktion. Sedan slutet av 1990-talet har halterna av totalfosfor i Storsjön varit stabilt låga. Sett över hela perioden från 1973 till 2013 visar halterna av fosfor signifikant minskande trend. I flera vikar är dock fosforhalterna betydligt högre. Kvävehalterna i Storsjön ligger på en förhållandevis hög nivå, vilket till stor del beror på höga transporter från de stora jordbruksälvarna som mynnar i den södra delen av Vänern.

Växtplanktonbiomassan ute i Storsjön är liten, vilket är typiskt för näringsfattiga sjöar. Växtplanktonsamhället indikerar god eller hög status med avseende på näringsämnen. Den sammanvägning av biomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex som statusklassningen av näring baseras på, har uppvisat en positiv tendens de senaste åren. Ser man till situationen i Vänerns typvikar är biomassan där betydligt högre men andelen cyanobakterier är låg, varför den sammanvägda bedömningen ger god eller hög status även där.

Förhållandena för djuren på de djupa bottenarna är mycket bra ute i Vänern, vilket visar sig i tämligen höga artantal och mycket höga värden på kvalitetsindexet BQI. Höga syrgashalter och förekomst av glacialrelikta kräftdjur gör att artantalet är högre än i många andra sjöars djupbottenzoner. I Sverige förekommer sju kräftdjur som benämns som glacialrelikter. Samtliga dessa arter förekommer i Vänern. Det finns inga trender när det gäller den totala individtätheten men ärtmusslorna har uppvisat en minskande trend. Tänkbara orsaker är minskad föda i form av minskad mängd organiskt material.

Undervattensväxter förekommer främst i arkipelager och grunda vikar. Art sammansättningen visar huvudsakligen på näringsfattiga förhållanden, även om det också förekommer arter som indikerar mer näringsrika förhållanden i Vänerns vikar. Beräknade index visar på god till hög status med avseende på näring i Vänerns mer öppna skärgårdar och god till måttlig status i vikarna.

En tendens finns att djupet där växterna förekommer har ökat i några områden, vilket är positivt då det kan bero på ett klarare vatten och bättre sikt djup.

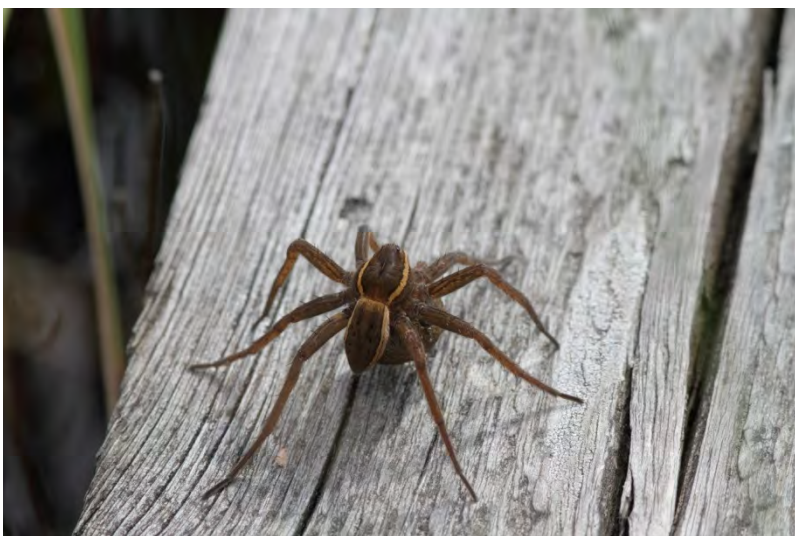
## Igenväxning

Flera vegetationsförändringar har under senare år noterats i Vänern, bland annat vassarnas utbredning och att gul näckros har ökat betydligt och ersatt andra arter som t.ex. säv. Kopplingar görs i första hand till en förändrad hydrologisk regim med minskad regleringsamplitud. I ett uppföljningsprogram från år 2000, där speciellt igenväxning av öppna stränder studerats, visar resultaten tydligt att stränderna håller på att växa igen även där hävden är oförändrad. Mellan år 2000 och 2014 har det skett signifikanta ökning av ris, buskar, små träd och mellanstora träd.

## Brunare vatten

Brunare vattenfärg anses i allmänhet bero på en ökad uttransport av löst organiskt material från framför allt barrskogar och våtmarker. Vänern har av naturen ett brunfärgat vatten på grund av de humusämnen som tillförs från skogsområden väster och norr inom avrinningsområdet. Störväterns vatten idag, kan sägas vara svagt färgat utifrån data för perioden 2011-2013. Jämförelser med några av Vänerns vikar, visar att de vattnen är betydligt mer färgade, baserat på uppmätt absorbans. Detta är förväntat, då många av vikarna tar emot vatten från älvar och vattendrag som avvattnar skogrika områden.

Sett till hela perioden 1973-2013 så har absorbansen minskat i Störvätern. I början av 1990-talet skedde dock en utplaning, varpå absorbansen åter ökade. Tiden för detta trendbrott överensstämmer ungefär med den allmänna ökningen av vattenfärg som observerats i sjöar i södra Sverige. Uppmätta halter av organiskt kol och uppmätta siktdjup visar ungefär samma utveckling som absorbansen. Förutom organiskt material så är järn i vattnet en viktig faktor bakom vattenfärgen. De pågående klimatförändringarna med mer nederbörd och högre temperatur kan också bidra till att öka transporten av organiskt material och järn från mark till vatten.



Kärrspindel med kokong, Hammarö sydspets.  
Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB



# 1. Bakgrund



Medins Biologi AB har fått i uppdrag av Vänerns Vattenvårdsförbund att genomföra en långtidsutvärdering av miljöövervakningsdata från Vänern. Syftet med föreliggande rapport har varit att beskriva Vänerns utveckling avseende vattenkemiska och biologiska förhållanden, samt att redovisa status i Vänerns samtliga vattenförekomster utifrån EU:s ramdirektiv för vatten. Utifrån resultaten diskuteras också Vänerns miljöproblem. Förhoppningen är att resultaten även kan utgöra underlag för den framtida miljöövervakningen i Vänern.

Rapporten består i stort av två resultatkapitel, där ”Vänerns vikar” utgör ett av dessa kapitel. Här redovisas resultat för de olika vattenförekomsterna med fokus på aktuell ekologisk status, men också klassningar av flera kvalitetsfaktorer av biologisk, kemisk-fysisk och hydromorfologisk karaktär. Merparten av detta material åskådliggörs med hjälp av kartor.

Det andra resultatkapitlet berör Storvänern och dess två vattenförekomster. Här redovisas den vattenkemiska utvecklingen för perioden 1973-2013. I ett avsnitt diskuteras brunifiering, dess orsak och konsekvenser, samt hur Vänerns vatten berörs och bedöms i detta avseende. Utvärdering av de biologiska undersökningarna från Storvänern omfattar bland annat växtplankton, makrofyter och bottenlevande djur. Redovisningen är problemorienterad, vilket gör att delar av de biologiska och kemiska resultaten redovisas och diskuteras under flera rubriker.

Data som använts i föreliggande rapport har huvudsakligen erhållits från Vänerns Vattenvårdsförbund. Vattenkemiska och biologiska undersökningar har utförts i Storvänern sedan 1973 inom den nationella miljöövervakningen. Förbundet har också genom litteraturhänvisningar anvisat adekvat information som i delar har använts i redovisningen.

## 1.1 Allmänt

Vänern är Europas tredje största sjö efter ryska Ladoga och Onega. Vänern är därmed den största sjön inom EU. Vänern är tio gånger större än den största sjö som finns i väst- och sydeuropa. I ett europeiskt perspektiv intar Vänern således en särställning. Sjön är så stor att strömmar uppkommer på grund av jordens rotation. Vänern har också en mycket stor skärgård, med ungefär 22 000 öar och skär.

Vänern har ett maximalt djup på 106 meter och ett medeldjup på 27 meter. Den sammanlagda vattenvolymen i sjön uppgår till 153 km<sup>3</sup>. Vänerns avrinningsområde upptar hela 52 450 km<sup>2</sup>, inkluderat själva sjöytan som i sig är 5 650 km<sup>2</sup> stor. Avrinningsområdet motsvarar ungefär 10 % av hela Sveriges yta. I avrinningsområdet ingår 10 län och 85 kommuner, både svenska och norska. I hela tillrinningsområdet bor ungefär 650 000 människor.

### Europas 10 största sjöar (km<sup>2</sup>)

1	Ladoga	Rys	17 700
2	Onega	Rys	9 894
3	Vänern	Sve	5 650
4	Saimen	Fin	4 377
5	Peipus	Est	3 555
6	Vättern	Sve	1 893
7	Mälaren	Sve	1 140
8	Beloe ozero	Rys	1 130
9	Enare träsk	Fin	1 084
10	Päijänne	Fin	1 083

Källa: Wikipedia

Vänerns tillrinningsområde domineras i stor utsträckning av skog följt av jordbruksmark. De största jordbruksmarkerna finns söder om Vänern. Vänern bildades när isen från den senaste inlandsisen började smälta, ungefär för 15 000 år sedan. Intressant är att Vänern till en början var en vik av Västerhavet och en del av Östersjöns tidiga utvecklingsstadier. När Vänern avsnördes från Östersjön isolerades flera marina arter som benämns istidsrelikter. Exempel på sådana arter är vitmärla och gullspångslax.

## 1.2 Miljöutveckling – förr och nu

Vänern har påverkats av mänskliga aktiviteter under lång tid. Med industrialiseringen ökade handel och sjöfart. Fiske och jordbruk effektiviserades och tätorter växte. Vattenkraften byggdes ut och Vänerns vattennivå reglerades. Parallellt med detta så ökade miljöpåverkan på Vänern, med orenade utsläpp från tätorter, jordbruk och industri, inte minst från massa och pappersbruk. Larmrapporter om kvicksilver förgiftad fisk och illaluktande fibermassor var vanliga för 50 år sedan. Fosforhalterna var högre än idag.

På 1970-talet ökade miljömedvetandet och åtgärder mot miljöproblemen började genomföras. Genom förbättrad rening av tätorternas avloppsvatten och organiskt material från massa och pappersindustrin, så minskade halterna av fosfor. Industrins tillverkningsprocesser blev också alltmer miljövänliga, med minskande utsläpp av miljögifter till följd. Efter hand ökade vattenkvaliteten i Vänern.

Vattenkvaliteten idag kan i stort sägas vara god i de centrala delarna av Vänern. Siktdjupet har ökat, vilket medfört att plankton och andra växter idag förekommer på större djup. Genomgående uppmäts dock höga halter av kväve. Kväve tillförs i huvudsak från jordbruksmark via tillrinnande vattendrag samt genom deposition av kväve föreningar på sjöytan. Vänern är en naturligt näringsfattig sjö, vilket bland annat avspeglas i låga halter av fosfor. Tillförseln av organiskt material i form av humusämnen har under senare år ökat i de stora tillflödena till Vänern. En av förklaringarna till detta kan vara att nederbörden har blivit större. Nederbördens pH värde har ökat och svavelnedfallet har minskat sedan 1990-talet, dvs. tillförseln av försurande ämnen från atmosfären har minskat. Detta medför mindre surt vatten från skogsälvar som mynnar i Vänern. Vänern har dock inte haft problem med försurning.

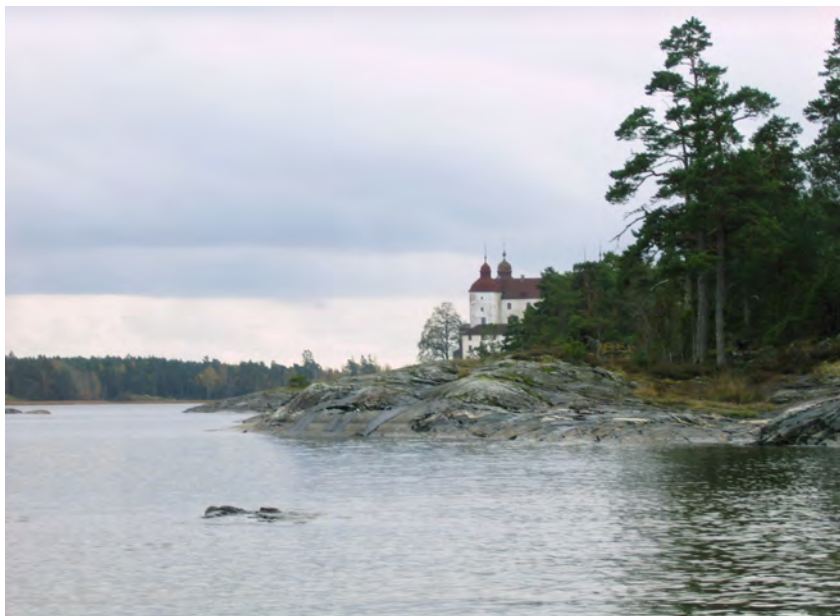
Källor avsnitt 1.1 och 1.2:

*Mål och åtgärder - Vattenvårdsplan för Vänern. Huvuddokument. A. Christensen. Vänerns vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 39.*

*Hur mår Vänern? Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 1. A. Christensen, J. Johansson, N. Lidholm. Vänerns vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 40.*

*Vänern och människan. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 3. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson. Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 43.*

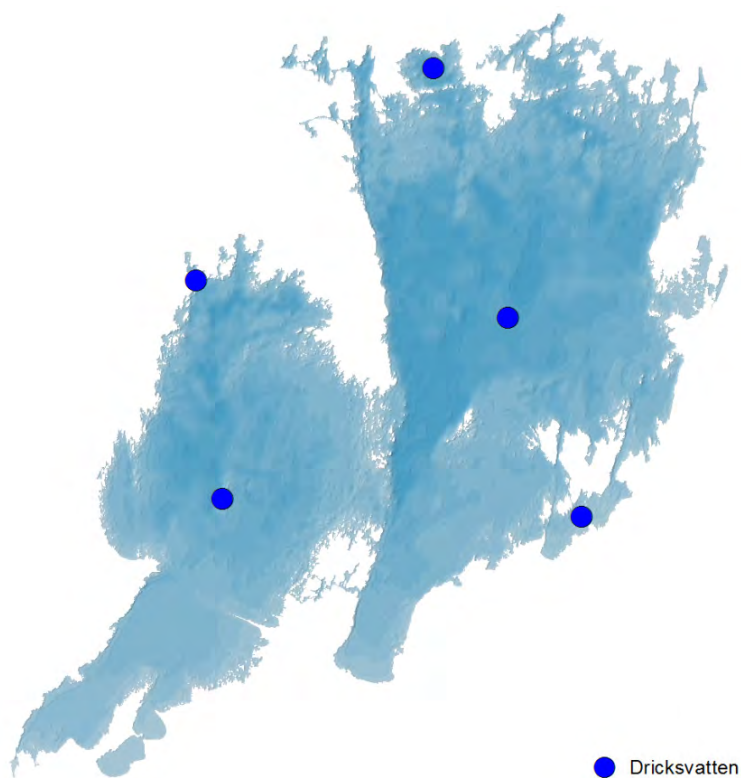
*Djur och växter i Vänern – Fakta om Vänern. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 2. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 44*



Vänern vid Läckö slott. Foto: Martin Liungman, Medins Biologi AB 2014

Ett flertal kommuner tar dricksvatten direkt från Vänern. Vattnet är generellt av god kvalitet och uppnår de flesta av Livsmedelsverkets kvalitetskrav på dricksvatten redan före rening. Enligt vattendirektivets artikel 7 skall vattenförekomster som används för uttag av viss kvantitet dricksvatten, eller reserverats för framtida uttag, skyddas för att garantera tillgången på vatten av god kvalitet (VISS 2015). Hit räknas vattenförekomster som används för dricksvattenuttag större än 10 m<sup>3</sup> per dag eller som förser fler än 50 personer med dricksvatten.(Figur 1-1).

I Vänern kontrolleras idag minst 60 större badplatser, varav ungefär 20 stycken klassas som EU bad (VISS 2015). Badvattenkvaliteten är generellt god, men i några vikar uppmäts förhöjda antal av bakterier som indikerar fekal påverkan. Sådana förhållanden uppkommer ofta efter kraftiga regn. Gemensamt för dessa vikar är bland annat deras skyddade lägen med täta vassruggar och ringa vattendjup som begränsar vattenomsättningen.



Figur 1-1. Vattenförekomster i Vänern som skyddas för att garantera tillgången på vatten av god kvalitet enligt vattendirektivets artikel 7.

Utsläppen av miljögifter bl.a. dioxin, PCB och kvicksilver har minskat betydligt de sista 30 åren. Idag uppmäts huvudsakligen låga halter av dessa miljögifter i vattnet. Ämnena tillförs idag Vänern till största delen genom luftnedfall och läckage från förorenade områden samt från sjöns sediment. Förhöjda halter uppmäts fortfarande i fisk, vilket medför att det finns kostre kommandationer för konsumtion av vissa fiskarter.

Under år 2011 analyserades polybromerade difenyletrar (PBDE) i abborre i två referensområden i Vänern (Åsunda och Torsö). Resultaten visade på betydligt högre halt än den miljökvalitetsnorm som tagits fram av EU (Sjölin 2012). Även perfluorerade ämnen (PFAS) analyserades. Jämfört med Naturvårdsverkets nationella övervakningsprogram för sötvatten uppmättes halter som bedömdes vara höga (Sjölin 2012).

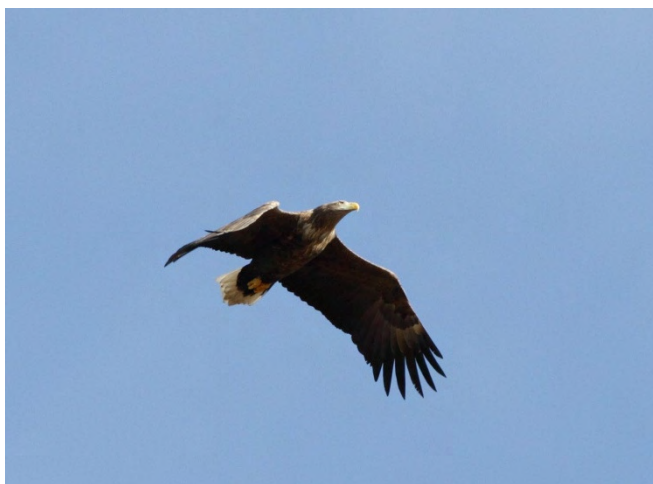
Sedan 1980-talet har en ökad igenväxning noterats runt Vänern. Vassens utbredning i vikar och stränder har ökat kraftigt. Träd och buskar har slagit upp i strandområden och på skär som tidigare varit kala. Flera tänkbara orsaker har identifierats. Viktiga processer som inverkar störande på vegetations utbredning har förändrats, t.ex. vattenståndsfuktuationer som naturligt följer nederbördsmonster och årstider, samt hävd i form av bete och slåtter. Därtill kan klimatförändringar och ökande utsläpp av kväve bidragit till att påskynda förloppet. Ett flertal olika habitat med typiska arter och grupper av flora och fauna påverkas i hög grad av den pågående igenväxningen, t.ex. öppna strandängar, sandstränder och kala skär. I Vänern finns många områden med olika typer av skydd, bl.a. Natura 2000-områden, nationalpark, riksintressen för naturvård, naturreservat, fågelskyddsområden (Figur 1-2).

PBDE – Polybromerade difenyletrar är flamskyddsmedel som används för att ett material inte ska börja brinna så lätt och för att minska spridningen av en brand. Det finns flera hundra olika flamskyddsmedel och någon totalbild över vilka som används i Sverige idag finns inte. Ämnena ansamlas i fettrik vävnad och anrikas.

Källa: Kemikalieinspektionen 2015

PFAS - Perfluorerade alkylsyror är en stor grupp ämnen som har producerats och använts i stor skala sedan 1950-talet, men först i början av 2000-talet kom insikten om deras miljöpåverkan. De är vitt spridda i miljön och återfinns i såväl människor och djur, som i sjöar och dricksvatten. Tidigare eller nuvarande användning av släckskum är en av de viktigaste källorna till lokal förorening av mark och vatten.

Källa: Svenskt Vatten 2015



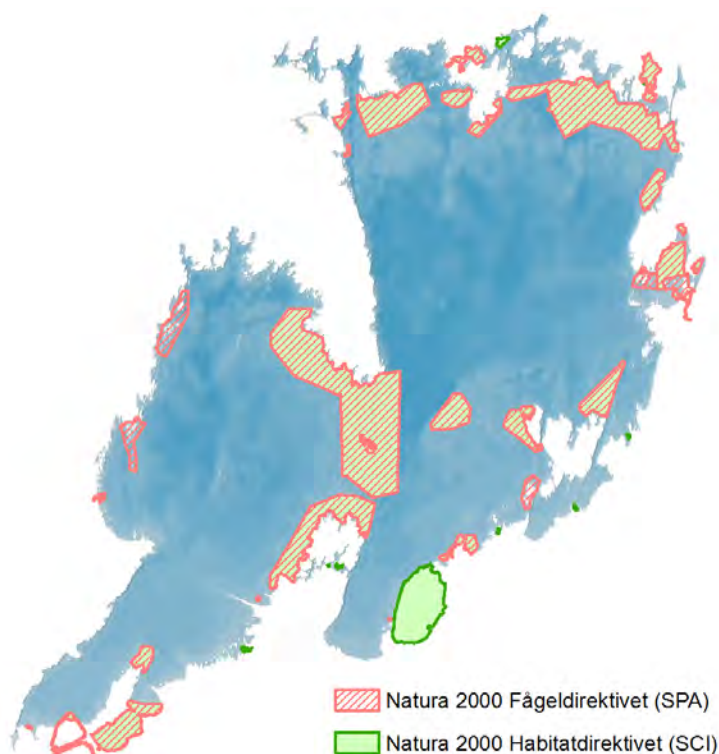
Havsörn, gammal fågel, Nolgårdsviken, Hammarö



Fiskmås, Hults hamn, Kristinehamn

Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB





Figur 1-2. Natura 2000 områden knutna till EU:s art och habitatdirektiv samt till fågeldirektivet. Informationen kommer från kartverktyget "Skyddad Natur" (VIC Natur), som är ett gemensamt handläggningsstöd för länsstyrelserna, Lantmäteriet och Naturvårdsverket. Här publiceras alla beslut om skyddad natur och områdena registreras i kartan med information om vilken typ av skydd det gäller



Snok med skalbaggs-larv på nosen, Djupsundsviken, Hammarö. Skäggdopping, Djupsundsviken, Hammarö.  
Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB

Antalet hotade och sällsynta arter som är knutna till Vänern är mycket stort och uppgår till uppemot 270 olika arter. De största grupperna utgörs av svampar, växter och fåglar. Sannolikt är igenväxningen av stränderna den största enskilda faktorn till negativa effekter på hotade arter. Andra miljöförändringar som missgynnat många arter är vattenreglering och förändrade bottnar och stränder i vattendrag till Vänern.

Vänern har kvar fem ursprungliga stammar av lax och öring. Två av dessa är Gullspångs och Klarälvslox som är unika, då de enbart är sötvattenslevande. Sett i ett europeiskt perspektiv så finns endast tre sådana stammar kvar i EU, varav alltså två finns i Vänern. Andra arter som kan sägas vara ansvarsarter för Vänern i ett nationellt och europeiskt perspektiv är asp (fisk), fiskgjuse, fisktärna och storlom, samt strandbräsma och grönskära.

### Skyddade arter och habitat

I EU:s art- och habitatdirektiv samt i fågeldirektivet anges de olika arter och habitat som i ett europeiskt perspektiv skall skyddas. Syftet med direktiven är att säkra den biologiska mångfalden genom bevarandet av naturligt förekommande livsmiljöer samt den vilda floran och faunan inom EU:s medlemsländer.

Sverige tillämpar direktiven genom sin nationella lagstiftning, artskyddsförordningen, vilken är en förordning under miljöbalken. Artskyddsförordningen har bland annat regler om fridlysning, förvaring, handel, transport och preparering av växter och djur.

