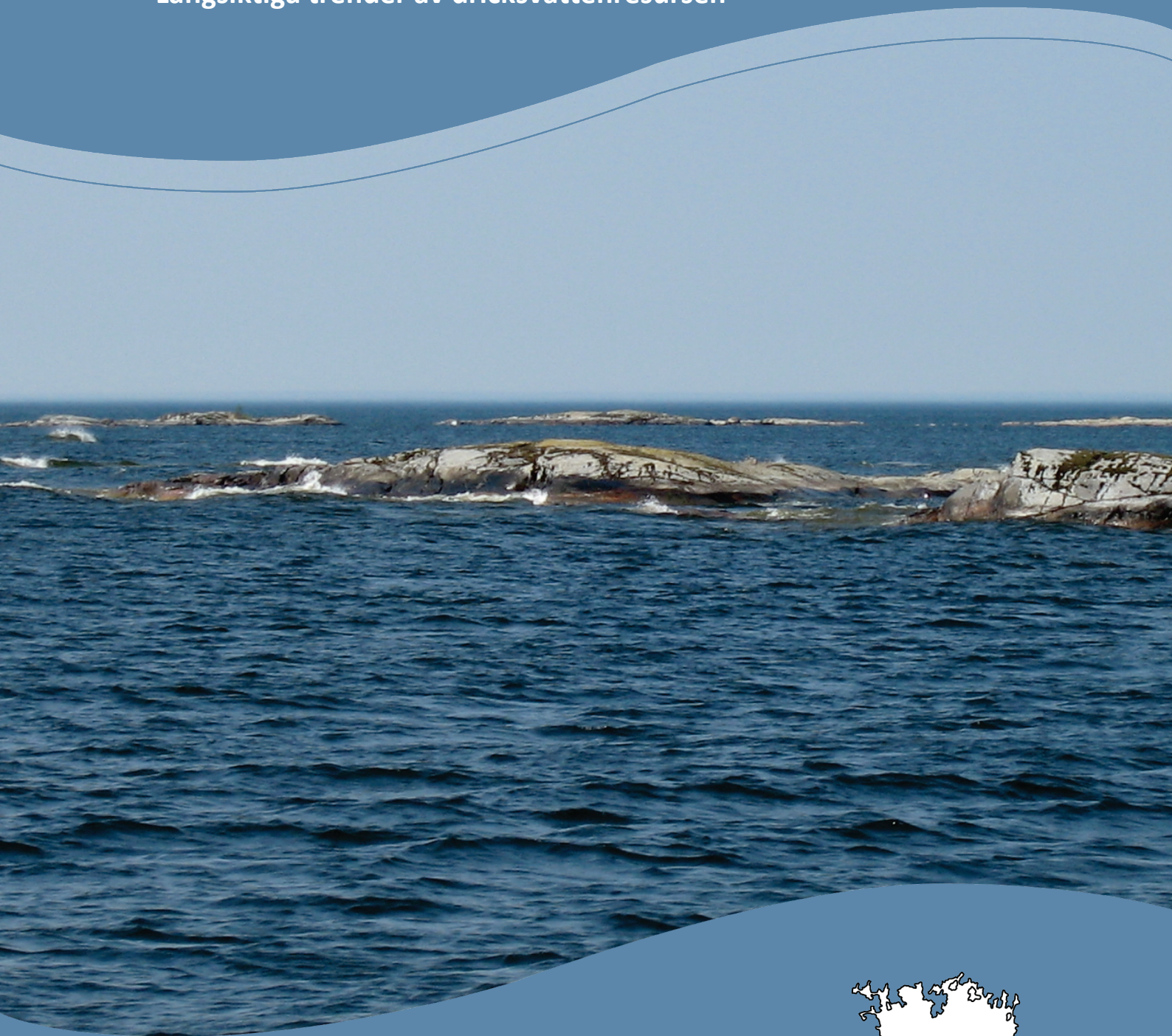


# Hur blir Vänerns vattenkvalitet i framtiden?

– Långsiktiga trender av dricksvattenresursen



Titel: Hur blir Vänerns vattenkvalitet i framtiden? Långsiktiga trender av dricksvattenresursen.

Tryckår: 2016

ISSN: 1403-6134

Författare: Agneta Christensen, Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Foton framsidan: Sara Peilot

Utgivare: Vänerns vattenvårdsförbund rapport nr 93

Rapporten finns som pdf på [www.vanern.se](http://www.vanern.se)

Copyright: Vänerns vattenvårdsförbund. Kopiera gärna texten i rapporten men ange författare och utgivare. Användande av rapportens fotografier eller bilder i annat sammanhang kräver tillstånd från Vänerns vattenvårdsförbund.

## **Förord**

Vänerns vattenvårdsförbund kommer under 2016-2021 att arbeta med vattenvårdsplanen för Vänern genom kampanjer. En av kampanjerna är Vänerns dricksvatten. Vattenvårdsförbundet har fått medel från Länsstyrelsen i Västra Götalands län för att göra en övergripande riskanalys för Vänern som råvattentäkt. Den här rapporten redovisar långsiktiga trender av dricksvattenresursen Vänern utifrån miljöövervakningen, råvattenkontrollen och annan övervakning. Rapporten togs fram för att ingå som underlag till den övergripande riskanalysen för Vänern som råvattentäkt.

Sara Peilot  
Vänerns vattenvårdsförbund  
2016-02-09



## Hur blir Vänerns vattenkvalitet i framtiden? Långsiktiga trender av dricksvattenresursen

---

**Postadress**  
Vänerkansliet  
Länsstyrelsen  
Hamngatan 1  
542 30 Mariestad

**Besöksadress**  
Hamngatan 1  
  
**Organisationsnr.**  
873202-4297

**Telefonnummer**  
010-2245205  
  
**Postgiro**  
619 85 46-1

**Webbplats**  
[www.vanern.se](http://www.vanern.se)  
  
**Bankgiro**  
5203-8627

**E-post**  
[Sara.peilot@lansstyrelsen.se](mailto:Sara.peilot@lansstyrelsen.se)

## Innehåll

Sammanfattning .....	3
Mätkampanj 2017 .....	3
Hur blir vattenkvaliteten i framtiden? .....	4
Inledning .....	5
Nationella miljömål .....	5
Vattendirektivet .....	5
Råvattenintag .....	5
Råvattenkontrollen .....	6
Miljöövervakningen .....	7
Miljökvalitetsnormer .....	8
Ekologisk status.....	8
Kemisk status.....	8
Trender i Vänern.....	11
Näringsämnen.....	11
Växtplankton och algbloomningar .....	12
Försurning.....	14
Salthalt och ledningsförmåga .....	15
Siktdjup .....	15
Brunare vatten .....	16
Bakterier och mikrosvampar .....	18
Miljögifter och metaller.....	18
Översvämningen 2000-2001 .....	20
Hur blir råvattnets kvalitet i framtiden?.....	22
Slutsats.....	24
Bilaga 1. Sammanställning av råvattenkontrollen vid vattenverk som tar råvatten från Vänern. Data från SGU: s vattentäcksarkiv.....	25
Bilaga 2. Förslag på mätkampanj 2017.....	27

**Författare:** Agneta Christensen, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, på uppdrag av Vänerns vattenvårdsförbund.

# Sammanfattning

I denna rapport undersöks långsiktiga förändringar av Vänerns vattenkvalitet sett ur ett dricksvattenperspektiv. Rapporten kommer att bli underlag till en kommande riskanalys för Vänern, vilken kommer att bedöma risker på både kort- och lång sikt.