### Hotade och ovanliga arter

Att upprätta rödlistor är ett sätt att kartlägga arter som är utrotningshotade, riskerar att bli utrotningshotade eller på något sätt är missgynnade. Listan kan användas som en indikator på drastiska negativa förändringar för en art, antingen i utbredning eller i antal. Metoden används såväl nationellt som internationellt.

Cirka fem procent av Sveriges djur och växtarter är hotade. Åtgärdsprogrammen för hotade arter och naturtyper (ÅGP) är Naturvårdsverkets och Havs- och vattenmyndighetens verktyg för att tillsammans med länsstyrelserna och andra berörda aktörer arbeta för att rädda hotade arter och deras livsmiljöer.

### Ansvarsarter

En ansvarsart är en art som en viss region eller nation kan sägas ha ett speciellt ansvar för, då arten har en stor andel av sin population inom detta område.

*Källa: Handbok för artskyddsförordningen, Naturvårdsverket.*



Storlom, Hults hamn, Kristinehamn. Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB



Figur 1-3. Gässlingegrund, Medins Biologi AB 2010. Under 2013 har tio vindkraftverk tagits i drift vid Gässlingegrund i norra delen av Vänern utanför Skoghäll.

I Vänern finns idag ett omfattande yrkes-, sport- och fritidsfiske. Drygt 70 yrkesfiskare livnär sig på fiske och fiskförädling runt sjön. Fångster av de viktigaste kommersiella arterna gös och siklöja, har de senaste åren varierat mellan 400-600 ton per år (Nilsson 2014).

Vänern har stor betydelse som transportväg, både idag och historiskt. Vänerns tio hamnar hanterar mellan två och tre miljoner ton gods på årsbasis. Några industrier är direkt beroende av sjötransporter. Båttrafiken medför dock risker för spridning av främmande invasiva arter.

Båttrafiken medför också risk för negativ påverkan från giftiga båtbottnfärger. Tennorganiska föreningar är numera förbjudna, men finns kvar i delar av sedimenten och i fisk. Ämnena tar

lång tid att brytas ner och uppvisar kraftigt negativa effekter på flera akvatiska organismer. Andra föroreningar som kan belasta Vänerns vatten är t.ex. smörjoljor från fartygens propelleraxlar.

Antalet fritidsbåtar är stort i Vänern. Användandet av fritidsbåtar är störst under sommarhalvåret, vilket också sammanfaller med känsliga perioder för många växter och djur. Under 2013 har tio vindkraftverk tagits i drift vid Gässlingegrund i norra delen av Vänern utanför Skoghäll (Figur 1-3).

## 1.3 Vänerns indelning i vattenförekomster

### 1.3.1 Vattendirektivet

EU ställer krav på vattenkvalitet. Vatten är vårt viktigaste livsmedel och en förutsättning för allt liv. Ramdirektivet för vatten syftar till att vi skall uppnå långsiktig och hållbar förvaltning av våra vattenresurser. Alla länder i Europeiska unionen arbetar sedan år 2000 med en gemensam vattenpolitik som styrs av ramdirektivet för vatten. Ungefär hälften av våra vatten uppfyller inte god vattenstatus enligt EU:s vattendirektiv. Det finns mycket kvar att förbättra visar vattenmyndigheternas kartläggning av svenska vatten.



### 1.3.2 Vattenförvaltningen

Vattenförvaltningen handlar om att få ett helhetsgrepp om vattenfrågorna, bland annat genom att arbeta med vatten inom ett avrinningsområde snarare än inom ett politiskt avgränsat område. Vattenförvaltningen bedrivs i sexåriga cykler som innefattar ett antal återkommande delar. Den första cykeln avslutades i december 2009. Den innevarande cykeln sträcker sig fram till slutet av år 2015. Målet är att alla Sveriges vatten ska ha uppnått minst god status år 2015. I de fall detta inte är möjligt av olika skäl kan tiden förskjutas till som längst 2027.

En vattenförvaltningscykel omfattar en rad olika arbetsmoment som delvis bedrivs parallellt. Cykeln börjar med att alla vatten ses över och avgränsas i så kallade vattenförekomster. En vattenförekomst är den minsta enheten inom vattenförvaltningen. Samtidigt samlas data in som ger information om vattnets kvalitet. Denna del av vattenförvaltningen kallas för kartläggning och analys.

I nästa moment fastställs miljömål/miljökvalitetsnormer för vattenförekomsterna. Det är vattenmyndighetens vattendelegation som tar beslut om miljökvalitetsnormer. En miljökvalitetsnorm uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Åtgärdsprogrammet talar sedan om vad som krävs för att bevara eller förbättra vattnets kvalitet så att normerna uppnås. Genom övervakning kan ny uppdaterad information om vattnets kvalitet samordnas. Varje cykel sammanfattas i en förvaltningsplan som även rapporteras till EU kommissionen.

Havs- och vattenmyndigheten har ett ansvar att ta fram föreskrifter och vägledningar för bland annat klassificering av vattenförekomster och övervakning av vatten. Därigenom blir också deras föreskrifter, handböcker och riktlinjer viktiga delar i såväl genomförande och tillämpning av vattenförvaltningen.

VISS (VattenInformationsSystem Sverige) är en databas som har utvecklats av vattenmyndigheterna, länsstyrelserna samt Havs- och vattenmyndigheten. Man kan söka i VISS för att se hur enskilda vattenförekomster har klassats och vilka åtgärder som kan behövas för att förbättra vattenkvaliteten i de vattenförekomster som inte uppnår god status.

#### Vattenförekomster

En vattenförekomst är en avgränsad och betydande förekomst av ytvatten, som kan vara hela eller delar av en sjö, å, älv eller kanal.

Vattenförekomster avgränsas så att de är homogena och överstiger en viss storlek:

- Sjöar – med en yta större än 1 km<sup>2</sup>
- Vattendrag – med ett avrinningsområde större än 10 km<sup>2</sup>

Ett vattendrag eller en sjö kan bestå av flera ytvattenförekomster.

**Vänern** består av 28 olika vattenförekomster. Störvänern utgörs av två, Dalbosjön respektive Värmlandsjön. Övriga 26 vattenförekomster utgörs av mindre vattenområden och vikar.



Ölmeviken i nordöstra delen av Vänern. Medins Biologi AB 2014.



### 1.3.3 Storvänern

Storvänerns två vattenförekomster utgörs av bassängerna Dalbosjön och Värmlandssjön (Tabell 1-1 och Figur 1-4). Avgränsningen mellan vattenförekomsterna utgörs av den naturliga gräns som bildas av Värmlandsnäs, Lurö skärgård och Kållandsö. Vattnets genomsnittliga uppehållstid i Värmlandssjön är ungefär nio år och i Dalbosjön tre år. Strömmarna gör att vattnets kvalitet i Storvänern är relativt homogen. Ett stort antal skyddade områden finns i Storvänern, bland annat tolv Natura 2000 områden i Värmlandssjön och fem områden i Dalbosjön (Figur 1-2).

Tabell 1-1. Vattenförekomster i Storvänern

Namn	ID	Kommuner
Dalbosjön	SE651621-133038	Lidköping, Mellerud, Säffle, Vänersborg, Åmål
Värmlandssjön	SE653974-137560	Grums, Gullspång, Götene, Hammarö, Karlstad, Kristinehamn, Lidköping, Mariestad, Säffle

### 1.3.4 Vänerns vikar

Vänerns vikar består av 26 olika vattenförekomster (Tabell 1-2 och Figur 1-4). Merparten är belägna i Värmlands län.

Tabell 1-2. Vattenförekomster – Vänerns vikar

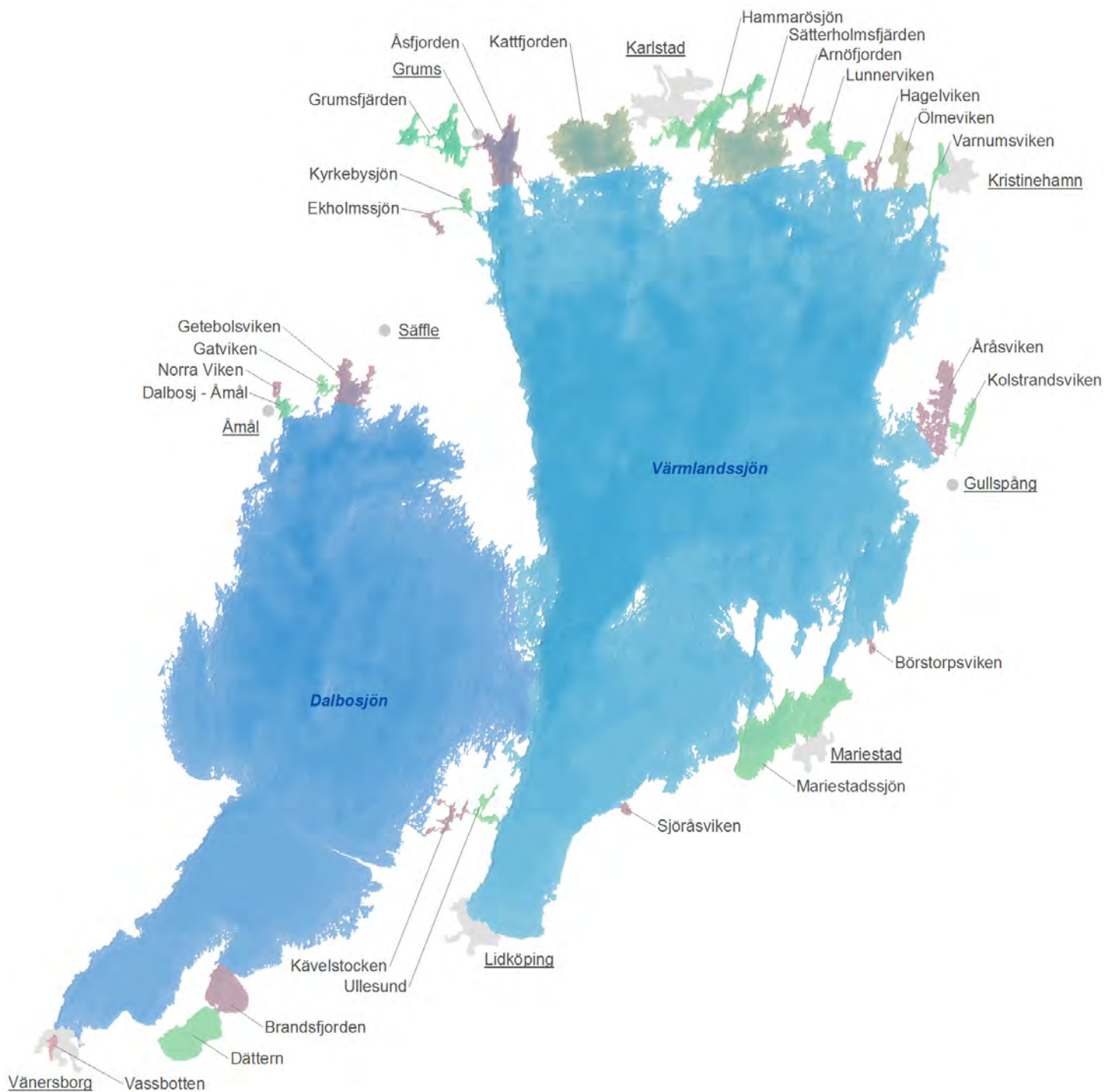
Namn	ID	Kommuner
Arnöfjorden	SE658542-138470	Karlstad
Bottenviken, Lunnerviken	SE658066-138910	Karlstad, Kristinehamn
Brandsfjorden	SE648304-131588	Grästorp, Lidköping, Vänersborg
Byviken	SE655344-133125	Säffle
Börstorpsviken	SE652258-139250	Mariestad
Dalbosj - Åmål	SE655169-132353	Åmål
Dättern	SE647779-131205	Grästorp, Vänersborg
Ekholmssjön	SE657368-134114	Grums, Säffle
Gatviken	SE655410-132818	Säffle
Grumsfjärden	SE658275-134335	Grums
Hagelviken	SE657868-139320	Kristinehamn
Hammarösjön	SE658511-137345	Hammarö, Karlstad
Kattfjorden	SE658206-136039	Hammarö, Karlstad
Kilsviken, inre Åråsviken	SE654860-140092	Gullspång, Kristinehamn
Kolstrandsviken	SE654863-140389	Gullspång, Kristinehamn
Kyrkebysjön	SE657541-134537	Grums
Kävelstocken	SE650308-134242	Lidköping
Mariestadssjön	SE651352-138225	Mariestad
Norra Viken	SE655407-132270	Åmål
Sjöråsviken	SE650392-136325	Götene
Sätterholmsfjärden	SE658187-137854	Hammarö, Karlstad
Ullersund	SE650503-134644	Lidköping
Varnumsviken	SE657890-140136	Kristinehamn
Vassbotten	SE647720-129532	Vänersborg
Åsfjorden	SE658086-134974	Grums, Karlstad
Ölmeviken	SE658004-139661	Kristinehamn



Större rödögonflickslända, Larbergsviken, Hammarö.  
Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB



Fyrfläckad trollslända, Nolgårdsviken, Hammarö.  
Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB



Figur 1-4. Vattenförekomster i Vänern

## 1.4 Hydrologisk regim

Registrering av vattennivåer har skett i Vänern sedan 1807 och i viss mån ännu tidigare. Extremt höga vattenstånd har noterats flera gånger, bland annat år 1927 och 2001. Största skillnaden mellan högsta och lägsta vattenstånd som registrerats under oreglerade förhållanden i Vänern har uppgått till drygt två meter. Mellanårsvariationen har generellt varit mycket stor. De flesta åren uppkom kraftiga ökning av vattenstånden under maj och långsamma avsänkningar från juli fram till sen höst.

Vänern började regleras år 1937. I en vattendom från samma år anges villkoren för tappning från Vänern till Göta älv. Syftet var att minska besvärande översvämningar och att vinna elkraftsekonomiska fördelar. Domen fastställde maximal tappning till Göta älv till 1 000 m<sup>3</sup>/s, vilket innebär att vattenståndet i Vänern kunde stiga över dämningssgränsen. Vattendomen medger en amplitud på ungefär två meter, men har sedan 1980-talet sällan överstigit 0,8 meter. Detta har resulterat i stora minskningar i både inom- och mellanårsvariationer av vattenstånden i Vänern. Den nya hydrologiska regimen från 1937 verkar också ha medfört ett skifte av de tidsperioder under året när högvattenstånd och lågvattenstånd normalt uppkom.

Flera hundra tusen människor bor i riskområden för översvämningar runt Vänern. Klimat effekter bedöms enligt klimat och sårbarhetsutredningen från 2006 påverka Vänern i framtiden med mer regn under hösten och vintern och mindre nederbörd under sommaren. Efter stora översvämningssproblem i början av 2000-talet tillämpar Vattenfall sedan 2008 en ny tappningsstrategi på prov, bland annat för att försöka hålla nere de högsta vattenstånden. Den nya strategin håller sig inom befintlig vattendom och har tagits fram genom en överenskommelse mellan Vattenfall och Länsstyrelsen i Västra Götaland. I den nya regleringen sänks medelvattenståndet med 16 cm. Även medelhög vattenståndet (MHW) och medellågvattenståndet (MLW) är lägre. Vattenståndsvariationerna har minskat kraftigt. Enskilda år med vattenståndsvariationer större än 0,5 meter har blivit sällsynta.

Viktiga processer som påverkar och utgör positiva störningar på strandnära ekosystem i sjöar är varierande vattenstånd och hävd, i form av bete och/eller slåtter. Även isprocesser i form av islyft och isförskjutning kan kraftigt påverka stränder och vegetation. En naturlig vattenregim i sjöar medför att det regelbundet uppstår översvämningar av långgrunda stränder främst under höst och vår, och låga vattenstånd under sommaren. I de strandnära ekosystemen uppträder vegetationen i zoner, till stor del skapade av varierande vattenstånd och arternas olika tåligheter mot dränkning. Detta ger upphov till ett flertal olika miljöer och biotoper, ofta med hög biologisk mångfald. Våtmarksekologisk forskning har visat att dränkingsvaraktigheter för de olika vattenstånd som uppkommer under vegetationsperioden, dvs. ungefär mellan april oktober, är en avgörande faktor för sammansättningen av växtarter, dvs. är mycket viktig för de ekologiska processer som styr zoner av vegetation och habitat.

De minskade vattenståndsfluktuationerna och förändrade dränkingsvaraktigheterna i Vänern har således medfört att viktiga ekosystemskapande pro-

Vattenfall tillämpar på prov en ny tappningsstrategi sedan år 2008. Syftet är bland annat för att försöka hålla nere de högsta vattenstånden under extrema flöden.

Den nya tappningsstrategin innebär bland annat att:

- medelvattenståndet (MW) sänks med 16 cm.
- medelhög vattenståndet (MHW) sänks med 24 cm och medellågvattenståndet (MLW) med 7 cm.
- nivåer över 44,75 meter, vilket ungefär motsvarar föregående hydrologiska regims medelhög vattenstånd inträffar endast i 10 % av åren.
- nivåer över 44,4 meter, som var föregående hydrologiska regims medelvattenstånd inträffade då 93 % av åren medan de bara inträffar i 53 % av åren i ny tillämpad regim.
- vattenståndsvariationer större än 0,5 meter minskar från 67 % av åren till 23 % av åren.

*Källa: Koffman, A., Lundkvist, E., Hebert, M. och Thorell, M. 2014. Vänerns vattenreglering – Effekter och konsekvenser för flora, fauna och frilustliv. Calluna AB*

**MHW** - Medelvärdet av varje års högsta dygns vattenstånd

**MLW** - Medelvärdet av varje års lägsta dygns vattenstånd

**MW** - Långtidsmedelvärdet av dygns vattenståndet



cesser har förändrats. Därtill har bete och slåtter minskat och isprocesser uteblir. Sammantaget har detta resulterat i en ökad utbredning av vass och igenväxning av stränder, vikar och skärgårdsområden. Flera habitat och följaktligen också många arter, inte minst skyddade och hotade arter, riskerar att påverkas negativt. Viktiga lek- och uppväxtområden för fisk försämras, liksom förutsättningar för många fågelarter, vattenlevande insekter och strandväxter. Även vattenomsättning och vattenkvalitet kan försämrans i mer skyddade och grunda vikar.

Den nya tappningsstrategin som provas sedan år 2008 förstärker kraftigt de negativa effekterna som beskrivits ovan. Tidigare frekvent översvämmade arealer, belägna mellan medelhögvatten- och medellågvattenstånd, kommer att halveras med den nya hydrologiska regimen. Effekterna blir ytterligare negativa för naturtyper som t.ex. grunda vikar, starrmader, skär och öar. Också förutsättningarna för flera aktiviteter inom ramen för det rörliga fri luftslivet förändras och blir sämre.

Det finns ett flertal olika, delvis motstridiga intressen avseende regleringen av Vänern. Under de senaste 40 årens allt jämnare vattenstånd i Vänern har hus och olika anläggningar byggts i strandnära områden. Dessa intressen tillsammans med jordbruket är inte betjänta av höga vattenstånd. Vad gäller sjöfart och fritidsbåtar önskas något högre vattenstånd som underlättar passager in i vikar och till hamnar. Naturmiljön är anpassad till, och gynnas av högre vattenstånd och vattenståndsvariationer.

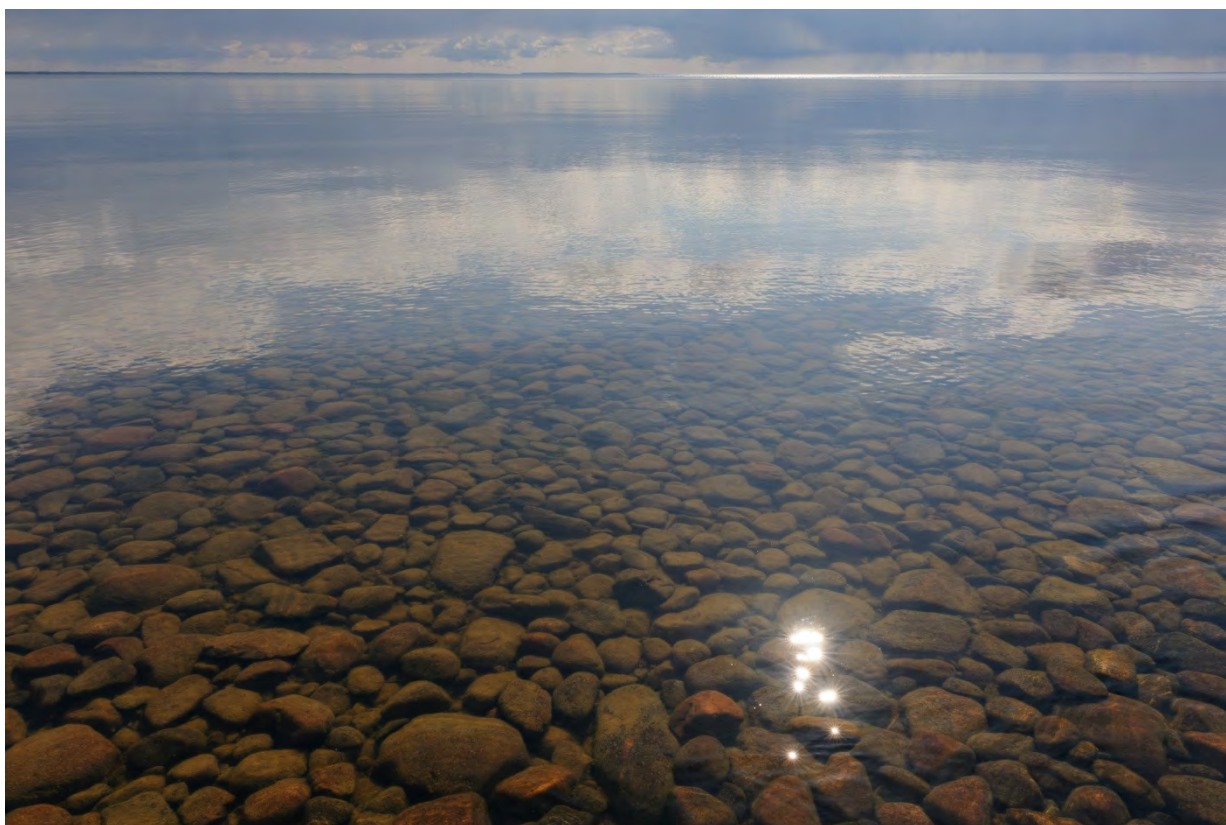


Foto: Vänern © Mikael Svensson

## 2. Vänerns vikar



Foto: Vänern © Mikael Svensson

## 2.1 Status i Vänerns vikar

Flera vattenförekomster utgörs av relativt små och instängda vikar där vattenutbytet med Störvänern är litet. Detta medför att vikarnas vattenkvalitet kan skilja sig mycket från förhållandena ute i Störvänern. I instängda vikar har ofta tillrinningen från land och utsläppskällor i närområdet stor påverkan på vikarnas botten och vattenkvalitet och följaktligen också på växter och djur. Vänerns grunda vikar utgör viktiga reproduktions- och uppväxtområden för fisk och områdena är idag mycket produktiva och har en artrik fiskfauna (Havs- och Vattenmyndigheten 2014).

Den rådande hydrologiska regimen, har som tidigare nämnts en stor inverkan på zoner av vegetation längs vikarnas stränder. Den pågående igenväxningen missgynnar ett flertal olika habitat och arter, bland annat flera skyddade och ovanliga arter. Tillsammans med förhållanden som lokalt skapar högre näringsrikedom tenderar igenväxningens hastighet att öka ytterligare (Finsberg & Paltto 2010 & Finsberg 2012). Konsekvenserna kan bli att den biologiska mångfalden minskar.

Nedan redovisas Vattenmyndighetens statusklassningar av Vänerns vattenförekomster. Fokus är på Vänerns vikar, men för överskådlighetens skull redovisas också klassningar från Störvänerns två vattenförekomster. Förutom övergripande klassningar av ekologisk och kemisk status omfattar redovisningen även klassningar av ett flertal kvalitetsfaktorer och parametrar som berör biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska förhållanden.



Vänern vid Lidköping. Vy mot Kinnevik. Medins Biologi AB.

Klassningarna utgörs genomgående av arbetsmaterial från 2013 och 2014 och är således ännu ej fastställda. I VISS kan man genom att söka på en enskild vattenförekomst få tillgång till samtliga klassningar, inklusive föreslagna åtgärder för att i förekommande fall komma tillrätta med de miljöproblem som beskrivs och förbättra möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormen god status.

I redovisningen nedan saknas klassningar av vattenförekomster för ett flertal kvalitetsfaktorer och parametrar. Detta kan bero på att Vattenmyndigheten inte haft tillräckligt underlag för att kunna göra klassningar, t.ex. genom att mätdata saknas.

I Bilaga 2 redovisas statusklassningar i tabellform för respektive vattenförekomst.



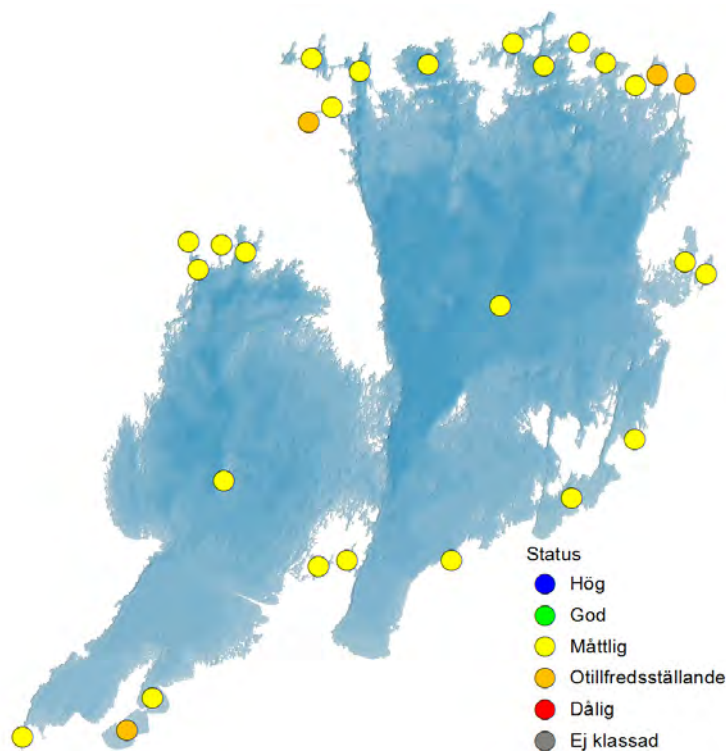
## 2.2 Ekologisk status

Förslag på miljö kvalitetsnorm för ekologisk status för samtliga vattenförekomster är ”god ekologisk status”. Normen anges dock med tidsundantag till år 2021. Motivet till tidsundantaget varierar något mellan olika vattenförekomster, men en genomgående orsak är att den befintliga regleringsstrategin är under bearbetning. Tillsyns och omprövningsprocesser är tids- och resurskrävande arbeten.

Samtliga vattenförekomster i Vänern klassas ha måttlig eller otillfredsställande ekologisk status (Figur 2-1). Att god ekologisk status inte uppnås beror i huvudsak på den nuvarande hydrologiska regimen och/eller på övergödningsproblem.

Vänern regleras på ett sätt som påverkar sjöns ekologiska status. Sjön saknar naturliga vattenståndsväxlingar. Strandmiljöer som är beroende av perioder av högvatten och lågvatten växer igen. Detta stöds av undersökningar av bl.a. strandvegetation.

De fyra vattenförekomsterna där den ekologiska statusen klassats som otillfredsställande är Ekholmsjön, Ölmeviken, Varnumsviken och Dättern. I dessa vattenförekomster visar flera biologiska kvalitetsfaktorer på förhållanden som indikerar övergödning, bl.a. bottenfauna, växtplankton och fisk (Dättern).



Figur 2-1. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av ekologisk status i Vänerns vattenförekomster 2013 och 2014.

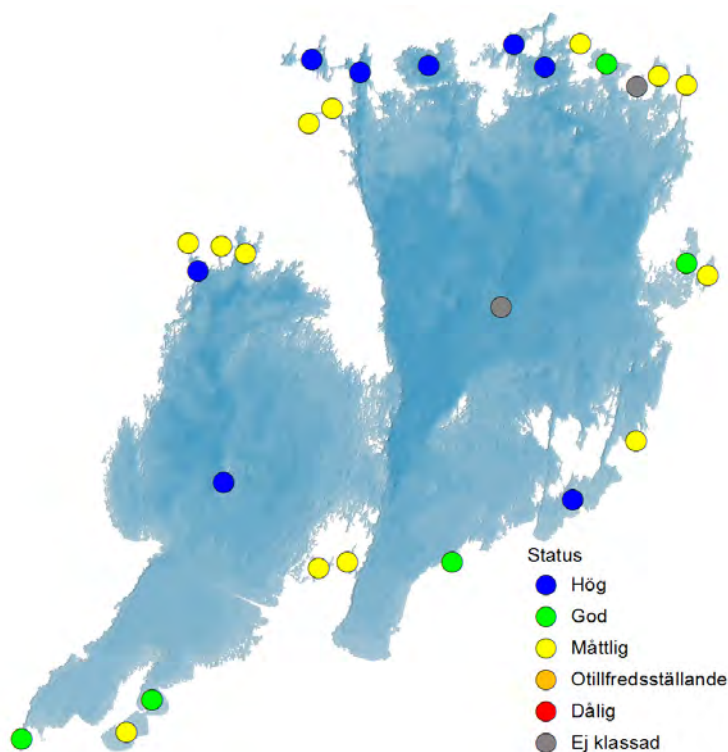
**Ekologisk status** är en bedömning av kvaliteten på förekomsten av växt- och djurarter. Den ekologiska statusen omfattar tre kvalitetsfaktorer som i prioriterad ordning klassificeras i en femgradig klassificeringsskala. Det är den kvalitetsfaktor som uppvisar störst mänsklig påverkan som är utslagsgivande vid en statusklassificering och bestämmer statusklass, dvs. ”sämst styr”. I praktiken är det dock mycket sällan som dataunderlag för en vattenförekomst finns för alla kvalitetsfaktorer.

**1 - Biologiska kvalitetsfaktorer.** Eftersom syftet med vattenförvaltningen är att växter och djur skall må bra, väger de biologiska kvalitetsfaktorerna tyngst och skall klassificeras först.

**2 - Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer.** Om de biologiska kvalitetsfaktorerna visar minst god status, behöver resultatet stödjas av de fysikalisk-kemiska faktorerna.

**3 - Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer.** Om både de biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna visar hög status, behövs resultatet stödjas av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna.





Figur 2-2. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av växtplankton i Vänerns vattenförekomster.

## 2.2.1 Biologiska kvalitetsfaktorer

### Växtplankton

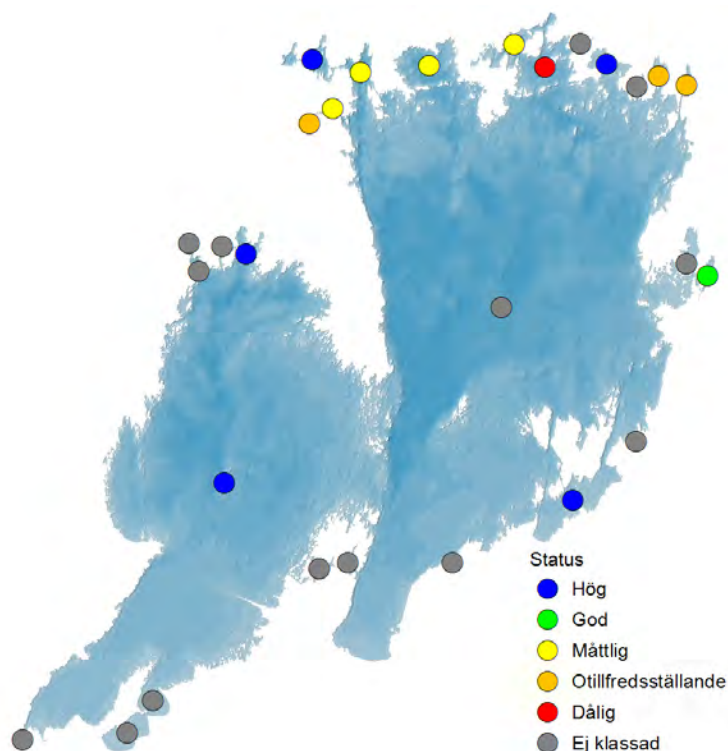
Resultatet visar att hälften av de vattenförekomster som klassats i Vänern uppnår god eller hög status och övriga måttlig status (Figur 2-2). Två vattenförekomster har inte klassats (Hagelviken och Värmlandssjön). Orsaken till att god status inte uppnås beror i huvudsak på problem med övergödning. Klassningar av växtplankton baseras på flera parametrar, bland annat artsammansättning, biomassa, klorofyll, andel blågrönalger och antalet arter.

### Bottenfauna

Resultatet visar att knappt hälften av de vattenförekomster som klassats i Vänern uppnår god eller hög status (Figur 2-3). Hälften av vattenförekomsterna har inte klassats. Orsaken till att god status inte uppnås beror i huvudsak på problem med övergödning och/eller miljögifter i sedimenten. Klassningar av bottenfaunan i sjöar baseras här på indexet BQI.

### Makrofyter och fisk

Endast enstaka klassningar har gjorts för dessa kvalitetsfaktorer.



Figur 2-3. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av bottenfauna i Vänerns vattenförekomster.

#### Biologiska kvalitetsfaktorer i sjöar

**Växtplankton** - avspeglar på flera sätt vattenmiljön. Både artsammansättningen och den totala mängden växtplankton är viktiga parametrar.

**Bottenfauna** - de djur som lever på eller i botten. Faunan består t.ex. av insektslarver, maskar, snäckor och musslor. Bottenfaunan är en viktig indikator för vattenmiljön.

**Makrofyter** - Vattenväxter trivs olika bra i olika miljöer. Indikatorer för bland annat näringsstatus och fysisk påverkan.

**Fisk** - Fisk är en viktig del av djurlivet i vatten och är därför en del av bedömningen av ekologisk status.

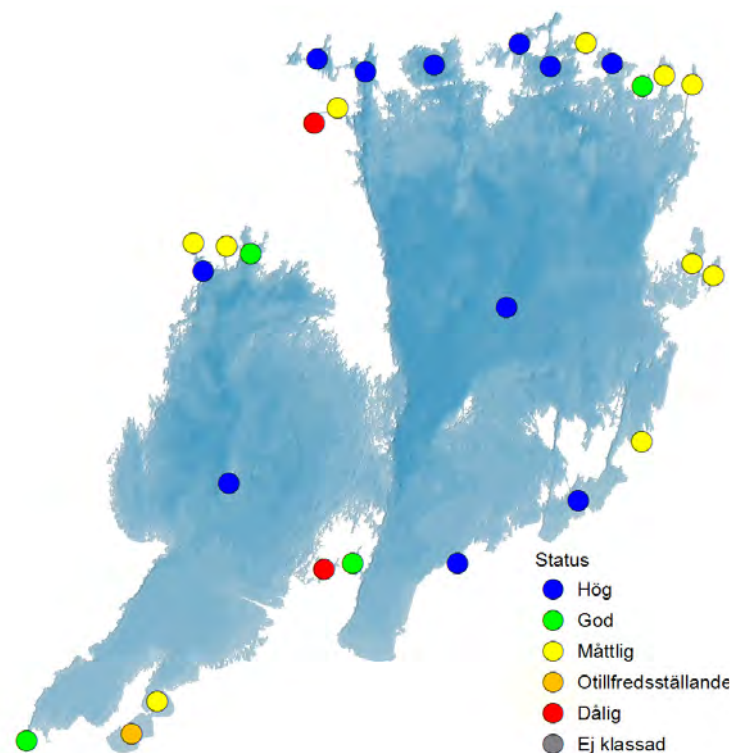
## 2.2.2 Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer

### Näringsämnen - totalfosfor

Resultatet visar att drygt hälften av Vänerns vattenförekomster uppnår hög eller god status med avseende på totalfosfor. Tio vattenförekomster klassas ha måttlig status, en otillfredsstillande status och två vattenförekomster klassas ha dålig status (Figur 2-4). Noterbart är att de flesta vattenförekomster där god status inte uppnås utgörs av små och/eller skyddade vikar.

### Ljusförhållanden - siktdjup

Resultatet visar att mindre än hälften (10) av de vattenförekomster som klassats i Vänern uppnår god eller hög status med avseende på siktdjup (Figur 2-5). Sex vattenförekomster klassas ha måttlig status och åtta stycken otillfredsstillande eller dålig. Fyra vattenförekomster har inte klassats.



Figur 2-4. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av totalfosfor i Vänerns vattenförekomster.

### Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer

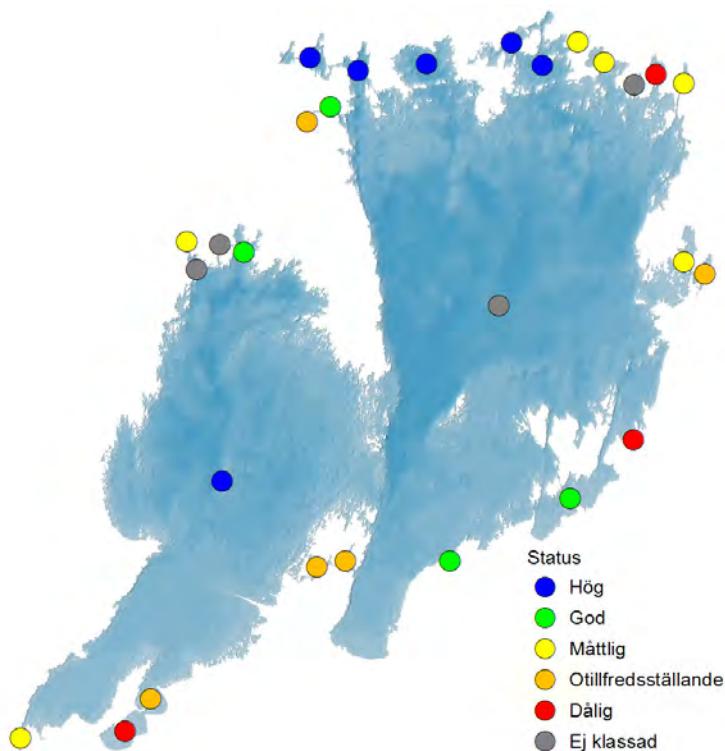
#### Näringsämnen – totalfosfor

Fosfor i löst form, bundet i partiklar och i biomassa. I sjöar används totalhalten av fosfor som ett mått på belastning av näringsämnen.

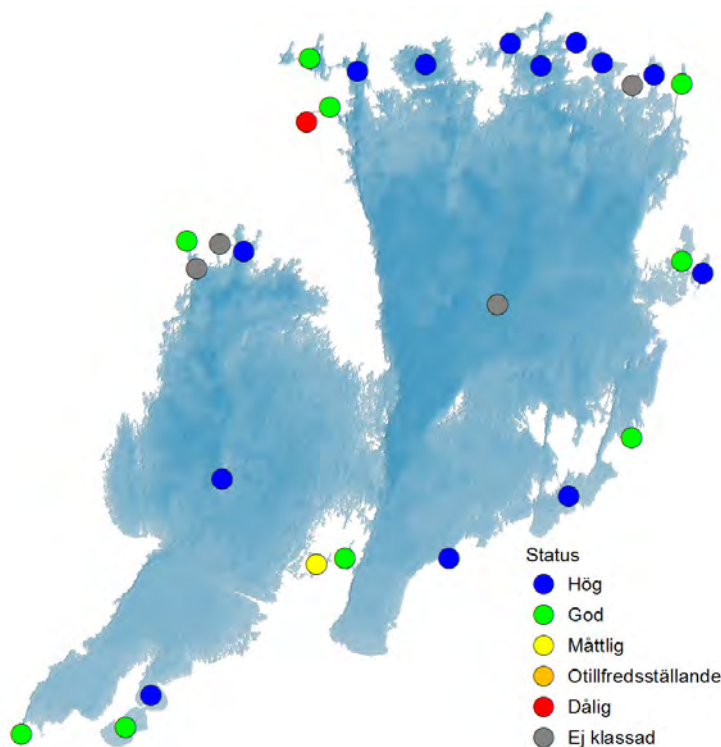
#### Ljusförhållanden – Siktdjup

Avståndet som ögat kan uppfatta då en secchiskiva sänks ned från vattenytan. Det är lösta ämnen och partiklar i vattnet som bestämmer siktdjupet, t.ex. plankton, humus eller uppslammat material från botten. Siktdjupet används bl.a. som mått på graden av övergödning och förändring av vattenfärg.

(fler kvalitetsfaktorer fortsätter på nästa sida)



Figur 2-5. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av siktdjup i Vänerns vattenförekomster.



Figur 2-6. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av syrgasförhållanden i Vänerns vattenförekomster.

Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer (forts)

### Syrgasförhållanden

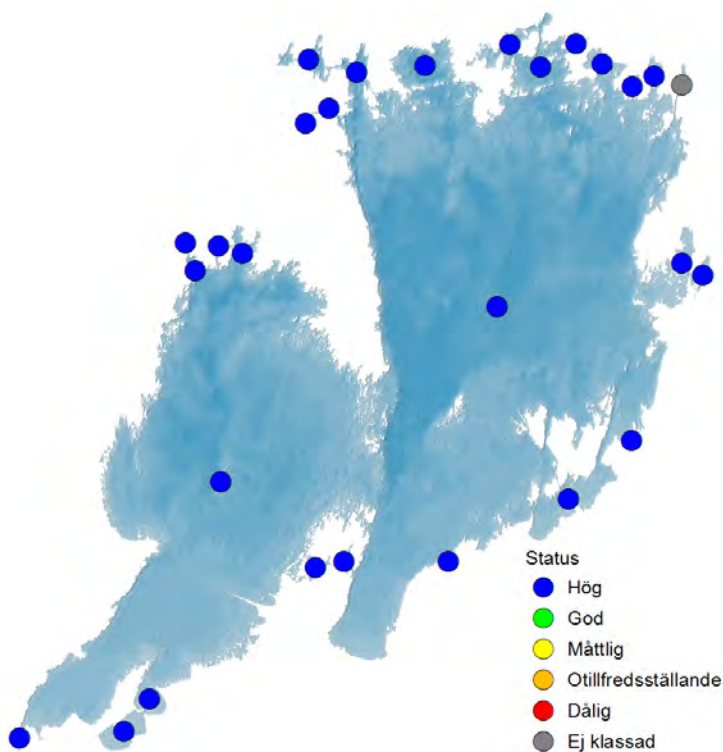
Klassningar av syrgas visar att 22 vattenförekomster uppnår god eller hög status. (Figur 2-6). Sämre förhållanden har noterats i Kävels tocken och framför allt i Ekholmssjön, med måttlig respektive dålig status. Fyra vattenförekomster har inte klassats. Orsaken till att god status inte uppnås beror i huvudsak på syretäring vid nedbrytning av organiskt material kopplat till problem med övergödning.

### Försurning

Resultatet visar att försurning inte är ett problem i Vänern och dess vikar. Samtliga klassade vattenförekomster uppnår hög status (Figur 2-7). Varnumsviken har inte klassats.

### Särskilt förorenande ämnen

Kvalitetsfaktorn är endast klassad i tre vattenförekomster i Vänern, Dalbosjön-Åmål, Mariestadssjön och Dalbosjön. De tre vattenförekomsterna uppvisar god status.



Figur 2-7. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av försurning i Vänerns vattenförekomster.

#### Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer

**Syrgasförhållanden** – Syrgas är viktigt för djurlivet och mikrobiella processer i vattnet. Syrgas bildas av växtplankton och annan vegetation samt kommer från luften.

**Försurning** – Försurning är förändringar i vattenkemin som orsakats av människan, främst avgaser från förbränning som ger upphov till sura svavel- och kväveföreningar. Skogsbruk kan leda till försurning av mark.

**Särskilda förorenande ämnen**  
Ämnen som släpps ut i sådan betydande mängd till vattnet att normen för ekologisk status inte uppnås.



### 2.2.3 Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer

Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer i sjöar speglar fysiska förändringar som t.ex. vattennivåer, djup- och planförhållanden, bottenstrukturer, passager i längs- och sidled m.m. De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna är stödfaktorer till de biologiska kvalitetsfaktorerna och används endast i statusklassificeringen om både de biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna klassificerats som hög status. Det finns tre kvalitetsfaktorer, vilka också består av underliggande parametrar av mer specifik karaktär. Nedan redovisas statusklassningar för de kvalitetsfaktorer/parametrar där klassningar har gjorts för samtliga vattenförekomster i Vänern. Klassningar av kvalitetsfaktor ”konnektivitet” redovisas inte, då endast ett fåtal vattenförekomster klassats.

#### Hydrologisk regim

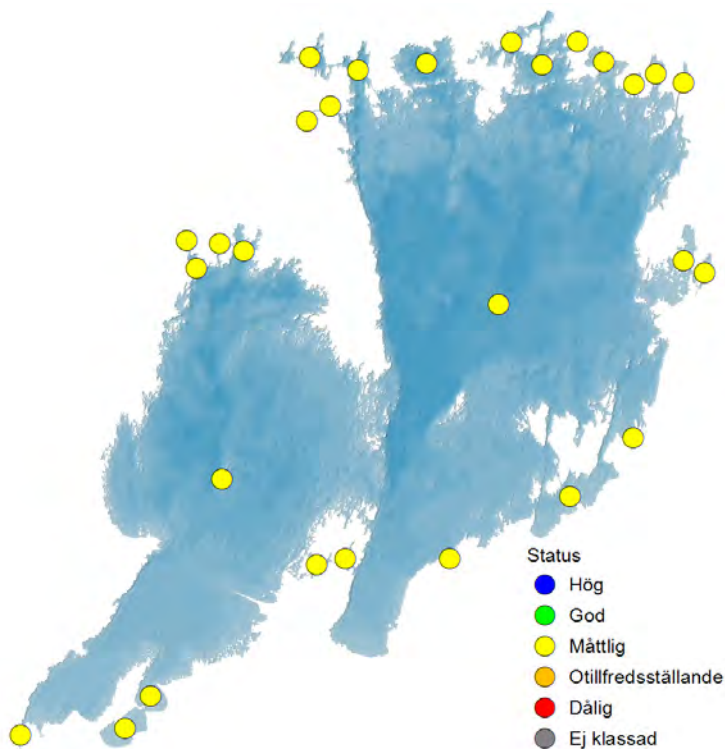
Resultatet visar att samtliga vattenförekomster i Vänern klassats till måttlig status (Figur 2-8). Vänern och Vänervikarna är reglerade som medför avvikelser för parametrarna ”vattenståndets förändringstakt i sjöar” och/eller ”avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd”.

#### Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer

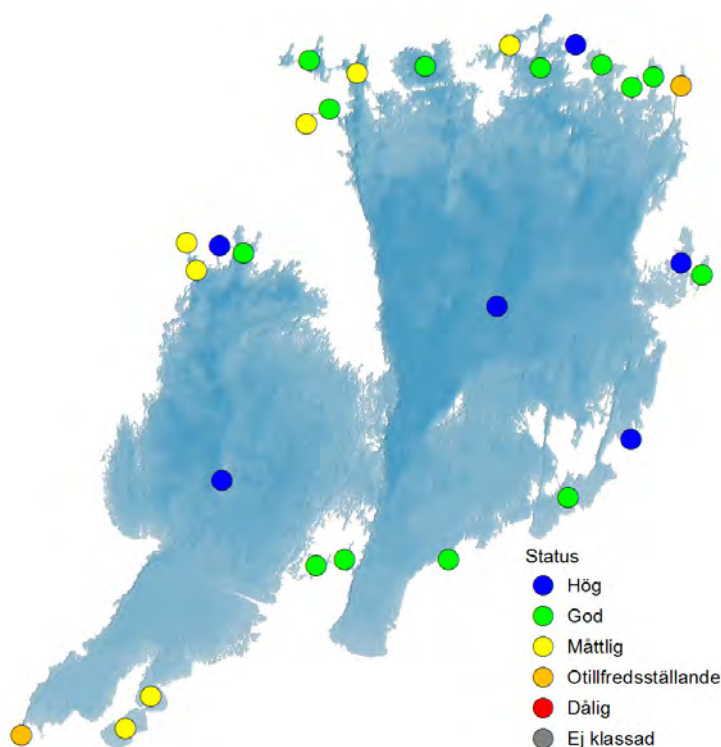
**Hydrologisk regim** - beskrivs som sjöars vattenflödesvolym, vattnets uppehållstid och vattenflödesdynamik samt förbindelser med grundvattenförekomster, i relation till referensförhållandet.

**Konnektivitet** - beskrivs som möjligheten till spridning och fria passager för djur och växter längs det grunda vattenområdet samt från sjön till omgivande landområden beroende av vattnet i ytvattenförekomsten, i relation till referensförhållandet.

**Morfologiskt tillstånd** - beskrivs som det tillstånd en ytvattenförekomst uppvisar avseende variation i djupförhållanden, planform, dess strukturer och substrat samt det grunda vattenområdet, närområdet och svämplanets strukturer relativt referensförhållandet.



Figur 2-8. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av "hydrologisk regim" i Vänerns vattenförekomster.



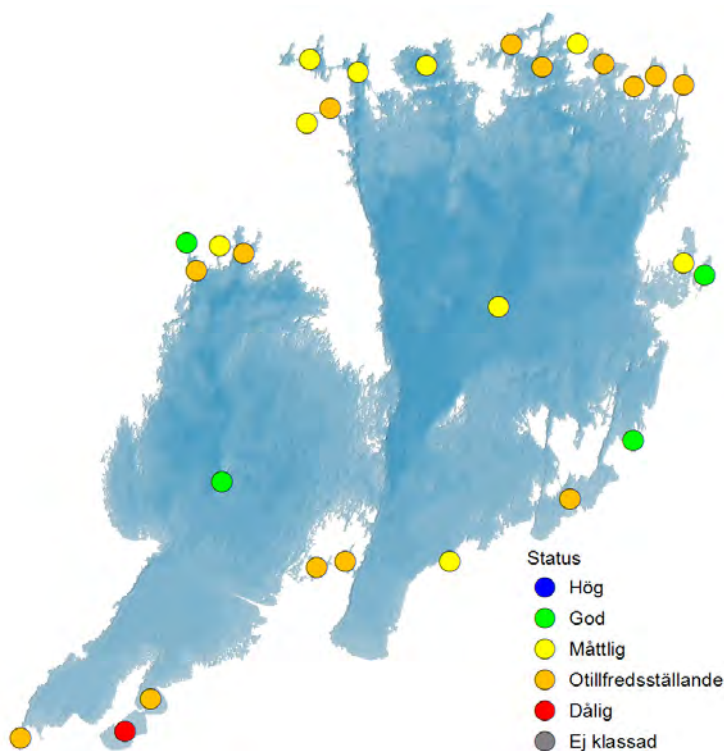
Figur 2-9. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av "närområdet runt sjöar" i Vänerns vattenförekomster.

### Morfologiskt tillstånd – "närområdet runt sjöar"

Resultatet visar att merparten av Vänerns vattenförekomster uppnår god eller hög status (Figur 2-9). De nio vattenförekomster som inte uppnår god status med avseende på när området runt sjöar är främst belägna i den norra delen av Vänern, samt längst i söder. Här är således andelen antropogent påverkade närområden betydligt större än i övriga vattenförekomster i Vänern.

### Morfologiskt tillstånd – "svämplanets strukturer och funktion runt sjöar"

Resultatet visar att ett fåtal vattenförekomster uppnår god status (Figur 2-10). Vikarna i norra och södra Vänern har i huvudsak klassats ha otillfredsställande status.



Figur 2-10. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av "svämplanets strukturer och funktion runt sjöar" i Vänerns vattenförekomster.

#### Morfologiskt tillstånd

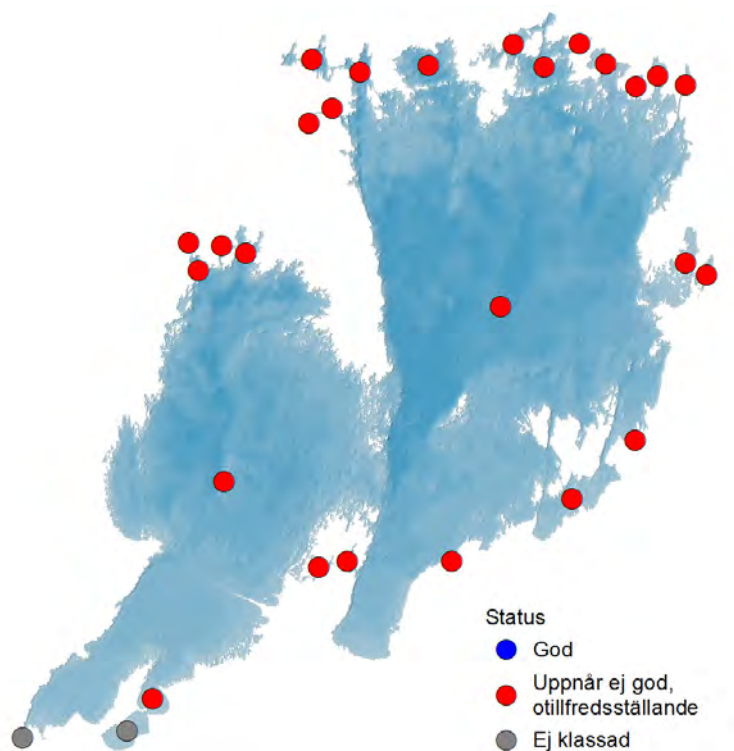
**Närområdet runt sjöar** - Beskrivs som den andel av närområdets yta som utgörs av aktivt brukad mark eller anlagda ytor.

**Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar** – Beskrivs som andelen av ytvattenförekomstens svämplan som utgörs av aktivt brukad mark och anlagda ytor eller där svämplanets strukturer saknas på grund av mänsklig aktivitet.

## 2.2.4 Kemisk status

Resultat visar att inga vattenförekomster i Vänern uppnår god kemisk status (Figur 2-11). I klassningen har inte kvicksilver vägts in (se faktaruta nedan). Två vattenförekomster längst i söder, Dättern och Vassbotten har inte klassats. I alla vattenförekomster är det höga halter av bromerade flamskyddsmedel som bidragit till klassningen (se faktaruta på sidan 11). För merparten av de övriga prioriterade ämnena saknas data och därmed underlag för att kunna göra bedömningar.

Resultaten av klassningar för separata ämnesgrupper som är underordnade kemisk status (se faktaruta nedan), är inte komplett. För ämnesgruppen ”industriella föroreningar” uppnås inte god status för mer än två vattenförekomster (Vassbotten och Dättern). Vad gäller bekämpningsmedel och övriga föroreningar har klassningar gjorts för ungefär hälften av vattenförekomsterna, där merparten av dessa uppvisar god status (Bilaga 2).



Figur 2-11. Resultatet av Vattenmyndighetens klassningar av kemisk status (exklusive kvicksilver) i Vänerns vattenförekomster.

### Kemisk status

Kemisk status bestäms genom att mäta mängden av bestämda förorenande ämnen i en ytvattenförekomst. I direktivet (Direktiv 2008/105/EG) är gränsvärden för 33 prioriterade ämnen samt 8 övriga förorenande ämnen fastlagda. Dessa gränsvärden ska vattenmyndigheten använda när den klassificerar och bestämmer kvalitetskrav för kemisk ytvattenstatus. Ämnesgrupper utgörs bl.a. av:

- Bekämpningsmedel
- Industriella föroreningar
- Tungmetaller
- Övriga föroreningar

Klassificeringsskalan utgörs av två alternativ: ”god” - eller om mätningar visar att halten av ett ämne som omfattas av den kemiska statusen, överskrider sin miljökvalitetsnorm: ”uppnår ej god”, otillfredsställande.

I EG:s ramdirektiv för vatten anges gränsvärde, det vill säga den högsta tillåtna halten, för **kvicksilver** i biota till 20 mikrogram per kilogram ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). I Sverige idag överstiger kvicksilver gränsvärdet i samtliga ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Det är därför intressant att betrakta resultaten av kemisk statusklassning när kvicksilver inte vägs in i bedömningen, dvs. exklusive kvicksilver. Största källorna för kvicksilver är historiska utsläpp, som via punktkällor och atmosfärisk deposition lagrats in i omgivande mark och nu kontinuerligt läcker till ytvattnet och ackumuleras i fisk.



### 3. Storzvänern



Foto: Vänern © Mikael Svensson

### 3.1 Allmänt

Detta kapitel redovisar i huvudsak utveckling och förhållanden i Storvänern, dvs. i Värmlandssjön och Dalbosjön. Använda underlag är bl.a. vattenkemiska och biologiska data från den nationella miljöövervakningen för perioden 1973-2013. Olika delar av materialet redovisas och diskuteras i avsnitt nedan.

### 3.2 Ekologisk status

Ekologisk status i Storvänerns två vattenförekomster har tidigare redovisats i kapitel 3, ”Vänerns vikar”. Nedan sammanfattas resultaten av Vattenmyndighetens statusklassningar i tabellform. Klassningarna utgör arbetsmaterial och uttaget är daterat 2015-01-23 (Tabell 3-1). För mer information om de olika kvalitetsfaktorerna och parametrarna och hur statusklassning går till hänvisas till VISS (Vatteninformationssystem Sverige 2015).

Värmlandssjön och Dalbosjön klassas ha måttlig ekologisk status (Tabell 3-1). Vattenmyndigheten menar att kvalitetsfaktorn ”hydrologisk regim” varit utslagsgivande för bedömningen: ”Vänern regleras på ett sätt som påverkar sjöns ekologiska status. Sjön saknar naturliga vattenståndsväxlingar och strandmiljöer som är beroende av perioder av högvatten och lågvatten växer igen. Bedömningen stöds av undersökningar av bland annat strandvegetation, som visar på en stor igenväxningsproblematik”.

De biologiska kvalitetsfaktorerna bottenfauna, växtplankton och makrofyter som bedömts uppvisar god eller hög status (Tabell 3 1). Vattnet är generellt av god kvalitet där näringsämnen och försurning visar på hög status.

Den ekologiska statusen har ändrats från god till måttlig status jämfört med tidigare bedömning. Detta beror på att bedömning av hydrologisk regim inte gjordes vid tidigare klassningar.



Storlom vid Hammarö sydspets  
Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB



Tabell 3-1. Vattenmyndighetens statusklassningar av Storsvånerns vattenförekomster av ekologisk status, kvalitetsfaktorer och parametrar. Underlaget utgör arbetsmaterial från VISS uttaget 2015-01-23.

ID Vattenförekomst	SE653974-137560	SE651621-133038
	Värmlandssjön	Dalbosjön
	Status	Status
<b>Ekologisk status</b>	måttlig	måttlig
<b>Växtplankton</b>		hög
Näringsämnespåverkan		hög
Totalbiovolym		hög
Trofiskt PlanktonIndex (TPI)		hög
Andel blågrönalger		hög
Antal arter		hög
Klorofyll a		hög
<b>Bottenfauna</b>		hög
Benthic Quality Index (BQI)		hög
<b>Makrofyter</b>		god
Trofiindex		god
<b>Allmänna fysikalisk kemiska förhållanden</b>	hög	hög
Näringsämnen	hög	hög
Ljusförhållanden		hög
Syrgasförhållanden		hög
Förurning	hög	hög
<b>Särskilda förorenande ämnen</b>		god
<b>Hydromorfologi cykel 2015-2021</b>	måttlig	
<b>Konnektivitet</b>		måttlig
Längsgående konnektivitet		måttlig
Konnektivitet till närområde och svämplan		hög
<b>Hydrologisk regim</b>	måttlig	måttlig
Vattenståndsvariation	god	
Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	måttlig	
Vattenståndets förändringstakt	måttlig	måttlig
<b>Morfologiskt tillstånd</b>	god	
Närområde	hög	hög
Svämplanets strukturer och funktion	måttlig	god



Kärrgräshoppor vid Hammarö sydspets  
Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB

## 3.3 Övergödning

### 3.3.1 Vattenkemi

Övergödning är ett utbrett problem i flera svenska sjöar, vattendrag och havsområden vilket försämrar vattenkvaliteten. En ökad halt växtnäringssämnen leder till ökad produktion och biomassa av växter och djur, ökad vattengröning, ökad syreförbrukning vid nedbrytning av organiskt material samt ändrad artsammansättning och diversitet hos växt och djursamhällen. I Vänern reglerar framför allt fosfortillgången sjöns primärproduktion. På senare tid har man dock även funnit ett samband mellan minskad försurning, ökad vattentemperatur och primärproduktionen (Weyhenmeyer m. fl. 2014).

Mellan 1973 och 1980 ökade både halterna av totalkväve och totalfosfor i Vänern. Från 1980 och fram till 2013 skedde däremot en minskning av halterna. Sett över hela perioden från 1973 till 2013 visar halterna av fosfor signifikant minskande trend i Vänern (Linjär regression  $p < 0,0001$ ) (Figur 3-1). Ett metodbyte för analys av totalkväve skedde år 2009, vilket gör att tidsserien för kväve inte testats statistiskt (Figur 3-1).

Sedan slutet av 1990-talet har halterna av totalfosfor i Vänern varit stabilt låga. I Värmlandssjön och Skaraborgssjön ligger det uppmätta medelvärdet för den senaste treårsperioden under referensvärdet för fosfor (se fakhtaruta). För Dalbosjön ligger det senaste treårsmedelvärdet för totalfosfor något över men statusen är ändå klassad som hög. Vad gäller dagens halter av kväve ligger halterna på en förhållandevis hög nivå. Detta beror till stor del på höga transporter av kväve från de stora jordbruksälvarna som mynnar i den södra delen av Vänern. Den minskande trenden av kväve som verkar ha skett sedan 1980 medför dock så småningom minskade utsläpp i Västerhavet.

#### Vattenkemisk provtagning i Vänern

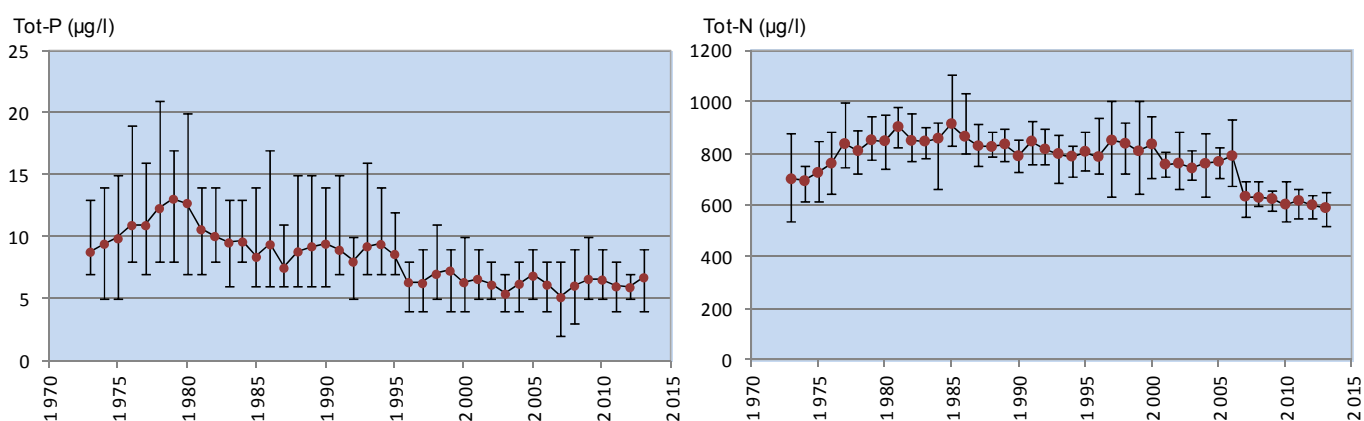
1973 startade det vattenkemiska övervakningsprogrammet i Storvänern. Prover tagits på minst tre djup 5-6 gånger under perioden maj till oktober. Vid långtidsförändringarna har data från tre stationer i de olika huvudbasängerna använts; Tärnan i norra Värmlandssjön, Dagskärsgrund i södra Värmlandssjön (Skaraborgssjön) och Megrundet i Dalbosjön.

Källa: SLU, datavärd

#### Referensfosforvärde i sjöar

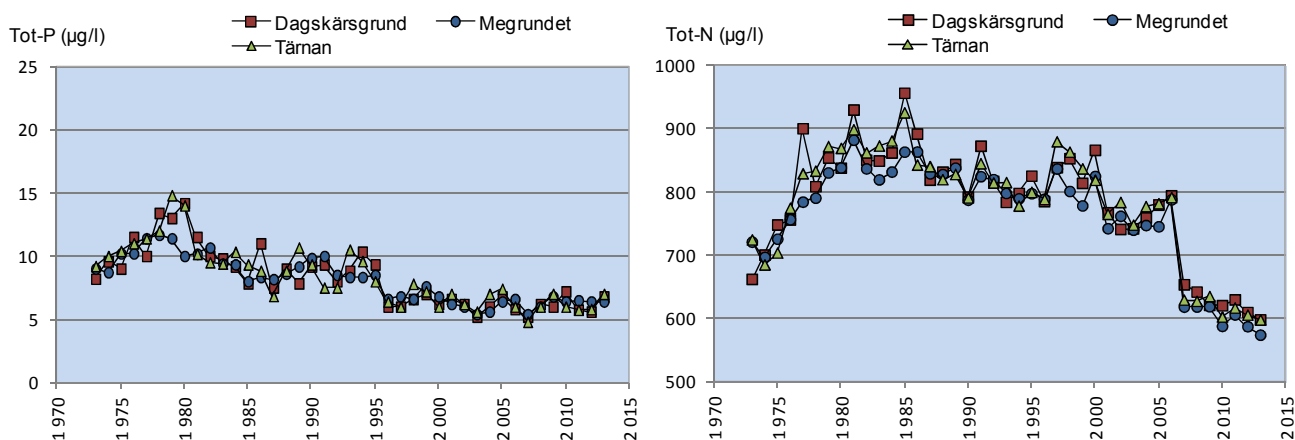
Vid klassificering av status med avseende på fosfor används ett referensfosforvärde. Detta värde ska motsvara nära naturliga förhållanden med endast en marginell mänsklig påverkan. Vid beräkning av detta värde tas hänsyn till absorptions-, sjöns höjd över havet samt sjöns medeldjup.

Källa: Havs och Vattenmyndigheten (HVFMS 2013)

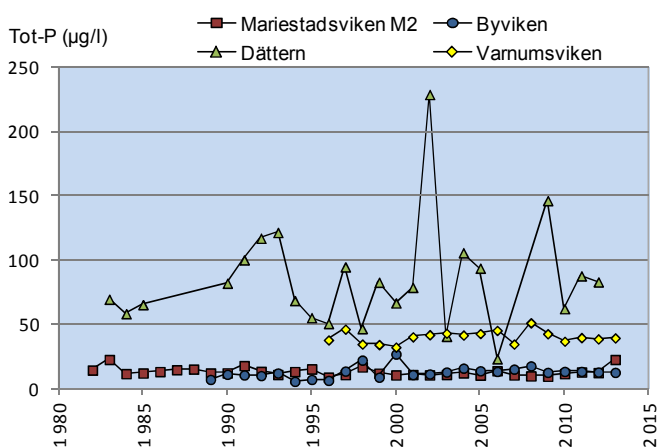


Figur 3-1. Sammanslagen årsmedel-, min- och maxhalt av totalfosfor och totalkväve i ytvattnet (0,5 m) från 1973 till 2013 vid stationerna Tärnan i Värmlandssjön, Dagskärsgrund i Skaraborgssjön och Megrundet i Dalbosjön. Observera att kvävehalten anges som summakväve (summan av Kjeldahlkväve och nitrit+nitratkväve) fram till 2008. Därefter anges halten som TNb (totalhalten mätt som kväveoxider efter förbränning).

Halterna av totalfosfor och totalkväve följer liknande mönster i de olika bassängerna Värmlandssjön, Skaraborgssjön och Dalbosjön i Vänern och skillnaderna är små (Figur 3-2). Jämfört med fyra olika vikar i Vänern (Marie stadsviken, Byviken, Dättern och Varnumsviken) ligger totalfosforhalten i Vänern på en betydligt lägre nivå (Figur 3-3). Den senaste treårsperioden ligger medelhalten i vikarna två till nästan 14 gånger högre halter än i Storvänern (Tabell 3-2). Halterna i vikarna varierar dessutom väldigt mycket eftersom de är i högre grad påverkade av tillförseln från vattendragen och från land.



Figur 3-2. Årsmedelvärdet av totalfosfor och totalkväve i ytvatten (0,5 m) från 1973 till 2013 vid stationerna Tärnan i Värmlandssjön, Dagskärsgrund i Skaraborgssjön och Megrundet i Dalbosjön. Observera att kvävehalten anges som summakväve (summan av Kjeldahlkväve och nitrit+nitratkväve) fram till 2008. Därefter anges halten som TNb (totalhalten mätt som kväveoxider efter förbränning).



Figur 3-3. Årsmedelvärde av totalfosfor i ytvatten (0,5 m) från 1982 till 2013 i Mariestadsviken M2, Byviken, Dättern och Varnumsviken.

Tabell 3-2. Medelvärden 2011-2013 och bedömd status för totalfosfor i Vänerns tre bassänger samt fyra vikar i Vänern.

Område	Tot-P (µg/l) medel 2011-2013	Status enl. VISS 2014
Tärnan	6,2	[Blue box]
Dagskärsgrund	6,1	
Megrundet	6,4	
Mariestadsviken	16	
Dättern	86	[Orange box]
Byviken	13	[Green box]
Varnumsviken	40	[Yellow box]

### 3.3.2 Växtplankton

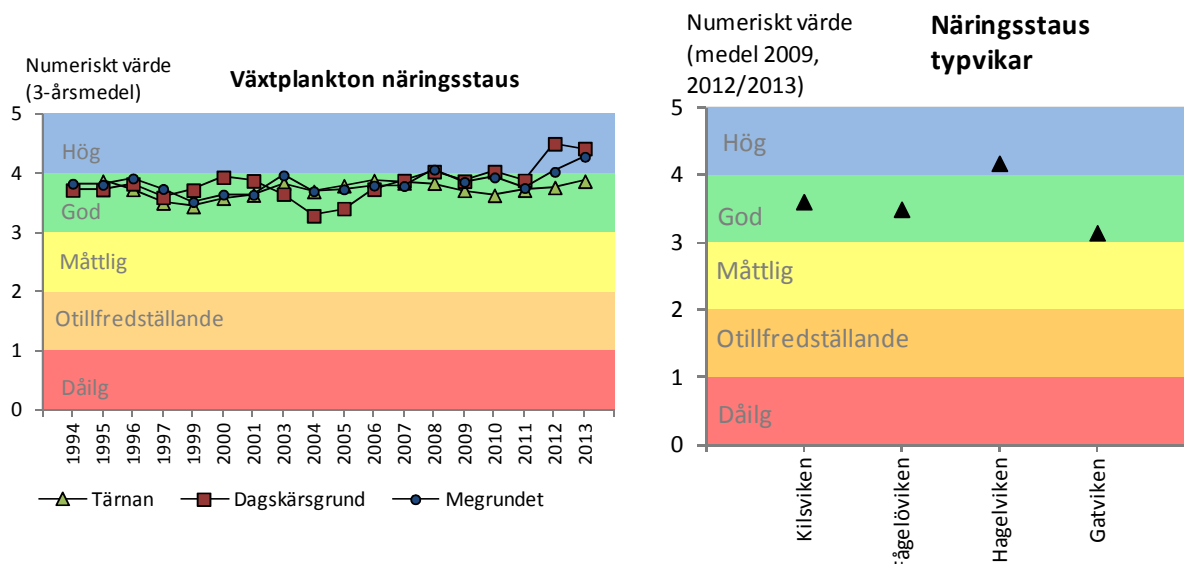
Växtplanktonbiomassan ute i Vänern är liten, vilket är typiskt för näringsfattiga sjöar. Växtplanktonsamhället indikerar hög status med avseende på näringsämnen i Dalbosjön och södra Värmlandssjön (Skaraborgssjön) medan den något högre andelen cyanobakterier i Värmlandssjön bidrar till klassningen god status. Tidigare har växtplanktonsamhället indikerat god status i Vänerns alla tre delar. Den sammanvägning av biomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI) som statusklassningen av näring baseras på har uppvisat en positiv tendens de senaste åren. Detta har resulterat i att statusen nu klassas som hög i Skaraborgssjön och Dalbosjön (Figur 3-4). Ser man till situationen i Vänerns typvikar är biomassan där betydligt högre men andelen cyanobakterier är låg, varför den sammanvägda bedömningen ger god eller hög status även där (Stål Delbanco m.fl. 2014) (Figur 3-4).