Vattenkvalitet i Vänern och vid kommunernas råvattenintag är idag god. De två största förändringarna som skett sedan miljöövervakningen startade 1973, sett ur ett dricksvattenperspektiv, är att:

## 1. Storvänern blev näringsfattigare och siktdjupet ökade

Kväve- och fosforhalterna ökade mellan 1973 och 1980, för att därefter minska. Halterna av totalfosfor har nu varit stabila sedan 1990-talet och är nära det näringsfattiga tillstånd som Vänern beräknas ha haft historiskt sett. Siktdjupet i Storvänern ökade mellan 1973 till mitten av 1990-talet för att sen minska igen. Siktdjupet är klassat som hög status, men Vänerns vikar har ofta ett betydligt grumligare vatten.

## 2. Vattnet blir brunare

Vänerns vatten har blivit brunare under de senaste årtiondena på grund av klimatförändringar och att försurningen i landet har minskat. Vänerns vatten kommer sannolikt att bli något brunare ett tag till, inte minst beroende på framtida klimatförändringar. Men Storvänerns vatten är idag inte speciellt färgat. Råvattenkontrollerna visar också att vattnets färg sällan är högt och inte ens vid översvämningarna 2000-2001 var värdena höga. Brunare vatten i framtiden bedöms därför inte ge några större problem vid råvattenintagen. Dock kan brunare vatten gynna slemalgen gubbslem som inte är önskvärd vid råvattenintagen. Algen hittas främst i mer näringsrika vikar i Vänern.

## Miljögifter hittades inte i vattnet

33 prioriterade ämnena (av totalt 45) och 14 särskilda förorenande ämnen (av totalt 27) har undersökts någon eller några gånger i kommunernas kontroll av råvatten från Vänern. Metallhalterna är alla under EU:s<sup>1</sup> och Livsmedelsverkets<sup>2</sup> gränsvärden. Alla övriga ämnen är med ett undantag under rapporteringsgränsen för analyserna.

## Mätkampanj 2017

Vänerns vattenvårdsförbund undersöker regelbundet miljögifter i fisk och sediment inom miljöövervakningen i Vänern. Men däremot ingår inte miljögifter i vatten. För att öka kunskapen föreslås en mätkampanj under 2017 av vatten från Vänern och vid råvattenintagen av:

- Prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen
- Bekämpningsmedel
- Dricksvattenparasiter

Resultaten kommer att bli viktiga som jämförelsevärden/referens till framtida klimatförändringar. Ett varmare klimat gynnar parasiter och en ökad växtsäsong kan öka användningen av kemiska bekämpningsmedel. Vattendirektivet ställer också krav på övervakning av prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen i sjöar som används till dricksvatten över ett visst antal abonnenter. Kampanjen skulle bli en del av Vänerns vattenvårdsförbund projektet Vänerns dricksvatten som pågår 2016-2017.

---

<sup>1</sup> HVMFS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter miljökvalitetsnorm avseende ytvatten.

<sup>2</sup> Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30.

## Hur blir vattenkvaliteten i framtiden?

Vid Vänern kommer klimatet bli varmare, vintrarna mildare och nederbörden kommer att öka framför allt under vintern<sup>3</sup> <sup>4</sup>. Vegetationsperioden kommer också att bli längre och somrarna torrare. Framtida klimatförändringar kan påverka Vänerns vattenkvalitet och framför allt kan fyra faktorer försämra råvattnets kvalitet:

1. Giftiga algbloomningar blir vanligare och förekommer under en längre period på året
2. Invasiva främmande arter
3. Sjögull kan öka risken för giftiga algbloomningar i Vänerns vikar
4. Bakterier och parasiter blir vanligare

### **1. Giftiga algbloomningar blir vanligare och förekommer under en längre period på året**

Blomningar av blågrönalger förekommer i fyra Vänervikar och i ytterligare sex vikar finns en stor risk för blomningar. I fem vikar förekommer algen gubbslem som kan ge besvär vid bad och vid råvattenintag. Blågrönalgbloomningar är däremot mycket ovanliga i Störvänern.