En nyligen publicerad artikel angående visar på signifikant ökad totalbiovolym och ökad biomassa av guldalger och cyanobakterier under perioden 1980 till 2012 (Weyhenmeyer & Broberg 2014). Under den undersökta perioden har det dock gjorts betydande ändringar av metodik, något som inte diskuteras i artikeln. Dessa förändringar kan åtminstone delvis förklara den högre biomassan (Faktaruta). En regressionsanalys av biomassan för maj, juni och augusti under perioden 1992-2013, där metodiken är helt jämförbar visar inte på några trender för vare sig totalbiovolym eller biovolym av en skilda grupper (Figur 3-5). Enda undantaget är biovolymen av cyanobakterier i Värmlandssjön som vid en regressionsanalys visar en svag ökning (Figur 3-5, linjär regression  $p < 0,05$ ).

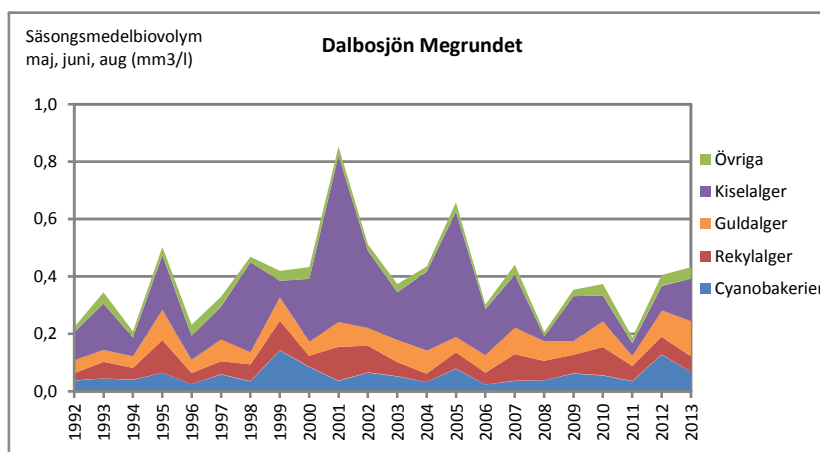
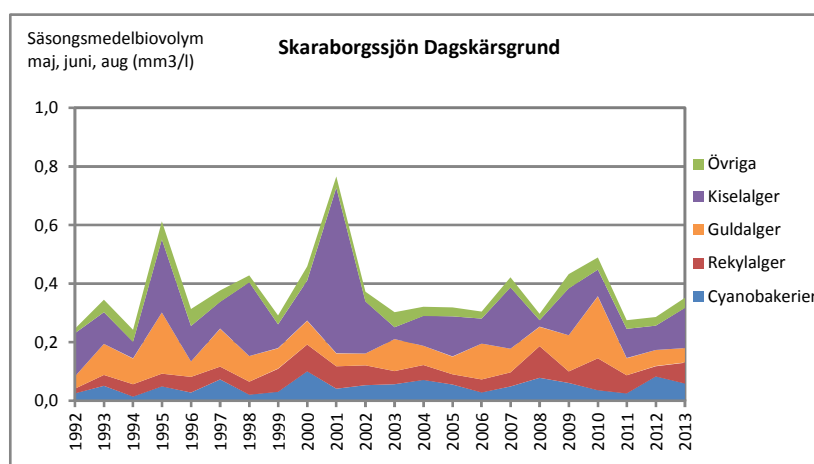
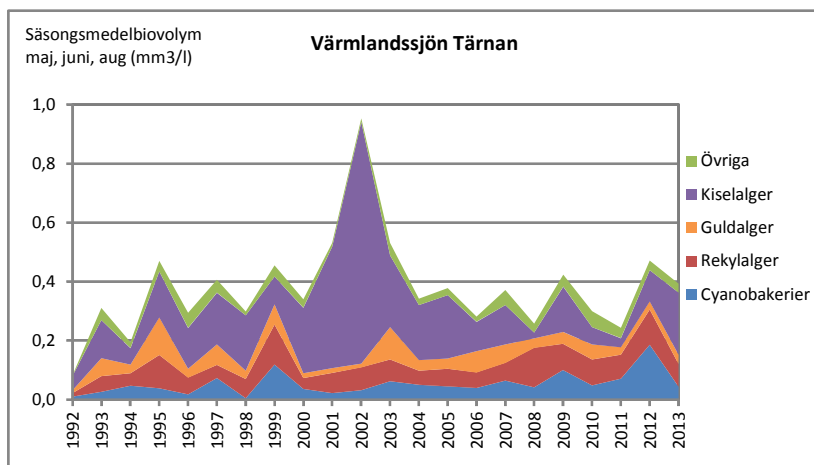
#### Växtplanktonundersökningar i Vänern

1979 inleddes ett övervakningsprogram omfattande tre provplatser, Tärnan i norra Värmlandssjön, Dagskärsgrund i södra Värmlandssjön (Skaraborgssjön) och Megrundet i Dalbosjön. Prover togs varje månad under sommarhalvåret och analyserades med avseende på biovolym hos de dominerande 5-25 arterna. Från och med 1992 ändrades analysen av biomassa till att omfatta alla arter i provet. Detta ledde till en ökning av biomassan i storleksordningen 30 procent (Wallin ed. 1996). Från och med 1996 ändrades även provtagningsfrekvensen från månatliga provtagningar under perioden maj-oktober till provtagning i april, maj, juni och augusti. Jämförelserna i denna rapport begränsar sig därför till månaderna maj, juni och augusti under perioden 1992 – 2013.

Källa: (Wallin (Ed.) 1996)



Figur 3-4. Näringsstatus med avseende på växtplankton baserat på en sammanvägd bedömning av biovolym, TPI och andel cyanobakterier. Till vänster Tärnan (Värmlandssjön), Dagskärsgrund, (Skaraborgssjön) och Megrundet (Dalbosjön) under perioden 1992 – 2013. Statusen baseras på treårsmedelvärden. För Kilsviken, Fågelövik, Hagelvik och Gatviken baseras statusen på medelvärden för 2009 och 2013, Gatviken dock medelvärden för 2009 och 2013

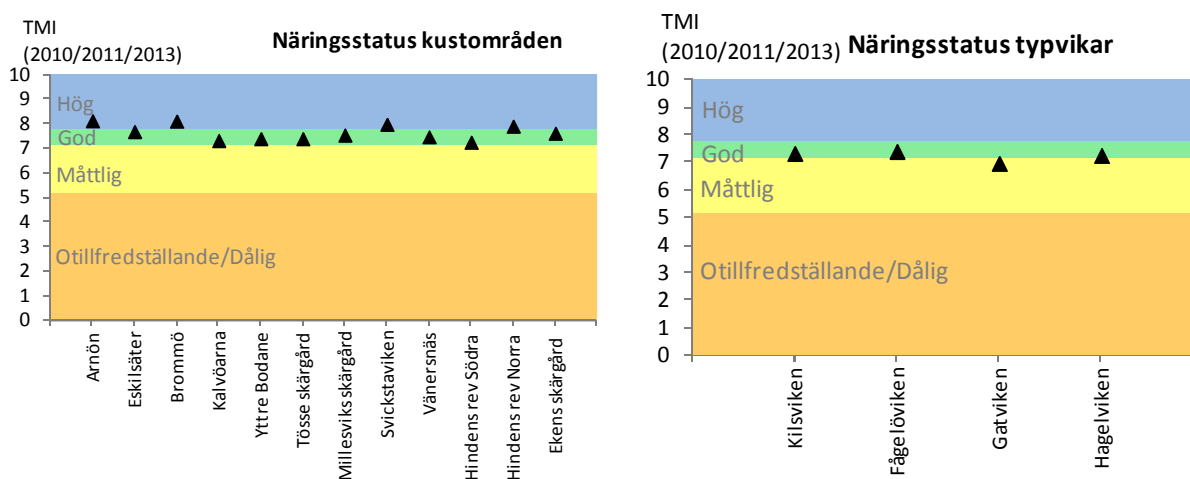


Figur 3-5. Totalbiovolym av växtplankton, medelvärde för månaderna maj, juni och augusti under perioden 1992 – 2013.

### 3.3.3 Vegetation

På grund av Vänerns stora djup förekommer undervattensväxterna främst i arkipelager och grunda vikar. Vanligt förekommande arter är styvt braxen-gräs samt kransalger som papillsträfs och skörsträfs (Kyrkander 2011, 2012 och 2014). Artsammansättningen visar huvudsakligen på näringsfattiga förhållanden även om det också förekommer arter som indikerar mer näringsrika förhållanden främst i mer skyddade vikar. Trofiskt makrofytindex (TMI) visar på god till hög status med avseende på näring i Vänerns mer öppna skärgårdar och god till måttlig status i Vänerns typvikar (Figur 3-6).

För undervattensvegetation saknas tidsserier utan de undersökningar som gjorts är begränsade till 2000-talet. En tendens finns att maxdjupet har ökat i några områden (Kyrkander m fl 2012). Detta är positivt då det kan bero på ett klarare vatten och bättre siktdjup.



Figur 3-6. Näringsstatus med avseende på makrofyter baserat på trofiskt makrofytindex (TMI). Till höger 12 kustområden i Vänern undersökta vid ett tillfälle 2010, 2011 eller 2013. Till höger, Kilsviken, Fågelövikens, Hagelvikens och Gatviken, statusen baseras på den totala artlistan från inventeringarna 2010 och 2011 (Fågelövikens även 2013).

### 3.3.4 Bottenfauna

Undersökningarna visar att förhållandena är mycket bra för djuren på de djupa bottenarna ute i Vänern, vilket visar sig i tämligen höga artantal och mycket höga värden på kvalitetsindexet BQI. Höga syrgashalter och förekomst av glacialrelikta kräftdjur (Faktaruta) gör att artantalet är högre än i många andra sjöars djupbottnazon. Mjukbottenfaunan domineras av vitmärlan *Monoporeia affinis* och få bortsmaskar (oligochaeta). Undersökningarna visar att djursamhället är likartat i Vänerns båda delar men att tätheterna är något högre i Dalbosjön än i Värmlandsjön. Tätheterna av framförallt vitmärlor varierar mycket mellan åren. Mängden kiselalger på våren har visat sig vara en viktig faktor för individtätheten av vitmärlor men även andra bottenlevande djur som ärtmusslor och fåborstsmaskar (Wallin ed. 1996). Det finns inga trender när det gäller den totala individtätheten men ärtmusslorna har uppvisat en minskande tendens (Figur 3-7). Från att under 1980-talet ha varit en visserligen liten andel har tätheterna under 2000-talet varit nästan försumbara (Figur 3-7). Tänkbara orsaker är minskad föda i form av minskad mängd organiskt material. Förändrad predation av bottenlevande fisk som braxen är en annan tänkbar orsak.

#### Glacialrelikta kräftdjur

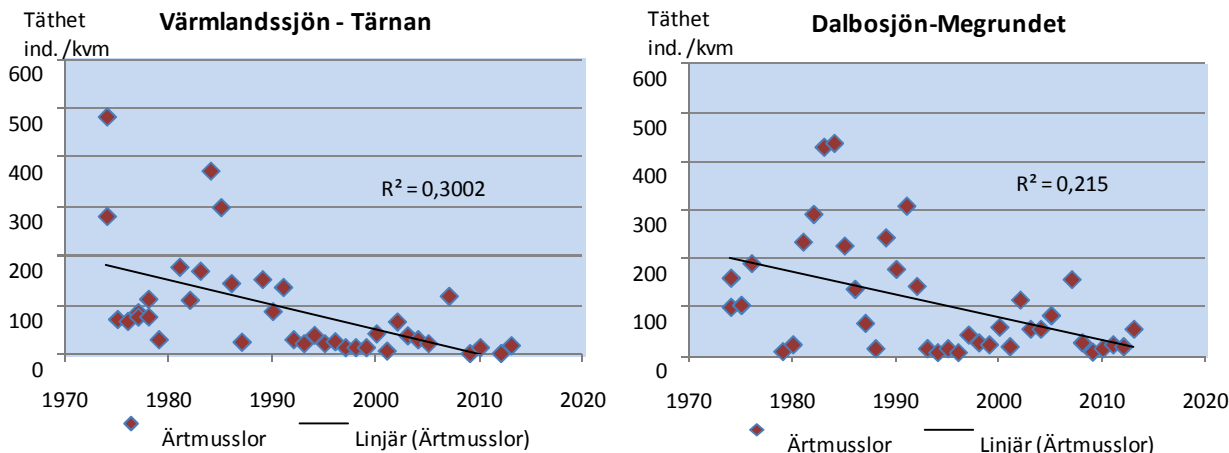
I Sverige förekommer sju kräftdjur som benämns som glacialrelikter. Samtliga dessa arter förekommer i Vänern. Arterna förekommer främst i djupa, klara, oförsurade sjöar under högsta kustlinjen och flertalet även i Östersjön. Skorv, *S.entomon* och sjösyrsa *G. lacustris* är de ovanligaste av dessa arter. Skorv förekommer endast i ett fåtal sjöar samt i Östersjön medan sjösyrsa är helt limnisk och noterad i drygt 30 svenska sjöar.

Glacialrelikterna har en intressant spridningshistoria, eftersom de har spridit sig under en period med annorlunda naturförhållanden och sedan blivit kvar när förhållandena förändrade sig. Idag anses det mest sannolikt att de invandrat från öster under den senaste istidens slutskede, via en serie isdämda sötvattenssjöar belägna längs inlandsisens kant i Baltikum, Ryssland och Sibirien (Kinsten 2012). Dessa kräftdjur utgör en mycket viktig födoresurs för fisk. Av glacialrelikterna är vitmärla *M. affinis*, taggmärla, *P. quadrispinosa* och skorv *S. entomon* bottenlevande arter medan *G. lacustris*, *M. relicta*, *M. salmaai* och *L. maurus* främst är pelagiska. Vitmärla *M. affinis* utgör den dominerande arten på Vänerns djupbotten (Tabell). I en specialundersökning av glacialrelikter i bl a Vänern framkom att pungräka *M. relicta* är vanlig i den fria vattenmassan medan skorv förekommer sällsynt och enbart på djup under 60 m (Kinsten 2012 och 2015).

Källa: Kinsten 2012 och 2015

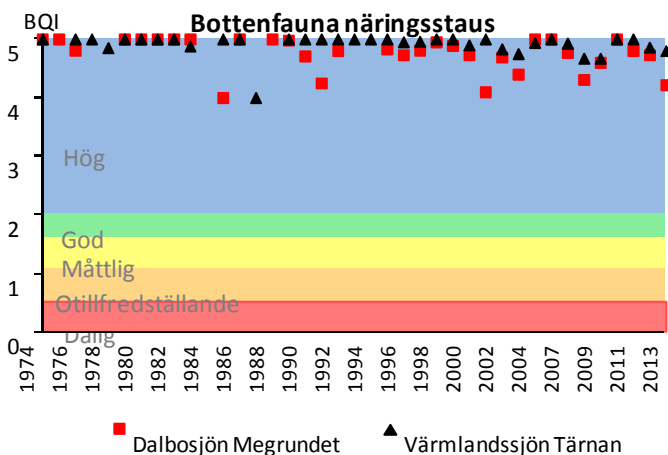
	Antal påträffade individer av glacialrelikter under perioden 1974 - 2013				
	vitmärla	pungräka	taggmärla	skorv	sjösyrsa
	<i>M. affinis</i>	<i>M. relicta</i>	<i>P. quadrispinosa</i>	<i>S. entomon</i>	<i>G. lacustris</i>
Värmlandssjön, Tärnan	50877	135	71	68	33
Dalbosjön, Megrundet	78661	253	192	109	66
Summa	129538	388	263	177	99





Figur 3-7. Individtäthet av musslor, individer per kvadratmeter vid Tärnan i Värmlandssjön och Megrundet i Dalbosjön under perioden 1974-2013. Linjen visar det beräknade linjära sambandet mellan tid (år) och uppmätt individtäthet av musslor.

Näringsstatusen för bottenfauna klassas utifrån BQI (Faktaruta). På lokalerna Tärnan i Värmlandssjön och Megrundet i Dalbosjön har BQI varierat mellan 4 och 5, värden under 4,5 är sällsynta, framförallt i Värmlandssjön. Detta visar på en stabilt hög status för bottenfaunan i Vänern både i Värmlandssjön och i Dalbosjön (Figur 3-8). Regressionsanalyser visar ingen trend till att indexet ökar eller minskar under undersökningsperioden 1974-2013.



Figur 3-8. Näringsstatus för mjukbottenfauna baserat på BQI, under perioden 1974 - 2013.

#### Biologiskt kvalitetsindex BQI

BQI är ett index baserat på 12 olika fjädermygglarvers känslighet för framförallt låga syrgashalter. Indexet ligger till grund för statusklassning av bottenfauna i enlighet med Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter.

Fjädermygglarver lever cirka ett år i sedimenten innan de omvandlas till fjädermyggor. Indexet ger därför en bild av framförallt syreförhållandena under en längre tid. BQI kan variera mellan 1 och 5. Arter som kräver rent vatten och höga syrgashalter får indexvärde 5 och tåliga arter får index värde 1.

På lokalerna Tärnan i Värmlandssjön och Megrundet i Dalbosjön har samma sex taxa av fjädermygglarver noterats. Tre av dessa har BQI-värden. Det klart dominerande taxat är *Heterotrissocladius subpilosus*, som enligt BQI är det känsligaste taxat med indexvärde 5. De övriga två indexarterna förekommer i betydligt lägre tätheter, *Paracladopelma sp.* med indexvärde 4 och *Tanytarsus sp.* med indexvärde 3.

BQI på lokalerna Tärnan i Värmlandssjön och Megrundet i Dalbosjön har varierat mellan 4 och 5, där värden under 4,5 är sällsynta. Detta visar på en stabilt hög status för bottenfaunan i Vänern, enligt bedömningsgrunderna i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter, där gränsen för hög status i södra Sverige är 2,01.

Källa: Havs- och Vattenmyndigheten 2013



### 3.4 Igenväxning av grundområden

Den minskade regleringsamplituden som infördes i Vänern 1937 hade stora effekter på vassarnas utbredning i sjön. På 1920-talet förekom sparsamt med vass, men på 1950-1960-talen hade det utvecklats stora vassområden i grunda områden och vikar (Andersson 2001). Utsläpp av näringsämnen från punktkällor bidrog även lokalt till en ökad igenväxning. Vassarnas utbredning har fortsatt att förändras i sjön och kopplingar görs till en minskad regleringsamplitud, men även gåsbete bedöms vara en viktig faktor (Andersson 2001).

Studier av flygbilder visar att mellan 1975 och 1999 expanderade vassarna in mot land, men krympte något i ytterkant (Andersson 2001). Under 1999 varierade vassarnas bredd mellan 33 meter i exponerade lägen och 175 meter i skyddade vikar.



Sydlig gulärta, Nolgårdsviken, Hammarö. Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB.

Andra vegetationsförändringar som noterades var att gul näckros hade ökat betydligt och ersatt andra arter som säv. Även här görs kopplingar till förändrad reglering och gåsbete (Andersson 2001). För undervattensvegetation saknas tids serier och de undersökningar som gjorts är begränsade till 2000-talet. Från och med år 2008 har Vänerns reglerings amplitud minskat ytterligare, men det går inte att se några förändringar i undervattensvegetationen som kan härledas till detta (Kyrkander m.fl. 2012). En tendens är dock att maxdjupet har ökat i några områden (Kyrkander m.fl. 2012). Om detta har samband med den ändrade regleringsregimen är dock oklart.

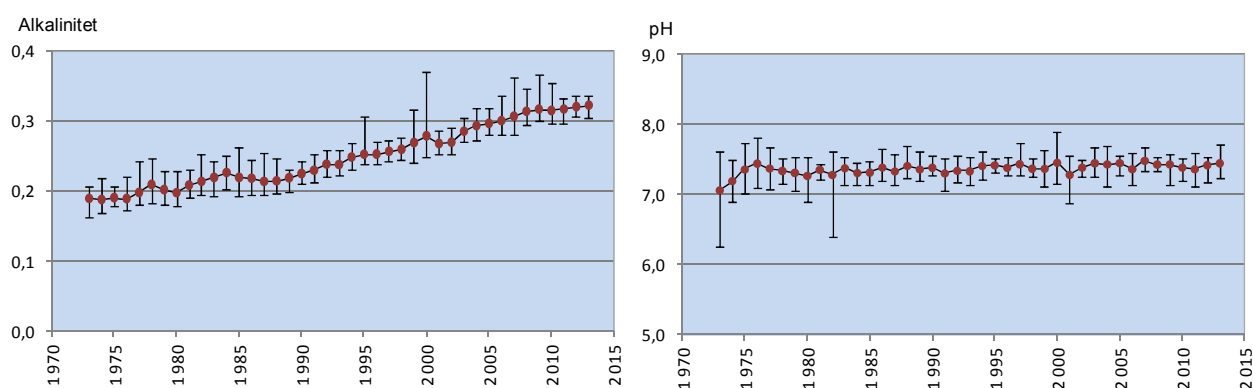
Regleringsregimen har även orsakat effekter på landstrandens lägre delar. Ett uppföljningsprogram för att speciellt

studera igenväxning av öppna stränder etablerades år 2000. Resultaten visar tydligt att stränderna håller på att växa igen även där hävden är oförändrad. Mellan år 2000 och 2014 har det skett signifikanta öknings av ris, buskar, små träd och mellanstora träd. Igenväxningen är som störst i strändernas lägsta delar och bedöms även fortsätta (Finsberg 2015).

Förutom effekter av en ändrad regleringsregim kan också eutrofiering i form av kvävedeposition och lagrad näring i marken ha bidragit till den ökade igenväxningen (Finsberg & Paltto 2010 & Finsberg 2012).

### 3.5 Försurning och försurande ämnen

Flera av vattendragen som mynnar i framför allt norra Vänern, är påverkade av försurning och kalkas. I Vänern utgör dock inte försurningen något problem. Alkaliniteten har under de senaste 40 åren visat på god till mycket god buffertkapacitet och visar på en ökande trend (linjär regression  $p < 0,0001$ ) i alla bassänger (Figur 3-9). pH värdena har inte understigit 6,2 vid mätningarna de senaste 40 åren och visar också på en uppåtgående trend i alla tre bassänger (linjär regression  $p < 0,01$ ) (Figur 3-9). Sedan slutet av 1980-talet visar mätningarna på nära neutrala förhållanden.

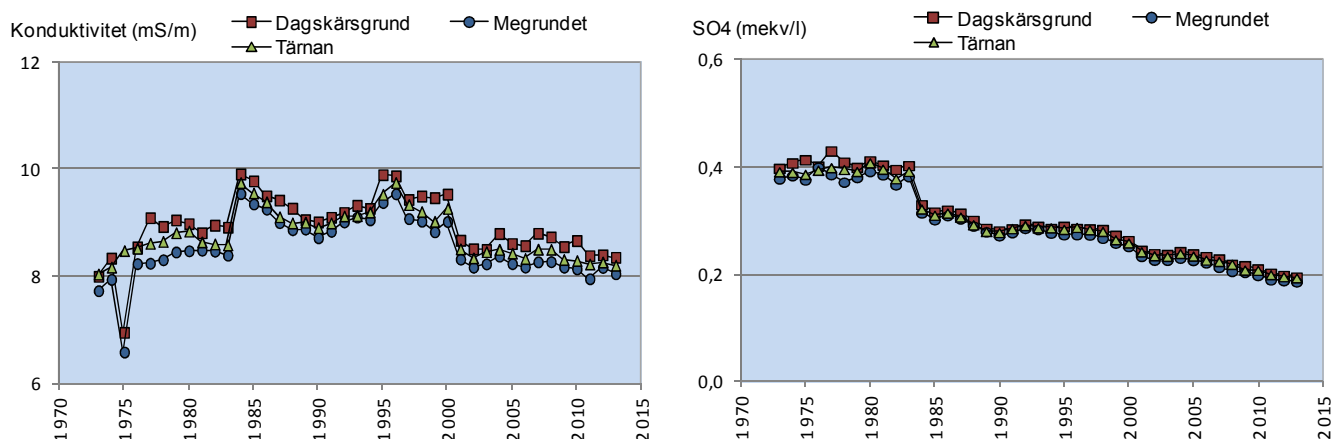


Figur 3-9. Alkalinitet och pH i ytvattnet (0,5 m) vid station Tärnan i Värmlandssjön, station Dagskärsgrund i Skaraborgssjön och Megrundet i Dalbosjön.

I mitten på 1970-talet var Vänerns saltinnehåll starkt påverkad av de mänskliga aktiviteterna runt sjön. Totalt gav de industriella utsläppen ett påslag på salthalten i sjön med 18 % och de kommunala utsläppen tillförde 1,5 % (Wallin (Ed).1996).

Under de senaste 40 åren har konduktiviteten i Vänern varierat mellan 6,6 till nästan 10 mS/m. Sedan slutet av 1990-talet syns en nedåtgående trend för konduktiviteten (Figur 3-10). Salthalten påverkas förutom industriutsläpp och atmosfärisk deposition av vattenföringen i de inkommande vattendragen. Hög vattenföring innebär att andelen saltrikt grundvatten blir mindre och tvärtom.

Den senaste treårsperioden ligger konduktiviteten på 8,0–8,4 mS/m. För sulfatjonerna syns en nedåtgående trend de senaste 40 åren (Figur 3-10). Nedgången sedan 1990-talet hänger delvis samman med det minskade svavelnedfallet. Även för andra joner såsom kalcium och magnesium syns minskande trender sedan början av 1990-talet, vilket visar på en samstämmighet med minskningen av sulfat.



Figur 3-10. Årsmedelvärdet av konduktivitet (vänster) och sulfat (SO<sub>4</sub>) (höger) i ytvatten (0,5 m) från 1973 till 2013 vid stationerna Täman i Värmlandssjön, Dagskärsgrund i Skaraborgssjön och Megrundet i Dalbosjön. Observera att mellan 1983 och 1984 skedde ett metodbyte för analys av båda parametrarna. I figuren har inte tillskottet från den marina depositionen dragits bort.

Vänerns goda buffertförmåga mot försurande ämnen ger förutsättningar för hög artrikedom bland såväl växtplankton som bottenfauna. I Vänern förekommer flera försurningskänsliga glacialrelikta kräftdjur som exempelvis vitmärla *Monoporeia affinis* och sjösyrsa *Gammarcanthus lacustris*.

Sjösyrsan (se bild nedan) är en utpräglad sötvattensart som kan nå en storlek upp till 35 mm. Arten är rovlevande. Den kännetecknas av en serie kraftiga och spet siga taggar som en köl på ryggen. Färgen varierar från vitaktig till gulbrun men kan ha en ton åt andra färger som t.ex. violett. Sjösyrsan vertikalvandrar, dvs. den befinner sig nära botten på dagtid och uppe i vattenmassan nattetid.



Sjösyrsa, *Gammarcanthus lacustris* är en av de glacialrelikta kräftdjur som förekommer i Vänern. Foto: Medins Biologi AB.

## 3.6 Brunare vatten

Nedan redovisas resultat och diskussion för Vänern. I Bilaga 1 kan man läsa mer om orsaker och konsekvenser av brunare vatten.

### 3.6.1 Läget i Vänern

Vänern har av naturen ett brunfärgat vatten på grund av de humusämnen som tillförs från skogsområden väster och norr inom avrinningsområdet (Wallin ed. 1996). Tillförsel av ”bruna ämnen” till Vänern har också skett från massa- och pappersindustrier under lång tid, framför allt på 1960-talet. Några intressanta parametrar vid betraktande av utveckling och tillstånd för vattenfärgen i Storvänern är absorbans, totalt organiskt kol (TOC) och siktdjup.

Storvänerns vatten idag, kan sägas vara svagt färgat utifrån treårsmedelvärden av uppmätt absorbans för perioden 2011-2013 (Tabell 3-2). Jämförelser med några av Vänerns vikar, visar att de vattnen är betydligt mer färgade. Detta är förväntat, då många av vikarna tar emot vatten från älvar och vattendrag som avvattnar skogrika områden. Vänern är en stor sjö, med en mycket stor vattenvolym och lång omsättningstid. Detta gör att bakterier kan konsumera mycket av de humusämnen som når Storvänern. Humus kan också bilda aggregat och sjunka till botten. Förhållandena leder till ett klarare vatten.

För treårsperioden 2011-2013 är uppmätta siktdjup i Storvänern måttliga (Tabell 3-2). Det är främst vattenfärgen som bestämmer siktdjupet i sjöar, men också plankton, ofta vid hög näringspåverkan, och eventuellt uppslammat material från botten. I många vänervikar är siktdjupen betydligt lägre än i Storvänern (Tabell 3-2).

Tabell 3-2. Treårsmedelvärden 2011-2013 av uppmätt absorbans och siktdjup, samt statusklassning av siktdjup vid stationer i Storvänern samt i några vänervikar. Absorbans statusklassas inte enligt nuvarande bedömningsgrunder. Därför har tillståndsklassningar också gjorts av absorbans (och siktdjup) enligt Naturvårdsverkets gamla bedömningsgrunder (Wiederholm 1999).

Område	Absorbans F 420nm/5cm	Bedömning (NV 1999)	Siktdjup (m)	Status enl. VISS 2015
<b>Storvänern</b>				
Tärnan	0,042	svagt färgat	4,3	hög
Megrundet	0,034	svagt färgat	4,5	hög
Dagskärsgrund	0,041	svagt färgat	3,8	hög
Medelvärde	0,039	svagt färgat	4,2	hög
<b>Vänervikar</b>				
Mariestadssjön	0,045	svagt färgat	2,7	god
Hammarösjön	0,113	måttl. färgat	3,1	hög
Byviken	0,073	måttl. färgat	3,2	god
Varnumsviken	0,191	betydl. färgat	2,1	måttlig
Kilsviken	0,131	betydl. färgat	1,2	måttlig
Gatviken*	0,102	måttl. färgat	2,2	ingen bed.
Hagelviken	0,076	måttl. färgat	1,7	ingen bed.

\*2010-2012

#### Absorbans

är ett mått på vattnets ljusgenomsläpplighet. I ett filtrerat prov beror det uppmätta värdet på de lösta ämnen som finns i vattnet. I sjöar så bidrar främst innehållet av humusämnen, samt vissa järn- och manganföreningar och man brukar då tala om vattnets färg.

Mätning av absorbansen görs med en spektrofotometer. De spektrofotometriska mätningarna i Sverige sker i en 5 cm kyvett, vanligen vid våglängden 420 nm.

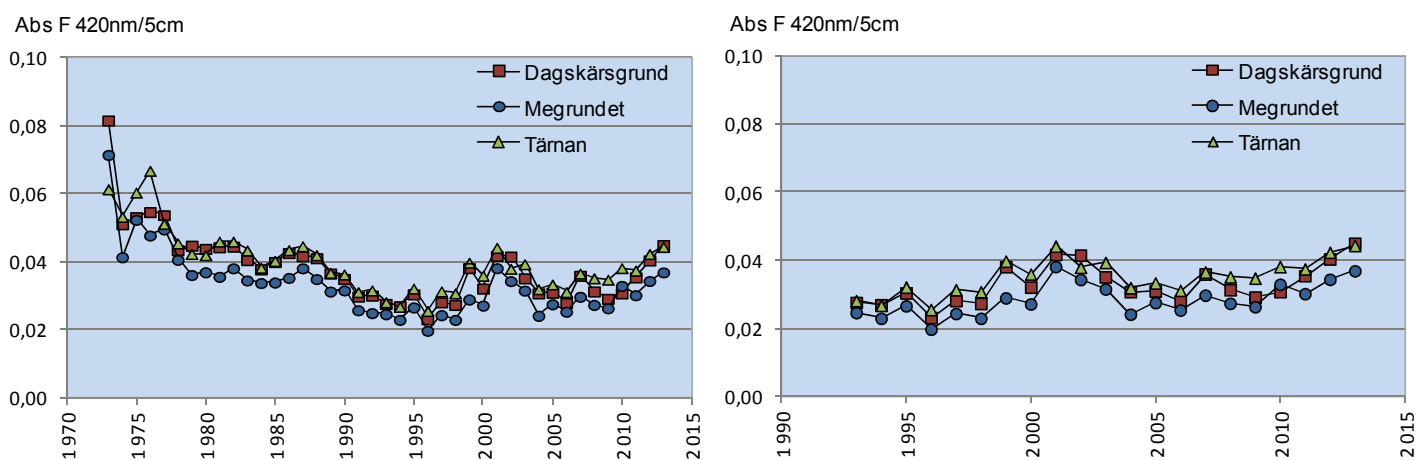
Källa: SLU



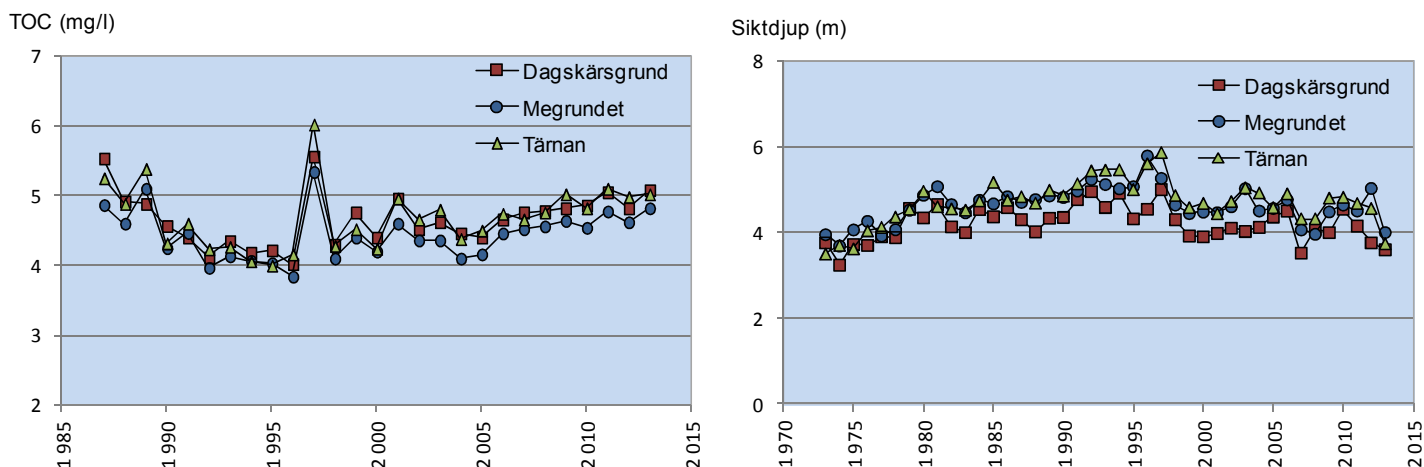
Sett till hela dataperioden 1973-2013 så har absorbansen minskat i Storzvänern. Resultaten är liknande för de tre stationerna Tärnan, Megrundet och Dagskärsgrund (Figur 3-12). Förändringarna för respektive station är statistiskt signifikanta (linjär regression,  $p < 0,0001$ ).

I början av 1990-talet skedde dock en utplaning, varpå absorbansen åter ökade (Figur 3-12). Tiden för detta trendbrott överensstämmer ungefär med den allmänna ökningen av vattenfärg som observerats i sjöar i södra Sverige (Sonesten 2010). I ljuset av detta blir det intressant att separat betrakta tidsperioden 1993-2013. Under denna period har absorbansen ökat vid de tre stationerna i Storzvänern (Figur 3-12). Förändringarna är statistiskt signifikanta (linjär regression,  $p < 0,0001$ ). Uppmätta halter av totalt organiskt kol (TOC) uppvisar också liknande förhållanden med statistiskt signifikanta öknings mellan 1993-2013 (linjär regression,  $p < 0,001$ ) (Figur 3-13).

Siktdjupet har ökat i Storzvänern sedan 1970-talet, då miljömedvetandet ökade och utsläppen från pappersindustrin minskade (Figur 3-13). Framför allt gäller detta för Tärnan i Värmlandssjön. Uppmätta siktdjup under perioden 1993-2013 uppvisar dock en signifikant minskning vid de tre stationerna i Storzvänern (linjär regression  $p < 0,001$ ). Detta överensstämmer med ökande absorbans och ökande halter av TOC enligt ovan.



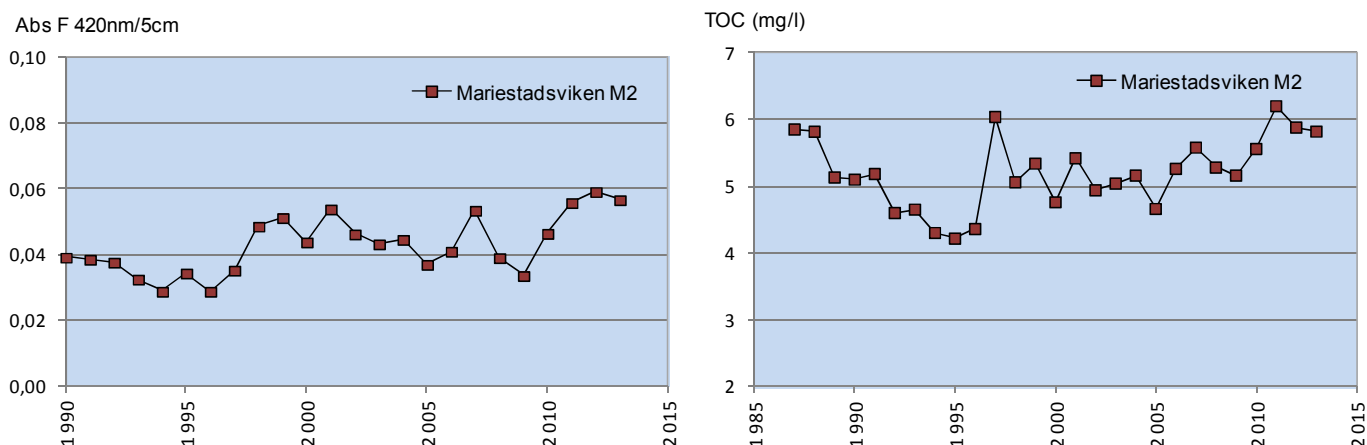
Figur 3-12. Beräknade årsmedelvärden av uppmätt absorbans vid Tärnan, Dagskärsgrund och Megrundet 1973-2013 (vänster) samt 1993-2013 (höger).



13. Beräknade årsmedelvärden av uppmätta halter av TOC vid Tärnan, Dagskärsgrund och Megrundet 1987-2013 (vänster,) samt uppmätta siktdjup 1973-2013 (höger).

För att jämföra Storsjön med förhållanden i ett mer avgränsat och skyddat område har samma parametrar studerats i Mariestadsviken, som också provtas inom ramen för den nationella miljöövervakningen. Mariestadsvikens innersta område (M2), uppvisar liknande förändringar av absorbans, TOC och siktdjup för perioden 1993-2013 som Storsjön, fast med förväntat något högre värden för absorbans och TOC (Figur 3-14).

Redovisade data för Storsjön indikerar att vattenfärgen ökat sedan början 1990-talet. Tidsperioden sammanfaller med den allmänna ökningen av vattenfärg som observerats i sjöar i södra Sverige. Huruvida Storsjön är i en pågående brunifieringsprocess är svårt att säga. Storskaliga naturliga cykler för olika förhållanden som påverkar vattenfärgen i sjöar är inte kända. Inte heller de storskaliga klimatiska förhållandenas betydelse. Vänerns storlek medför sannolikt också ett annat tidsperspektiv relativt mindre sjöar.



Figur 3-14. Beräknade årsmedelvärden av uppmätt absorbans i Mariestadsviken (M2) 1990-2013 (vänster,) samt uppmätta halter av TOC 1987-2013.

### 3.6.2 Framtiden

Det är förstås av stort intresse för hur brunifieringen kommer att utvecklas i framtiden. Kommer det att synas en avklingning, är det en naturlig återhämtning efter en period av försurande nedfall och försurning av marken? I den mån som minskad försurning är orsaken till brunifieringen, bör den då avstanna när svavelhalterna i nederbörden börjar närma sig nivåer som fanns innan försurningen startade?

I det tidigare refererade arbetet avseende rekonstruktion av historiska halter av TOC (Valinia et.al 2014), (se Bilaga 1), indikeras att koncentrationerna av TOC i svenska sjöar idag är ungefär lika höga som år 1860, dvs. då förhållandena bedömts vara referenslika, bl.a. med avseende på försurning. Eventuella framtida förändringar av TOC i sjöar som bidrar till brunifieringen kommer därför sannolikt att bero på andra faktorer än försurning, t.ex. klimatförändringar och markanvändning.

Förutom organiskt material så är järn i vattnet en viktig faktor bakom vattenfärgen (Ekström 2013). De pågående klimatförändringarna med mer nederbörd och högre temperatur kan också bidra till att öka transporten av järn från mark till vatten (Ekström 2013). I det perspektivet är det därför troligt att brunifieringen kommer att fortgå även i framtiden.



Halofenomenet en kall vinterdag vid Hammarö sydspets. Foto: Anders Boström, Medins Biologi AB.

### 3.7 Kemisk status

Kemisk status i Storvänerns två vattenförekomster har tidigare redovisats i kapitel 3, ”Vänerns vikar”. Nedan sammanfattas resultaten av Vattenmyndighetens statusklassningar i tabellform. Klassningarna utgör arbetsmaterial och uttaget är daterat 2015-01-23 (Tabell 3-3). För mer information om hur statusklassning går till hänvisas till VISS (Vatteninformationssystem Sverige 2015).

Resultat visar att Värmlandssjön och Dalbosjön inte uppnår god kemisk status (Tabell 3-3). Förutom kvicksilver är det höga halter av bromerade flamskyddsmedel som bidragit till klassningen i båda vattenförekomsterna (se faktaruta om flamskyddsmedel på sidan 11). I EG:s ramdirektiv för vatten anges gränsvärde, det vill säga den högsta tillåtna halten, för kvicksilver i biota till 20 mikrogram per kilogram ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). I Sverige överstiger idag kvicksilver gränsvärdet i samtliga ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Största källorna för kvicksilver är historiska utsläpp, som via punktkällor och atmosfärisk deposition lagrats in i omgivande mark och nu kontinuerligt läcker till ytvattnet och ackumuleras i fisk.

Tabell 3-3. Vattenmyndighetens statusklassningar av Storvänerns vattenförekomster av kemisk status, kvalitetsfaktorer och parametrar. Underlaget utgör arbetsmaterial från VISS uttaget 2015-01-23.

ID	SE653974-137560	SE651621-133038
Vattenförekomst	Värmlandssjön	Dalbosjön
	Status	Status
<b>Kemisk status</b>	uppnår ej god	uppnår ej god
Kemisk status (exklusive kvicksilver)	uppnår ej god	uppnår ej god
<b>Prioriterade ämnen</b>	uppnår ej god	uppnår ej god
Bekämpningsmedel		god
Industriella föroreningar	uppnår ej god	uppnår ej god
Pentabromerad difenyleter (PBDE)	uppnår ej god	uppnår ej god
Tungmetaller - grupp	uppnår ej god	uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	uppnår ej god	uppnår ej god
<b>Övriga föroreningar</b>		god

Nätprovfiske i Kolstrandsviken, Medins Biologi 2014





## 4. Referenser

- Andersson, B. 2001. Macrophyte Development and Habitat Characteristics in Sweden.
- Bydén, M., Bydén, S. 2014. Finns det samband mellan brunifieringen av våra vatten och skogsbeståndet? Vatten – Journal of Water Management and Research.
- Christensen, A. 2006. Mål och åtgärder Vattenvårdsplan för Vänern. Huvuddokument Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 39.
- Christensen, A., Johansson, J., Lidholm, N. 2006. Hur mår Vänern? Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 1. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 40.
- Christensen, A., Lidholm, N., Johansson, J. 2007. Vänern och människan. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 3. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 43.
- Christensen, A., Lidholm, N., Johansson, J. 2007. Djur och växter i Vänern – Fakta om Vänern. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 2. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 44.
- Ekström, S. 2013. Brownification of freshwaters. The role of dissolved organic matter and iron.
- Finsberg, C., Paltto, H. 2010. Förändringar av strandvegetation vid Vänern – Stråkvisinventering 2009. Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 56.
- Finsberg, C. 2012. Förändringar i strandvegetationen vid Vänern – effekter av nedisningen vårvintern 2011 Stråkviss inventering 2011. Vänerns vattenvårdsförbund, Rapport nr 67.
- Finsberg, C. 2015. Inventering av Vänerns strandvegetation i stråk 2014. Stråkviss inventering 2014. Vänerns vattenvårdsförbund, Rapport nr 87.
- Havs och Vattenmyndigheten 2014. Sötvatten 2014. Om miljötillståndet i Sveriges sjöar, vattendrag och grundvatten.
- Havs och vattenmyndigheten 2013. Havs och vattenmyndighetens författningsamling. Havs och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2013:19
- Hogfors, H., Stål Delbanco, A., Olbers, M. 2014. Växtplankton och vattenkemi i Vänervikar – Undersökningar 2012/2013. Calluna AB. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 79.
- Johansson, K.S.L. 2013. Drivers and food web effects of *Gonyostomum semen* blooms. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences.