Giftiga och besvärsbildande algbloomningar gynnas av ett varmare klimat. Mildare höstar förlänger dessutom perioden med algbloomningar i vikarna. Dels kan massförekomster uppkomma i själva utsjön, men mer troligt startas en blomning i någon vik. Vid gynnsamma vind- och väderförhållanden kan alger eller toxiner föras med strömmar ut i Störvänern. Giftiga eller besvärsbildande algbloomningar kan då nå flera råvattenintag.

### **2. Invasiva främmande arter**

Ett varmare klimat gynnar etableringen av främmande arter. En del främmande arter är invasiva och kan ge stora problem för biologisk mångfald och samhället. Vänern har hittills haft få problem. Men Mälaren har fått in flera arter som ställer till med stora problem, som sjögull och vandrarmusslan. Båda dessa arter finns i östra delen av Göta kanal och sprids väster ut. Sjögull finns även i ett av Vänerns tillflöden. Vandrararmusslan kan ge stora problem vid råvattenintag då den täpper igen intagsrör.

### **3. Sjögull kan öka risken för giftiga algbloomningar i Vänerns vikar**

Sjögull finns ännu inte i Vänern men om växten kommer hit kan den bilda massförekomster i vikar och hamnar. När sjöytan är täckt av sjögullsblad dör de flesta undersvattenväxter. Vikens ekosystem blir stort och risken för giftiga algbloomningar ökar.

### **4. Bakterier och parasiter blir vanligare**

Parasiter som *Cryptosporidium* gynnas i ett varmare klimat. Det samma gäller mikroorganismer som sjukdomsframkallande bakterier<sup>5</sup>. Ökad nederbörd och häftiga regnskurar medför en ökad risk för spridning av sjukdomsorganismer via exempelvis översvämmad mark, bräddningar av avloppsreningsverk och enskilda avlopp.

---

<sup>3</sup> Framtidsklimat i Västra Götalands län – enligt RCP-scenarier. SMHI, klimatologi nr. 24, 2015.

<sup>4</sup> Framtidsklimat i Värmlands län – enligt RCP-scenarier. SMHI, klimatologi nr. 17, 2015.

<sup>5</sup> Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning. Delbetänkande av Dricksvattenutredningen. Statens offentliga utredningar, SOU 2015:51

# Inledning

Under 2016-2017 pågår kampanjen Vänerns dricksvatten inom arbetet med vattenvårdsplanen för Vänern. Vänerns vattenvårdsförbund samordnar olika aktiviteter och tar man fram en övergripande riskanalys för dricksvattenresursen Vänern. Riskanalysen ska fungera som en grund till fortsatt skydd av enskilda råvattentäkter men också skydda hela Vänern som en råvattentäkt. Den övergripande analysen omfattas av tre steg:

1. Långsiktiga trender av vattnets kvalitet/status utifrån data från framför allt miljöövervakningen och råvattenkontrollen
2. En traditionell riskanalys
3. Bedömning av kort- och långsiktiga risker för Vänern som råvattenresurs. Vad behöver skyddas/göras?

Den första utredningen är detta dokument. Här ingår också att göra en bedömning av råvattnets kvalitet i framtiden utifrån idag kända klimat- och miljöförändringar.

## Nationella miljömål

Det nationella miljö kvalitetsmålet: Levande sjöar och vattendrag har en precisering som rör ytvattentäckers kvalitet: Ytvattentäkter som används för dricksvattenproduktion har god kvalitet.

## Vattendirektivet

EU:s Ramdirektiv för vatten<sup>6</sup> eller det så kallade vattendirektivet anger i artikel 7.3 att medlemsstaterna ska säkerställa erforderligt skydd för vattenförekomsterna i syfte att undvika försämring av deras kvalitet för att minska den nivå av vattenrening som krävs för framställning av dricksvatten.

Begreppet erforderligt skydd har inte konkretiserats i svensk lagstiftning, men i vägledningen om grundvatten i skyddade områden för dricksvatten, som är en del av den gemensamma genomförandestrategin<sup>7</sup> anges att avsikten är att undvika försämring av kvaliteten, som ett minimikrav. Det idealiska är att behovet av vattenrening minskas<sup>8</sup>.

För att kunna avgöra om en råvattentäkt/vattenförekomst håller på att försämrats krävs en analys av nuvarande kvalitet och trender under en längre period. Både data från miljöövervakningen och kommunernas råvattenanalyser behöver analyseras.

## Råvattenintag

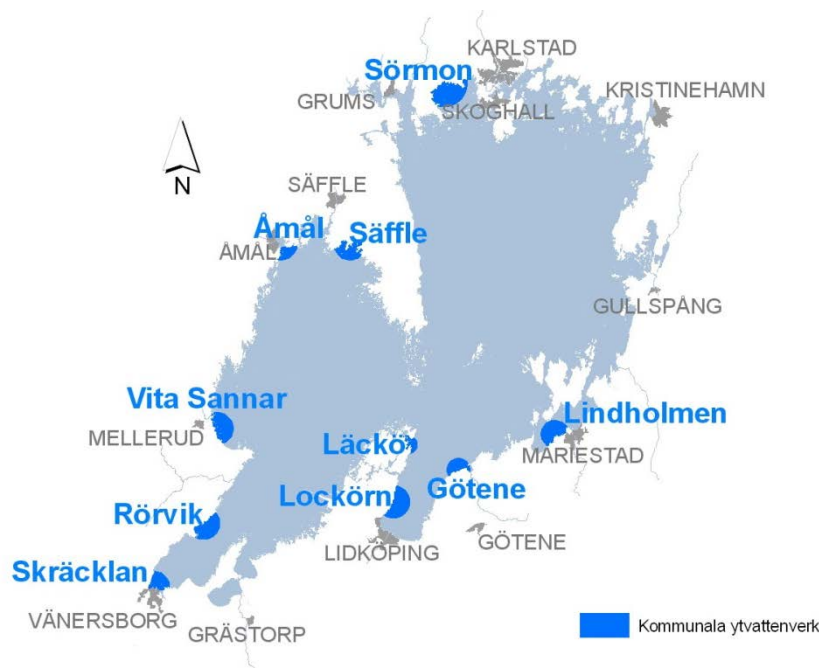
Vänern har tio kommunala ytvattenverk (figur 1 och tabell 1). Största produktionen har Sörmon i Karlstad och minst har Läckö vattenverk i Lidköping. Vattenverken finns i åtta kommuner och ytterligare fyra andra kommuner får vatten från dessa. Djupet för råvattenintagen varierar mellan 2-20 m (tabell 1). De grundaste intagen kan få problem under sommaren med för höga temperaturer och bakterier under sommaren. Sörmon i Karlstad och Hällekis löser detta genom konstgjord infiltration.

<sup>6</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område (EGT L 327, 22.12.2000, s. 1, Celex 32000L0060).

<sup>7</sup> European Commission (2007). Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, Guidance Document No. 16, Guidance on Groundwater in Drinking Water Protected Areas, Technical Report 2007-010. Vägledningen har utarbetats av Europeiska kommissionen, medlemsstater och andra intressenter och redovisar en informell konsensus om hur direktivet på bästa sätt genomförs. De nationella vattendirektörerna står bakom vägledningen.

<sup>8</sup> Mail från Havs- och vattenmyndigheten daterad 2015-11-02.





Figur 1. Kommunala råvattenintag i Vänern.

Tabell 1. Kommunala råvattenintag i Vänern. Uppgifter är från 2007<sup>9</sup>.