- Kemikalieinspektionen 2015. <http://www.kemi.se/flamskyddsmedel>
- Kinsten B. 2012. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2011. Rapport nr 115 från Vätternvårdsförbundet, Rapport nr 70 från Vänerns Vattenvårdsförbund.
- Kinsten B. 2015. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2014. Vätternvårdsförbundet, Vätternfakta nr 4:2015, Rapport nr 86 från Vänerns Vattenvårdsförbund.
- Koffman, A., Lundkvist, E., Hebert, M. och Thorell, M. 2013. Vänerns vattenregering. Effekter och konsekvenser för flora, fauna och friluftsliv. Calluna AB 2013. Länsstyrelsen i Värmlands län.
- Kyrkander, T. 2011. Undervattensväxter i Vänern 2010 - Delrapport typvikar i Vänern. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 61.
- Kyrkander, T. 2012. Undervattensväxter i Vänern 2010-2011 – inklusive undersökning av typvikarna 2010-2011. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 68.
- Kyrkander, T. 2014. Undervattensväxter i Vänern 2013 – Lokalisering av lämpliga miljöövervakningsområden. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 81.
- Large Lakes. Ambio Volume 30:8.
- Naturvårdsverket 2009. Handbok för Artskyddsförordningen. Del 1 Handbok 2009:2.
- Nilsson, F. (red). 2014. Fisk- och fiskevårdsplan för Vänern. Länsstyrelsen Västra Götalands län, vattenvårdsenheten. Rapportnr 2014:06.
- Sjölin, A. 2012. Stabila organiska ämnen och metaller i abborre och gädda 2010-2011. Toxicon AB. Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 71.
- SMHI 2011. Klimatanalys för Västra Götaland. SMHI rapport 2011-45.
- SMHI 2014. Klimatanalys Värmland. SMHI rapport 2013 68. Länsstyrelsen Värmland publikationsnummer 2014:02.
- Sonesten, L. 2010. Brunifiering av våra vatten. Havet.nu 2010.
- Stål Delbanco, A., Olbers, M. 2014. Växtplankton och vattenkemi i Vänern fyra typvikar – Undersökningar 2009-2013. Calluna AB. Vänerns vattenvårdsförbund. Rapport nr 80.
- Svenskt Vatten 2015.  
[http://www.svenskvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Takt\\_till\\_kran/Kemiska\\_ämnen/PFAA/](http://www.svenskvatten.se/Vattentjanster/Dricksvatten/Takt_till_kran/Kemiska_ämnen/PFAA/)

- Valinia, S., Futter, M.N., Crosby, B.J., Rosén, P. and Fölster, J. 2014. Simple Models to Estimate Historical and Recent Changes of Total Organic Carbon Concentrations in Lakes. *Environmental Science & Technology* 2015.
- Vatteninformationssystem Sverige, VISS. <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>
- Vattenmyndigheterna 2015. [www.vattenmyndigheterna.se](http://www.vattenmyndigheterna.se)
- VISS 2015. <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>
- Vänerns vattenvårdsförbund. 2013. Årsskrift 2013. Rapport nr 77.
- Vänerns vattenvårdsförbund. 2014. Årsskrift 2014. Rapport nr 84.
- Wallin, M. (Ed). 1996. Vänerns miljötillstånd och utveckling 1973-1994. Naturvårdsverket Rapport 4619.
- Weyhenmeyer, G., Broberg, N. 2014. Increasing algal biomass in Lake Vänern despite decreasing phosphorus concentrations – a lake specific phenomenon? Department of Ecology and Genetics/Limnology, Uppsala University.
- Wiederholm, T. (Ed) 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket, rapport 4913.

## **Bilaga 1. Brunare vatten – orsaker och konsekvenser**



## Allmänt

Under de senaste årtiondena har det noterats att vattendrag och sjöar i norra delen av Europa blivit allt brunare. Samma iakttagelser har också gjorts i Nordamerika (Sonesten 2010). I Sverige är det främst i de södra delarna som den så kallade ”brunifieringen” av inlandsvatten har uppmärksammats. Brunare vattenfärg anses i allmänhet bero på en ökad uttransport av löst organiskt material från framför allt barrskogar och våtmarker (Sonesten 2010). Materialet består av ofullständigt nedbrutna växtdelar och utgörs huvudsakligen av humusämnen. Fenomenet kan sägas ha blivit ett samhällsproblem, främst med avseende på försämrade bad- och råvattenkvalitet. Ett allt brunare vatten medför också ekologiska konsekvenser (Ekström 2013).

Sedimentstudier i svenska sjöar har indikerat att halterna av löst organiskt material kan ha varit betydligt högre för hundra år sedan (Ekström 2013). Halterna av tog sedan fram till ungefär för 20-30 år sedan. De senaste decennierna har ökningen av färgtal i många inlandsvatten varit kraftig. Ökningen av vattenfärg har också noterats i de flesta sjötyper, t.ex. i brunvattensjöar, oligotrofa klarvattensjöar och i eutrofa sjöar. Samtidigt har ökande halter av löst organiskt material registrerats.

Rekonstruktion av historiska halter och variationer av organiskt kol (TOC) i svenska sjöar har nyligen modellerats fram från sedimentprover med hjälp av ”närinfraröd spektroskopi” (Valinia et.al 2014). Resultaten från modelleringarna har visat att halterna av organiskt material (TOC) generellt har minskat i svenska sjöar mellan åren 1860-1980, bland annat orsakat av industrialisering/antropogen försurning. De flesta sjöarna har vid modelleringar också uppvisat en ökande trend av TOC mellan åren 1988-2012, något som har valideras med tillgängliga kemiska data. Enligt rekonstruktionen är dagens TOC halter i svenska sjöar ungefär i samma nivå som de referensförhållanden som rådde år 1860 (Valinia et.al 2014).

## Orsaker

Problemet med brunifiering är komplext och beror sannolikt på flera olika faktorer och förhållanden som samverkar mer eller mindre. Faktorerna utgörs både av lokala och regionala processer, men påverkas också av förändringar och förhållanden av mer storskalig och global karaktär.

### Minskning av svavelnedfall - ökning av markens pH

Delar av den ökning av färgtal och absorbans som de senaste 20-30 åren har registrerats i inlandsvatten i framför allt södra Sverige beror sannolikt på en ökad löslighet och rörlighet av löst organiskt material i marken. En trolig förklaring till detta är en minskad belastning av svavelinnehållande ämnen. Den rekonstruktion av historiska halter av TOC som nyligen utförts (se ovan), stöder hypotesen att deposition av försurande substanser är en mycket viktig faktor för de halter av TOC som uppkommit i svenska ytvatten (Valinia et.al 2014).

### Humus

Mörkfärgade högmolekylära organiska kolföreningar i jord och i torv. Ämnena härstammar i huvudsak från nedbrytningen av döda växt- och djurdelar. Humusämnen dominerar det organiska materialet i våra vatten.

Humusämnen minskar normalt giftigheten hos tungmetaller och organiska föroreningar i miljön, eftersom de kan bilda komplex med många olika ämnen.

Humusens syra-bas egenskaper är väldigt viktiga för sjöarnas och vattendragens surhetstillstånd. Många ytvatten är naturligt sura (pH<6) på grund av humus.

Nedbrytning av humusämnen i sjöar och vattendrag sker i huvudsak genom två olika processer:

- Bakteriell nedbrytning, där bakterier använder ämnena som energikälla.
- Fotooxidation, där materialet bryts ner av solljus.

Humusämnen kan också fällas ut genom flockning.

Källor: SLU och (Ekström 2013).

En ökning av markens pH verkar medföra både en ökad löslighet av löst organiskt material samt förändringar i det organiska materialets beskaffenhet (Ekström 2013). I experiment har det visat sig att en lägre grad av försurning medför att de organiska molekylerna blir större, mer aromatiska och hydrofoba. Dessutom får molekylerna mer färg och bidrar i högre grad till brunfärgningen av vattnet.

Dessa kvalitativa förändringar av det organiska materialet kan också ha betydelse för hur olika nedbrytningsprocesser verkar i vattendrag och sjöar, där graden av fotooxidation ökar relativt den bakteriella nedbrytningen (Ekström 2013).

### **Förändrat klimat - mönster och intensitet av nederbörd**

Med klimatförändringarna förväntas ökad medeltemperatur och nederbörd, med intensiva regnperioder som medför högre vattennivåer och flöden vintertid (SMHI 2011 och 2014). Ytavrinningen vintertid ökar. Somrarna blir torrare, även om intensiva regn under sommarhalvåret kan ge stora översvämningar. Episoder med intensiva regn och ökad ytavrinning kan medföra en förstärkning av vattnets urlakande förmåga, med en ökad uttransport av löst organiskt material.

En ökad medeltemperatur och högre koldioxidhalt kan leda till ökad produktion och nedbrytning i marken och därmed mer humusämnen. En högre medeltemperatur minskar också utbredning av tjäle i marken, vilket medför att uttransport av organiskt material kan ske under en större del av året (Ekström 2013).

### **Förändrad markanvändning och skogsbeståndets storlek**

Även förändrad markanvändning, framför allt en ökad andel barrskog på bekostnad av jordbruksmark, påverkar brunfärgningen av vattendrag och sjöar. I studier av skogsbeståndets förändring relativt brunifieringen av vatten har tydliga samband observerats (Bydén 2014). Skogsbiomassan, främst avseende barrträd har ökat kraftigt i södra Sverige mellan åren 1956-2011. Resonemanget utgår från att ett större skogsbestånd medför en större mängd organiskt material som skall brytas ner, med ökande mängder humusämnen som tillförs vattendrag och sjöar och bidrar till en ökad brunifiering.



## Ökning av järn

Det är väl känt att järn bidrar till brun vattenfärg. I vattendrag och sjöar binds järn till organiskt material. Samtidigt som vattenfärg och löst organiskt material har ökat, så har järn ökat allra mest i våra ytvatten (Ekström 2013). I många vattendrag har mängden humusämnen inte ökat i samma takt som vattenfärgen. Detta indikerar att ökande järnhalter kan utgöra en betydande faktor för brunifieringen av sjöar och vattendrag.

Att järnhalten ökar kan bero på förändrade redoxförhållanden i marken. En högre temperatur och ökad nederbörd bidrar till att skapa reducerande (syrefria) miljöer där järn kan förekomma i löslig form (Fe(II)). Järnet kan då lakas ur markskiktet och spolats ut i vattendrag, där det oxideras (Fe(III)) och binds till löst organiskt material.

## Konsekvenser av brunare vatten

Konsekvenserna av ett allt brunare vatten är mångfacetterade och svårbedömda och omfattar effekter både på ekosystemens struktur och funktion liksom på ekosystemtjänster.

- Transporter av ämnen kopplade till humusämnen, t.ex. fosfor, kväve och metaller ökar, vilket medför en högre belastning på havsmiljön (Sonesten 2010). Biotillgängligheten för t.ex. metaller är dock begränsad då de är bundna till de organiska molekylerna, men kan påverka havsmiljön negativt.
- Syrgasförbrukning i sjöars bottenvatten ökar då större mängder organiskt material bryts ner. Risken för syrebrist ökar.
- Ljustillgången blir sämre med minskad och förändrad primärproduktion till följd. Effekter uppkommer på fågel och fisk som är beroende av god sikt, t.ex. vid födosök.
- Förändrade näringskedjor för alger och bakterier. Humusämnena försvårar för de mikroskopiska algerna i vattnet, genom att ljustillgängligheten för fotosyntesen minskar. Detta kan medföra en förskjutning av förhållandet mellan växtplankton och bakterier.
- Problem i vattenverk och för industrin vid användning av humushaltigt processvatten. Förändringar av vattnets färg, smak och lukt medför att det blir svårare eller rent av omöjligt för vattenverken att bereda dricksvatten. Det uppstår ökat behov av kemikalietillsatser för att säkerställa dricksvattenkvaliteten. Genom konstgjord infiltration av ytvatten försöker man reducera innehållet av humusämnen.
- Det rörliga friluftslivet, t.ex. bad, rekreation och fiske påverkas negativt av ett brunare vatten med potentiellt besvärbildande arter.
- Vissa arter kan gynnas. Ökad brunfärgning verkar sammanfalla med förändringar i algsamhället. I vissa sjöar har det t.ex. noterats en kraftig expansion av

### Järn

Järn förekommer i oxidationstalen +II och +III och dessa två former betecknas ofta som Fe(II) och Fe(III).

Vilken form av järn som förekommer i en viss miljö beror på redoxpotentialen i miljön.

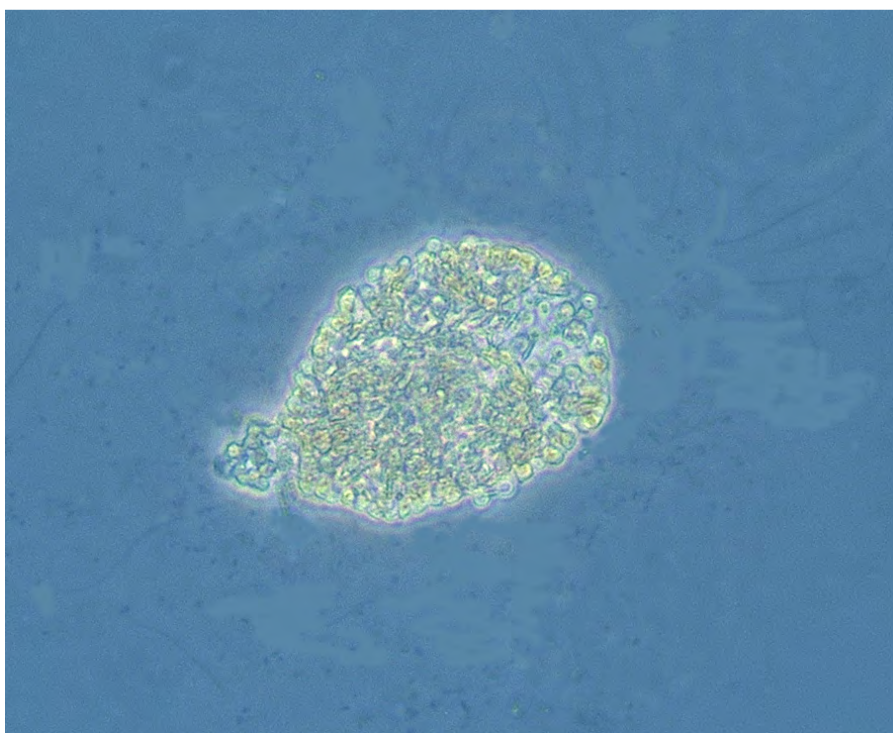
I syrerik miljö i marken uppträder järn främst i formen Fe(III). Denna form är olöslig i vatten och ofta bunden till organiskt material.

I syrefria miljöer kan järn reduceras till formen Fe(II). Reduktionen kan utföras av speciella bakterier. Fe(II) är löslig i vatten och transporteras därför vidare i syrefattigt markvatten till t.ex. ett vattendrag. I den syrerika miljön i vattendraget oxideras järnet till Fe(III) och binds till organiskt material, t.ex. humus.

Källa: (Ekström 2013)

algen “gubbslem” (*Gonyostomum semen*) (se figur nedan). Arten bildar intensiva blomningar i humösa sjöar under sensommaren och kan då utgöra mer än 95 % av den totala växtplanktonbiomassan (Johansson 2013). Arten klassas som skadlig av Naturvårdsverket då den har slemtrådar som orsakar hudirritation och täpper igen filter. Under perioden 1995-2010 har antalet sjöar där *Gonyostomum* förekommer ökat, speciellt i södra Sverige (Johansson 2013). Den pågående ökningen av vattenfärg och stigande temperatur kan medföra att fler sjöar kommer att utgöra lämpliga habitat för arten. Blomningar av *Gonyostomum* har också visat sig kunna förändra djurplanktonsamhällen och därmed kopplingen mellan djurplankton och växtplankton (Johansson 2013). I förlängningen kan förändringen leda till att djurplankton minskar som resursbas för planktonätande fiskar.

I Storsjön har *Gonyostomum* påträffats i mycket liten omfattning under den senaste 40-årsperioden. Förekomsten är mer påtaglig i flera vänervikar, bland annat i Gatviken, där den vid något eller några tillfällen de senaste åren påträffats med stor biomassa.



*Gonyostomum semen* är en växtplanktonart som ökar i svenska sjöar. Den blommar i bruna sjöar och klassas som skadlig av Naturvårdsverket. Den har slemtrådar som orsakar hudirritation och täpper igen filter. *Gonyostomum*blomningar har blivit vanligare i hela Norden de senaste två decennierna.



## **Bilaga 2. Övrig redovisning av statusklassning**

Klassningarna utgörs genomgående av arbetsmaterial från 2013 och 2014 och är således ännu ej fastställda

Vänern – utveckling och status 1973-2013

ID	Namn	Ekologisk status	Kemisk status	Kemisk status exkl Hg	Växtplankton	Näringsämnespåverkan växtplankton	Totalbiovolym växtplankton
SE657541-134537	Kyrkebynsjön	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	måttlig	måttlig
SE658004-139661	Ölmeviken	otillfredsst.	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	god	måttlig
SE658187-137854	Säterholmsfj.	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	hög	saknas	saknas
SE652258-139250	Börstorpsviken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	god	otillfredsst.
SE655169-132353	Dalbosj - Amål	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	hög	saknas	saknas
SE658206-136039	Katfjorden	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	hög	saknas	saknas
SE655407-132270	Norra Viken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	god	måttlig
SE657368-134114	Ekholmssjön	otillfredsst.	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	måttlig	otillfredsst.
SE658275-134335	Grumsfjärden	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	hög	saknas	saknas
SE658086-134974	Åsifjorden	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	hög	saknas	saknas
SE658542-138470	Amöfjorden	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	god	måttlig
SE650308-134242	Kävelstocken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	måttlig	dålig
SE647779-131205	Dättern	otillfredsst.	uppnår ej god	saknas	måttlig	måttlig	dålig
SE654860-140092	Kilsviken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	god	saknas	saknas
SE647720-129532	Vassboften	måttlig	uppnår ej god	saknas	god	god	otillfredsst.
SE650392-136325	Sjöråsviken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	god	god	god
SE655410-132818	Gatviken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	måttlig	måttlig
SE651352-138225	Mariestadssjön	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	hög	god	god
SE648304-131588	Brandfjorden	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	god	god	god
SE658511-137345	Hammarösjön	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	hög	saknas	saknas
SE655344-133125	Byviken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	god	god
SE657868-139320	Hegelviken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	saknas	saknas	saknas
SE657890-140136	Varnumsviken	otillfredsst.	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	måttlig	otillfredsst.
SE654863-140389	Kolsirandsviken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	saknas	saknas
SE653974-137560	Värmlandssjön	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	saknas	saknas	saknas
SE651621-133038	Dalbosjön	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	hög	hög	hög
SE658066-138910	Bottenviken	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	god	god	god
SE650503-134644	Ullesund	måttlig	uppnår ej god	uppnår ej god	måttlig	måttlig	otillfredsst.

Vänern – utveckling och status 1973-2013

ID	Namn	PTI	Andel blågrönalger	Artantal växtplankton	Klorofyll	Bottenfauna	BQI	Makrofyter	Trofiindex makrofyter
SE657541-134537	Kyrkebynsjön	otillfredsst.	god	hög	god	måttlig	måttlig	saknas	
SE658004-139661	Örneviken	måttlig	hög	hög	måttlig	otillfredsst.	otillfredsst.	saknas	
SE658187-137854	Sätterholmsfj.	saknas	saknas	saknas	hög	dålig	dålig	saknas	
SE662258-139250	Börstorpviken	måttlig	hög	hög	måttlig				
SE665169-132353	Dalbosj - Amäl				hög				
SE658206-136039	Kattfjorden	saknas	saknas	saknas	hög	måttlig	måttlig	saknas	
SE655407-132270	Norra Viken	måttlig	hög	hög	måttlig				
SE657368-134114	Ekholmssjön	otillfredsst.	hög	hög	måttlig	otillfredsst.	otillfredsst.	saknas	
SE658275-134335	Grumsfjärden	saknas	saknas	saknas	hög	hög	hög	saknas	
SE658086-134974	Asfjorden	saknas	saknas	saknas	hög	måttlig	måttlig	saknas	
SE658542-138470	Arnöfjorden	otillfredsst.	hög	hög	måttlig			saknas	
SE650308-134242	Kävelstocken	måttlig	god	hög	måttlig				
SE647779-131205	Dättern	måttlig	god	hög	måttlig			måttlig	måttlig
SE654860-140092	Kiisviken	saknas	saknas	saknas	god			saknas	
SE647720-129532	Vassboften	måttlig	hög	hög	måttlig				
SE650392-136325	Sjöräsviken	god	hög	god	god				
SE655410-132818	Gatviken	otillfredsst.	hög	hög	saknas			saknas	
SE651352-138225	Mariestadssjön				hög	hög	hög		
SE648304-131588	Brandsfjorden	måttlig	hög	hög	god			god	god
SE658511-137345	Hammarösjön	saknas	saknas	saknas	hög	måttlig	god	saknas	
SE655344-133125	Byviken	god	hög	hög	god	hög	hög	saknas	
SE657868-139320	Hagelviken	saknas	saknas	saknas	saknas			saknas	
SE657890-140136	Varnumsviken	otillfredsst.	hög	hög	måttlig	otillfredsst.	otillfredsst.	saknas	
SE654863-140389	Koistrandsviken	saknas	saknas	saknas	måttlig	god	måttlig	saknas	
SE653974-137560	Värmlandssjön	saknas	saknas	saknas	saknas	saknas	saknas	saknas	
SE651621-133038	Dalbosjön	hög	hög	hög	hög	hög	hög	god	god
SE658066-138910	Bottenviken	måttlig	hög	hög	hög	hög	hög	saknas	
SE650503-134644	Ullesund	måttlig	god	hög	måttlig				

Väneri – utveckling och status 1973-2013

ID	Namn	Allmänna fysikalisk kemiska förhållanden	Näringsämnen	Ljusförhållanden	Syrgasförhållanden	Försurning	Särskilda förorenande ämnen	Zink
SE6657541-134537	Kyrkebynsjön	måttlig	måttlig	god	god	hög	saknas	
SE6658004-139661	Ölmeviken	måttlig	måttlig	dålig	hög	hög	saknas	
SE6658187-137854	Sätterholmsfj.	hög	hög	hög	hög	hög	saknas	
SE6652258-139250	Börstorpviken	måttlig	måttlig	dålig	god	hög	saknas	
SE6655169-132353	Dalbosj - Amål	hög	hög			hög	god	god
SE6658206-136039	Kattifjorden	hög	hög	hög	hög	hög	saknas	
SE6655407-132270	Norra Viken	måttlig	måttlig	måttlig	god	hög	saknas	
SE6657368-134114	Ekholmssjön	måttlig	dålig	otillfredsst.	dålig	hög	saknas	
SE6658275-134335	Grumsfjorden	god	hög	hög	god	hög	saknas	
SE6658086-134974	Åsifjorden	hög	hög	hög	hög	hög	saknas	
SE6658542-138470	Armöfjorden	måttlig	måttlig	måttlig	hög	hög	saknas	
SE6650308-134242	Kävelstocken	måttlig	dålig	otillfredsst.	måttlig	hög	saknas	
SE6647779-131205	Dättern	måttlig	otillfredsst.	dålig	god	hög	saknas	
SE6654860-140092	Kilsviken	måttlig	måttlig	måttlig	god	hög	saknas	
SE6647720-129532	Vassbotten	måttlig	god	måttlig	god	hög	saknas	
SE6650392-136325	Sjöråsviken	god	hög	god	hög	hög	saknas	
SE6655410-132818	Gatviken	måttlig	måttlig	saknas	saknas	hög	saknas	
SE6651352-138225	Marjestadssjön	god	hög	god	hög	hög	god	god
SE6648304-131588	Brandsfjorden	måttlig	måttlig	otillfredsst.	hög	hög	saknas	
SE6658511-137345	Hammarösjön	hög	hög	hög	hög	hög	saknas	
SE6655344-133125	Byviken	god	god	god	hög	hög	saknas	
SE6657868-139320	Hagelviken	god	god	saknas	saknas	hög	saknas	
SE6657890-140136	Varnumsviken	måttlig	måttlig	måttlig	god	saknas	saknas	
SE6654863-140389	Kolstrandsviken	måttlig	måttlig	otillfredsst.	hög	hög	saknas	
SE6653974-137560	Värmlandssjön	hög	hög	saknas	saknas	hög	saknas	
SE6651621-133038	Dalbosjön	hög	hög	hög	hög	hög	god	
SE6658066-138910	Bottenviken	måttlig	hög	måttlig	hög	hög	saknas	
SE6650503-134644	Ullesund	måttlig	god	otillfredsst.	god	hög	saknas	