Typ av uttag	Kommun (vattenverk)	Producerar vattenmängd (m <sup>3</sup> /dag)	Råvattenintagets djup (m)
Direktuttag	Lidköping (Läckö)	84	5,5
	Lidköping (Lockörn)	10 370	9
	Mariestad (Lindholmen)	4 849	9
	Mellerud (Vita Sannar)	1 633	6
	Säfte (Säfte vattenverk)	4 500	25
	Vänern (Skräcklan)	6 644	2
	Vänern (Rörvik)	822	4
	Åmål (Åmåls vattenverk)	2 700	10-20
Konstgjord infiltration	Karlstad (Sörmon)	22 056	9
	Götene (Hällekis)	320	9
Får vatten via annan kommun	Grästorp (från Lidköping)	195	
	Vara (från Lidköping)	1 763	
	Hammarö (från Karlstad)	4 956	
	Grums (från Karlstad)	315	
<b>Totalt</b>		<b>53 663</b>	

### Råvattenkontrollen

Råvattenkontrollen under perioden 1998-2014 har sammanställts för 8 kommunala vattenverk (tabell 1). Data kommer från Vattentäktsarkivet vid Sveriges geologiska undersökning, SGU. Lidköpings kommuns råvattenkontroll var inte med i sändningen från SGU och ingår således inte i utvärderingen.

Bakterier och parasiter beskrivs på sidan 18. Miljögifter, bekämpningsmedel och metaller i råvattenkontrollen på sidan 20 och översvämningen 2000-2001 på sidan 21.

<sup>9</sup> Vänern och människan. Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 3. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 43.

## Miljöövervakningen

I Vänern finns ett program för nationell miljöövervakning. Vid tre stationer görs årliga undersökningar av vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottendjur (figur 2). Vänerns utlopp Vargön i Göta älv provtas 12 gånger per år. Sedimentundersökningar görs vart tionde år vid många stationer i Vänern. Miljögifter i abborre följs årligen vid två stationer. Dessutom undersöker ofta vattenvårdsförbund eller kommuner Vänerns vikar och tillflöden inom regional miljöövervakning/recipientkontroll. Resultaten redovisas i årsskrifterna från Vänerns vattenvårdsförbund<sup>10</sup>.



Figur 2. Vid tre stationer i Storvänern undersöker Vänerns vattenvårdsförbund vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottendjur inom den nationella miljöövervakningen. Dessutom undersöker vattenvårdsförbund eller kommuner Vänerns vikar, åar och älvar till Vänern inom regional miljöövervakning/recipientkontroll.

<sup>10</sup> Vänerns vattenvårdsförbund, webbadress [www.vanern.se](http://www.vanern.se)

# Miljö kvalitetsnormer

## Ekologisk status

### Storvänern

Storvänern är indelad i två vattenförekomster: Dalbosjön och Värmlandssjön. Båda dessa har måttlig ekologisk status, vilket beror på att Vänern regleras på ett sätt som påverkar sjöns ekologiska status. Sjön saknar naturliga vattenståndsvariationer och strandmiljöer som är beroende av perioder av högvatten/lågvatten växer igen. Strandvegetation ökar kraftigt på Vänerns stränder, vikar, öar och skär.

Den ekologiska statusen har ändrats från god till måttlig jämfört med tidigare bedömning, vilket beror på att hydrologisk regim (vattenregleringen) inte har bedömts tidigare.

De biologiska kvalitetsfaktorerna bottenfauna, växtplankton och makrofyter/ vattenväxter bedöms som god eller hög status och sjön har bra vattenkvalitet där näringsämnen och försurning visar på hög status.

Inga särskilda förorenande ämnen<sup>11</sup> har bedömts påverka ekologisk status i Vänern eller dess vikar.

### Vikarna

Fyra vikar har otillfredsställande status och övriga har måttlig status (tabell 2). Samtliga vattenförekomster har problem med hydrologisk regim (vattenregleringen). I 16 vikar måste övergödningen dessutom minska för att vikarna ska nå god ekologisk status.