Vänern – utveckling och status 1973-2013

ID	Namn	Hydromorfologi cykel III 2015-2021	Konnektivitet	Längsgående konnektivitet	Konnektivitet till närområde och svämplan	Hydrologisk regim	Vattenståndsvariation
SE657541-134537	Kyrkebynsjön	måttlig				måttlig	god
SE658004-139661	Ölmeviken	måttlig				måttlig	god
SE658187-137854	Sätterholmsfj.	måttlig				måttlig	god
SE652258-139290	Börstorpssjön		hög	hög	hög	måttlig	
SE655169-132353	Dalbosj - Anäl		måttlig	måttlig	måttlig	måttlig	
SE658206-136039	Kattifjorden	måttlig				måttlig	god
SE655407-132270	Norra Viken		måttlig	måttlig	måttlig	måttlig	
SE657368-134114	Ekholmsjön	måttlig				måttlig	god
SE658275-134335	Grumsfjärden	måttlig				måttlig	god
SE658086-134974	Åsfiorden	måttlig				måttlig	god
SE658542-138470	Arnöfiorden	måttlig				måttlig	god
SE650308-134242	Kävelstöcken		god	hög	god	måttlig	
SE647779-131205	Dättern		måttlig	god	måttlig	måttlig	
SE654860-140092	Klsviken	måttlig				måttlig	god
SE647720-129532	Vassböten			hög	otillfredsst.	måttlig	
SE650392-136325	Sjöbråsviken		god	god	god	måttlig	
SE655410-132818	Gatviken	måttlig				måttlig	god
SE651352-138225	Manestadssjön		god	god	god	måttlig	
SE648304-131588	Brandsfjorden		måttlig	hög	måttlig	måttlig	
SE658511-137345	Hammarönsjön	måttlig				måttlig	god
SE655344-133125	Byviken	måttlig				måttlig	god
SE657868-139320	Hageviken	måttlig				måttlig	god
SE657890-140136	Varnumsviken	måttlig				måttlig	god
SE654863-140389	Kolstrandssjön	måttlig				måttlig	god
SE653974-137560	Värmlandssjön	måttlig				måttlig	god
SE651621-133038	Dalbosjön		måttlig	måttlig	hög	måttlig	
SE658066-138910	Bottenviken					måttlig	god
SE650503-134644	Ullesund	måttlig	god	hög	god	måttlig	



Vänern – utveckling och status 1973-2013

ID	Namn	Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	Vattenståndets förändringstakt	Morfologiskt tillstånd	Närområde	Svämplanets strukturer och funktion
SE6657541-134537	Kyrkebynsjön	mättlig	mättlig	mättlig	god	otillfredsst.
SE6658004-139661	Olimeviken	mättlig	mättlig	mättlig	god	otillfredsst.
SE6658187-137854	Sätterholmsfj.	mättlig	mättlig	mättlig	god	otillfredsst.
SE6652568-139250	Börstorpssviken		mättlig		hög	god
SE6655169-132353	Dalbosj - Ämal		mättlig		mättlig	otillfredsst.
SE6658206-136039	Kattifjorden	mättlig	mättlig	god	god	mättlig
SE6655407-132270	Norra Viken		mättlig		mättlig	god
SE6657388-134114	Ekholmssjön	mättlig	mättlig	mättlig	mättlig	mättlig
SE6658275-134335	Grunsfjärden	mättlig	mättlig	god	god	mättlig
SE6658086-134974	Åsfjorden	mättlig	mättlig	mättlig	mättlig	mättlig
SE6658542-138470	Arnöfjorden	mättlig	mättlig	god	hög	mättlig
SE6650308-134242	Kåvelstocken		mättlig		god	otillfredsst.
SE6647779-131205	Dättern		mättlig		mättlig	dalig
SE6654860-140092	Kilsviken	mättlig	mättlig	god	hög	mättlig
SE6647720-129532	Vassboiten		mättlig		otillfredsst.	otillfredsst.
SE6650392-136325	Sjöråsviken		mättlig		god	mättlig
SE6655410-132818	Gatviken	mättlig	mättlig	god	hög	mättlig
SE6651362-138225	Maniestadsjön		mättlig		god	otillfredsst.
SE6648304-131588	Brandsfjorden		mättlig		mättlig	otillfredsst.
SE6658511-137345	Harmlarösjön	mättlig	mättlig	mättlig	mättlig	otillfredsst.
SE6653444-133125	Byviken	mättlig	mättlig	mättlig	god	otillfredsst.
SE6657868-139320	Hagelviken	mättlig	mättlig	mättlig	god	otillfredsst.
SE6657890-140136	Varnumsviken	mättlig	mättlig	otillfredsst.	otillfredsst.	otillfredsst.
SE6654863-140389	Kolsstrandsviken	mättlig	mättlig	god	god	god
SE665974-137560	Värmlandssjön	mättlig	mättlig	god	hög	mättlig
SE6651621-133038	Dalbosjön		mättlig		hög	god
SE6658066-138910	Bötenviken	mättlig	mättlig	mättlig	god	otillfredsst.
SE6650503-134644	Ullesund		mättlig		god	otillfredsst.

Vänern – utveckling och status 1973-2013

ID	Namn	Prioriterade ämnen	Bekämpningsmedel	Industriella föroreningar	Pentabromerad difenyleter (PBDE)	Tungmetaller - grupp
SE657541-134537	Kyrkebynsjön	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE658004-139661	Ölmeviken	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE658187-137854	Sätterholmsfj.	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE652258-139250	Börstorsviken	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE655169-132353	Dalbosj - Ärmål	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE658206-136039	Kattfjorden	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE655407-132270	Norra Viken	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE657368-134114	Ekholmssjön	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE658275-134335	Grunsfiärden	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE658086-134974	Åstfjorden	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE658542-138470	Arnöfjorden	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE650308-134242	Kävelstocken	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE647779-131205	Dättern	uppnår ej god	god	god		uppnår ej god
SE654860-140092	Kilsviken	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE647720-129532	Vassboften	uppnår ej god	god	god		uppnår ej god
SE650392-136325	Sjörsåviken	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE655410-132818	Gatviken	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE651352-138225	Marjestadssjön	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE648304-131588	Brandfjorden	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE658511-137345	Hammarörsjön	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE655344-133125	Byviken	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE657868-139320	Hagelviken	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE657890-140136	Varnumsviken	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE654863-140389	Kolstrandsviken	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE653974-137560	Värmlandssjön	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE651621-133038	Dalbosjön	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE658066-138910	Bottenviken	uppnår ej god	saknas	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god
SE650503-134644	Ullesund	uppnår ej god	god	uppnår ej god	uppnår ej god	uppnår ej god

Vänern – utveckling och status 1973-2013

ID	Namn	Bly och blyföreningar	Kadmium och kadmiumföreningar	Kvikksilver	Nickel och nickelföreningar	Övriga föreningar
SE657541-134537	Kyrkebynsjön	saknas	saknas	uppnår ej god	saknas	saknas
SE658004-139661	Örneviken	saknas	saknas	uppnår ej god	saknas	saknas
SE658187-137854	Sätterholmsfj.	saknas	saknas	uppnår ej god	saknas	saknas
SE662258-139250	Börstorpsviken			uppnår ej god		god
SE665169-132353	Dalbosj - Amäl			uppnår ej god		god
SE658206-136039	Kattifjorden	god	god	uppnår ej god	god	god
SE655407-132270	Norra Viken			uppnår ej god		god
SE657368-134114	Ekholmssjön			uppnår ej god		saknas
SE658275-134335	Grumsfjärden	saknas	saknas	uppnår ej god	saknas	god
SE658086-134974	Asfjorden	god	god	uppnår ej god	god	god
SE658542-138470	Arnöfjorden			uppnår ej god		saknas
SE650308-134242	Kävelistocken			uppnår ej god		god
SE647779-131205	Dättern			uppnår ej god		god
SE654860-140092	Kiisviken	saknas	saknas	uppnår ej god	saknas	saknas
SE647720-129532	Vassbotten			uppnår ej god		god
SE650392-136325	Sjöräsviken			uppnår ej god		god
SE655410-132818	Gatviken			uppnår ej god		saknas
SE651352-138225	Marjestadsjön			uppnår ej god		god
SE648304-131588	Brandsfjorden			uppnår ej god		god
SE658511-137345	Hammarösjön	god	god	uppnår ej god	god	uppnår ej god
SE655344-133125	Byviken	god	god	uppnår ej god	saknas	god
SE657868-139320	Hagelviken	god	god	uppnår ej god	god	saknas
SE657890-140136	Varnumsviken	god	god	uppnår ej god	god	uppnår ej god
SE654863-140389	Kolsstrandsviken	saknas	saknas	uppnår ej god	saknas	saknas
SE653974-137560	Värmlandssjön	saknas	saknas	uppnår ej god	saknas	saknas
SE651621-133038	Dalbosjön			uppnår ej god		god
SE658066-138910	Bottenviken	saknas	saknas	uppnår ej god	saknas	saknas
SE650503-134644	Ullesund			uppnår ej god		god

Vänern – utveckling och status 1973-2013

ID	Namn	Risk att Ekologisk status inte uppnås 2021	Risk att Kemisk status inte uppnås 2021
SE657541-134537	Kyrkebynsjön	risk finns	risk finns
SE658004-139661	Ölmeviken	risk finns	risk finns
SE658187-137854	Sätterholmsfj.	risk finns	risk finns
SE662258-139250	Börstorpsviken	risk finns	risk finns
SE665169-132353	Dalbosj - Amäl	risk finns	risk finns
SE668206-136039	Kattfjorden	risk finns	risk finns
SE665407-132270	Norra Viken	risk finns	risk finns
SE657368-134114	Ekholmssjön	risk finns	risk finns
SE668275-134335	Grumsfjärden	risk finns	risk finns
SE668086-134974	Asfjorden	risk finns	risk finns
SE668542-138470	Arnöfjorden	risk finns	risk finns
SE660308-134242	Kävelistocken	risk finns	risk finns
SE647779-131205	Dättern	risk finns	risk finns
SE654860-140092	Kilsviken	risk finns	risk finns
SE647720-129532	Vassbotten	risk finns	risk finns
SE660392-136325	Sjöräsviken	risk finns	risk finns
SE655410-132818	Gatviken	risk finns	risk finns
SE651352-138225	Marjestadsjön	risk finns	risk finns
SE648304-131588	Brandsfjorden	risk finns	risk finns
SE668511-137345	Hammarösjön	risk finns	risk finns
SE665344-133125	Byviken	risk finns	risk finns
SE657868-139320	Hagelviken	risk finns	risk finns
SE657890-140136	Varnumsviken	risk finns	risk finns
SE654863-140389	Kolstrandsviken	risk finns	risk finns
SE663974-137560	Värmlandssjön	risk finns	risk finns
SE651621-133038	Dalbosjön	risk finns	risk finns
SE658066-138910	Bottenviken	risk finns	risk finns
SE660603-134644	Ullesund	risk finns	risk finns

## Rapporter i Vänerens vattenvårdsförbunds rapportserie

4. Väneren 1996 - årsskrift från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 1997. Rapport nr 4 1997.
5. Metaller och stabila organiska ämnen i Vänerfisk 1996/-97. L. Lindeström. Vänerens vattenvårdsförbund 1998. Rapport nr. 5.
6. Väneren 1997 - årsskrift från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 1998. Rapport nr 6.
7. Väneren - årsskrift 1999 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 1999. Rapport nr 7.
8. Embryonal utveckling hos vitmärla i fyra sjöar – Väneren, Vättern, Vågsfjärden och Rogsjön. B. Sundelin m.fl. Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 7, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 1999.
9. Fågelskär i Väneren 1999. E. Landgren & T Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 9.
10. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Väneren. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 10.
11. Väneren – tema biologisk mångfald. Årsskrift 2000 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 11.
12. Övervakning av bottenfauna i Väneren och dess vikar – ett tioårigt perspektiv. W. Goedkoop, SLU. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 12.
13. Övervakning av fågelfaunan på Vänerens fågelskär – Metodutvärdering och förslag till framtida inventeringar. E. Landgren & T. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 13.
14. Alger som fastnar på fisknät i Väneren, Vättern och Hjälmaran. R. Bengtsson. Vänerens vattenvårdsförbund, 2000. Rapport nr 14.
15. Vegetationsförändringar vid Vänerens stränder – Jämförelser av land- och vattenvegetationens utveckling från 1975 till 1999. L. Granath. Vänerens vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 15.
16. Stråkvis inventering av Vänerens strandvegetation – Övervakningssystem för framtida kontroll av igenväxning och vegetationsförändringar. J Lannek. Vänerens vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 16.
17. Fågelskär i Väneren 2000. E. Landgren & T Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 17.
18. Väneren. Årsskrift 2001 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2001. Rapport nr 18.
19. Bekämpningsmedelsrester i yt- och grundvatten i Vänerens avrinningsområde. A-B. Bilén. Vänerens vattenvårdsförbund Rapport nr 19 och SLU Miljöanalys, 2001.
20. Livet vid Väneren, Vättern och Mälaren – en berättelse om natur och miljö. 16 sidor broschyr. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund, Vätternvårdsförbundet, Mälarens vattenvårdsförbund, Naturvårdsverket och Fiskeriverket 2002.
21. Om laxar, sjöormar, galärskepp... i Väneren. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund 2002. Rapport nr 21.
22. Väneren. Årsskrift 2002 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 22.
23. Vegetationsförändringar i Väneren steg två. Projektplan för att utreda orsaken till igenbuskningen av skär och stränder samt dynamik hos vattenvegetationen. J. Strand & S. Weisner. Vänerens vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 23.
24. Vitmärlans reproduktion i Väneren och Vättern 2002. B. Sundelin m.fl. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 24, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
25. Miljögifter i fisk 2001/2002. Ämnen enligt vattendirektivets lista i fisk från Väneren och Vättern. T. Öberg. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 25, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
26. Paleolimnologisk undersökning i Väneren och Vättern. I. Renberg m.fl. Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 26, Vätternvårdsförbundet och Naturvårdsverket 2003.
27. Väneren. Årsskrift 2003 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2003. Rapport nr 27.
28. Metodbeskrivning för inventering av kolonihäckande sjöfåglar i Väneren. T. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 28.
29. Kväve och fosfor till Väneren och Västerhavet - Transporter, retention och åtgärdsscenarioer inom Göta älvs avrinningsområde. L. Sonesten, M. Wallin & H. Kvarnäs Utgiven av Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 29, Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Länsstyrelsen i Värmlands län. 2004.
30. Fågelskär i Väneren 2001-2003. T. Landgren och E. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 30.
31. Förändringar av strandnära vegetation runt Väneren – metodutveckling och analys. C. Finsberg och H. Paltto från Pro Natura. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 31.
32. Inventering av bottenfaunan i tio litorala biotoper i Väneren. J. Johansson, 2004. Examensarbete på Högskolan i Kristianstad. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 32.
33. Väneren. Årsskrift 2004 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2004. Rapport nr 33.
34. Miljögifter i Väneren – Vilka ämnen bör vi undersöka och varför? A. Palm m.fl. Utgiven av IVL rapport B1600 och Vänerens vattenvårdsförbund rapport nr 34. 2004.
35. Inventering av undervattensväxter i Väneren 2003. M. Palmgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 35.



36. Mål och åtgärder - Vattenvårdsplan för Vänern. Huvuddokument. Remissutgåva. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 36.
37. Hur mår Vänern? Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 1. Remissutgåva. A. Christensen m.fl. Vänerens vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 37.
38. Vänern. Årsskrift 2005 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2005. Rapport nr 38.
39. Mål och åtgärder - Vattenvårdsplan för Vänern. Huvuddokument. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 39.
40. Hur mår Vänern? Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 1. A. Christensen, J. Johansson, N. Lidholm. Vänerens vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 40.
41. Submersa makrofyter och kransalger Vänern 2005 - Basinventering Natura 2000, miljöövervakning, översiktlig scanning av strandlinjer. A. Olsson, Melica. Vänerens vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 41.
42. Vänern. Årsskrift 2006 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2006. Rapport nr 42.
43. Vänern och människan. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 3. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 43.
44. Djur och växter i Vänern – Fakta om Vänern. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 2. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 44.
45. Bullermätningar i Vänerskärgrården vid Kållandsö och Hovden sommaren 2006. S. Peilot. Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 45, samt Länsstyrelsen i Västra Götalands län.
46. Åtgärdsidéer för några sandständer och strandängar i Götene, Lidköpings och Mariestads kommuner. S. Peilot. Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 46, samt Länsstyrelsen i Västra Götalands län.
47. Vänern. Årsskrift 2007 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 47.
48. Skötsel av fågelskär i Vänern – skötselobjekt och skötselråd för Götene, Lidköpings och Mariestads kommun. E. Landgren och T. Landgren, Thomas Landgren Naturanalys. Vänerens vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 48.
49. Vänern. Årsskrift 2008 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2008. Rapport nr 49.
50. Gåsbeta och vasstäthet i Vänervikar. E. Palm. Vänerens vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 50.
51. Vänern. Årsskrift 2009 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 51.
52. Metaller och organiska miljögifter i Vänersediment 2008/2009. Alcontrol AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 52.
53. Övervakning av gåsbeta av vass – en metodutveckling. Delprojekt i miljöeffektuppföljningen av Vänerens nya vattenreglering. Centrum för Geobiosfärvetenskap Naturgeografi och Ekosystemanalys Lunds Universitet Seminarieuppsats nr 170. Vänerens vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 53.
54. Vänerens fågelskär. Inventering av sjöfåglar 1994-2009. T. Landgren. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 54.
55. Vänerens fåglar. Broschyr 8 sidor. S. Peilot & A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 55.
56. Förändringar av strandvegetation vid Vänern – Stråkväx inventering 2009. C. Finsberg och H. Paltto. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 56.
57. Vänern. Årsskrift 2010 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 57.
58. Vänervikar, växtplankton och vattenkemi 2009. M. Uppman och S. Backlund, Pelagia Miljökonsult AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 58.
59. Gåsbeta och vasstäthet i fyra Vänervikar – en jämförelse mellan år 2009 och 2010. H. Persson. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 59.
60. Påväxtalger i Vänern 2009. R. Bengtsson. Vänerens vattenvårdsförbund, 2010. Rapport nr 60.
61. Undervattensväxter i Vänern 2010 - Delrapport typvikar i Vänern. T. Kyrkander, Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 61.
62. Vegetationsförändringar vid Vänerens stränder. Jämförelser av land- och vattenvegetationens utveckling från 1999 till 2009 med flygfotografier. T. Löfgren, NaturGis AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 62.
63. Förändringar i strandvegetation vid Vänern - effekter av nedisningen vårvintern 2010. Stråkväx inventering 2010. C. Finsberg och H. Paltto. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 63.
64. Program för samordnad nationell miljöövervakning i Vänern från 2011. A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 64.
65. Provfisken i Vänern 2009-2010. M. Andersson, A. Sandström, Fiskeriverkets Sötvattenlaboratorium. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 65.
66. Vänern. Årsskrift 2011 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2011. Rapport nr 66.
67. Förändringar i strandvegetation vid Vänern - effekter av nedisningen vårvintern 2011. Stråkväx inventering 2011. C. Finsberg. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 67.

68. Undervattensväxter i Vänern 2010-2011 – inklusive undersökning av typvikarna 2010-2011. T. Kyrkander. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 68.
69. Fiskundersökningar i Vänerens strandzon – en test av två kvantitativa provtagningsmetoder. A. Sandström, B. Bergquist, H. Ragnarsson-Stabo och M. Andersson. SLU-sötvattenslaboratoriet. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 69.
70. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2011. B. Kinsten. Vätternvårdsförbund, 2012. Rapport nr 115. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr. 70.
71. Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre och gädda 2010-2011. A. Sjölin. Toxicon AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 71.
72. Inventering av öppen strandmiljö runt Vänern. Del 1 i projekt Skötsel av Vänerens stränder. C. Finsberg. Pro Natura. Vänerens vattenvårdsförbund. 2012. Rapport nr 72.
73. Vänern. Årsskrift 2012 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 73.
74. Förändringar i strandvegetation vid Vänern. Stråkvis inventering 2012. C. Finsberg. Vänerens vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 74.
75. Provfisken i Vänern 2009-2012. Från stranden till öppna sjön. M. Andersson, A. Sandström, A. Asp & S. Bergek, SLU Sötvattenlaboratoriet. Vänerens vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 75.
76. Sedimentundersökning i Byviken, Åsfjorden och Hammarösjön i Vänern i Maj/juni 2013. ALcontrol Laboratories. Länsstyrelsen i Värmlands län. Vänerens vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 76.
77. Vänern. Årsskrift 2013 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2013. Rapport nr 77.
78. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2013. B. Kinsten. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 78. Vätternvårdsförbundet, 2014. Vättern-FAKTA NR 1:2014.
79. Växtplankton och vattenkemi i Vänervikar – Undersökningar 2012/2013. H. Hogfors, A. Stål Delbanco & M. Olbers. Calluna AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 79.
80. Växtplankton och vattenkemi i Vänern fyra typvikar – Undersökningar 2009-2013. A. Stål Delbanco & M. Olbers. Calluna AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 80.
81. Undervattensväxter i Vänern 2013 – Lokalisering av lämpliga miljöövervakningsområden. T. Kyrkander. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 81.
82. Förändringar i strandvegetation vid Vänern. Effekter av nedisningen vintern 2012-2013. Stråkvis inventering 2013. C. Finsberg. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 82.
83. Öppen strandmiljö runt Vänern – värden, analys av skötselbehov och kostnader. Del 2 i projekt Skötsel av Vänerens stränder. C. Finsberg & V. Bengtsson. ProNatura. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 83.
84. Vänern. Årsskrift 2014 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2014. Rapport nr 84.
85. Undervattensväxter i Vänern 2014 – Lokalisering av lämpliga miljöövervakningsområden. T. Kyrkander. Örnberg Kyrkander Biologi & Miljö AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 85.
86. Glacialrelikta kräftdjur i Vänern och Vättern 2014. B. Kinsten. Vänerens vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 86. Vätternvårdsförbundet, 2015. Vättern-FAKTA NR 4:2015.
87. Inventering av Vänerens strandvegetation i stråk 2014. Stråkvis inventering 2014. C. Finsberg. Vänerens vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 87.
88. Bottenfauna vid Vänerens stränder 2014. En undersökning av sju strandlokaler. C. Nilsson, K. Johansson, A. Bostrom & M. Liungman. Medins Biologi AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 88.
89. Vänern – utveckling och status 1973-2013. A. Engdahl, C. Nilsson, J. Palmkvist, M. Mattsson, Medins Biologi AB. Vänerens vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 89.

## Vänerns vattenvårdsförbund

Vänerns vattenvårdsförbund är en ideell förening med totalt 70 medlemmar varav 33 stödjande medlemmar. Medlemmar i förbundet är alla som använder, påverkar, har tillsyn eller i övrigt värnar om Vänern.

Förbundet ska verka för att Vänerns naturliga miljöförhållanden bevaras genom att:

- fungera som ett forum för miljöfrågor och information om Vänern och verka som ett vattenråd för Vänern
- genomföra undersökningar av Vänern
- sammanställa och utvärdera resultaten från miljöövervakningen
- formulera miljömål och föreslå åtgärder där det behövs. Vid behov initiera ytterligare undersökningar. Initiera projekt som ökar kunskapen om Vänern.
- informera om Vänerns miljö tillstånd och aktuella miljöfrågor
- ta fram lättillgänglig information om Vänern
- samverka med andra organisationer för att utbyta erfarenheter och effektivisera arbetet.

### Medlemmar

Medlemmar är samtliga kommuner runt Vänern, industrier och andra företag med direktutsläpp till Vänern, organisationer inom sjöfart och vattenkraft, regionerna, intresseorganisationer för fiske, jordbruk, skogsbruk och fritidsbåtar, naturskyddsföreningar, andra vattenvårdsförbund och vattenförbund vid Vänern med flera. Länsstyrelserna kring Vänern och Havs- och vattenmyndigheten deltar också i föreningsarbetet.

### Mer information

Mer information om Vänern och Vänerns vattenvårdsförbund finns på förbundets webbplats, [www.vanern.se](http://www.vanern.se). Förbundets kansli kan svara på frågor, tfn 010-224 52 05 eller via växel (Länsstyrelsen) 010-224 40 00.