## Kemisk status

Kemisk status sätts utifrån EU: s gränsvärden för 45 prioriterade ämnen<sup>12</sup>.

### Kvicksilver och Polybromerade difenyletrar (PBDE)

Varken Storvänern eller de 26 vikarna når god kemisk status på grund av för höga halter av kvicksilver och flamskyddsmedlet PBDE (tabell 2). Båda dessa ämnen är över EU:s gränsvärden för fisk i stort sett i hela landet.

Kvicksilver och bromerade flamskyddsmedel kan transporteras långa vägar i luften och kommer sen ner över mark och vatten. Ämnena finns kvar i miljön under en mycket lång tid och kan hittas i relativt höga halter som förorening i bottensediment och i vattenlevande djur.

### Övriga ämnen

Tre vikar har dessutom problem med fyra andra ämnen som gör att god kemisk status inte nås:

- Hammarösjön överskred gränsvärdet för bekämpningsmedlet tributyltenn (TBT) i sediment.
- Varnumsviken överskred gränsvärdet för bekämpningsmedlen tributyltenn i sediment och HCH i vatten. Dessutom har man uppmätt fluoranten i vatten över gränsvärdet.
- Åmålsviken överskred gränsvärdet för antracen i sediment. Fluoranten och antracen tillhör båda gruppen polyaromatiska kolväten (PAH).

---

<sup>11</sup> HVMFS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter miljö kvalitetsnorm avseende ytvatten.

<sup>12</sup> HVMFS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter miljö kvalitetsnorm avseende ytvatten.

Tabell 2. Ekologisk och kemisk status i Väneren och dess vikar. **Ekologisk status:** Fyra vikar har otillfredsställande status (O) och övriga har måttlig status (M). **Kemisk status:** Ingen vattenförekomst uppnår god kemisk status (U) på grund av kvicksilver och PBDE. Tre vikar når inte god kemisk status även utan dessa ämnen. Sträck (-) är oklassad och G betyder uppnår god status. Uppgifter från vattendatabasen VISS. I databasen finns mer information om antalet mätningar och skälen till de olika bedömningarna.

Namn i VISS	Kommun	Ekologisk status	Kemisk status	Kemisk status utan överallt överskridande ämnen
Väneren - Dalbosjön	Lidköping , Mellerud, Säffle, Vänersborg, Åmål	M	U	-
Väneren - Värmlandssjön	Grums, Gullspång, Götene, Hammarö, Karlstad, Kristinehamn, Lidköping, Mariestad, Säffle	M	U	-
Väneren - Arnöfjorden	Karlstad	M	U	-
Väneren - Bottenviken, Lunnerviken	Karlstad, Kristinehamn	M	U	-
Väneren - Brandsfjorden	Grästorps, Lidköping, Vänersborg	M	U	-
Väneren - Byviken	Säffle	M	U	G
Väneren - Börstorpssviken	Mariestad	M	U	-
Väneren - Dättern	Grästorps, Vänersborg	O	U	-
Väneren - Ekholmssjön	Grums, Säffle	O	U	-
Väneren - Gatviken	Säffle	M	U	-
Väneren - Grumsfjorden	Grums	M	U	G
Väneren - Hagelviken	Kristinehamn	M	U	G
Väneren - Hammarösjön	Hammarö, Karlstad	M	U	U
Väneren - Kattfjorden	Hammarö, Karlstad	M	U	G
Väneren - Kilsviken, inre Åråsviken	Gullspång, Kristinehamn	M	U	-
Väneren - Kolstrandssviken	Gullspång, Kristinehamn	M	U	-
Väneren - Kyrkebyssjön	Grums	M	U	-
Väneren - Kävelstocken	Lidköping	M	U	-
Väneren - Mariestadssjön	Mariestad	M	U	-
Väneren - Norra Viken	Åmål	M	U	-
Väneren - Sjöråsviken	Götene	M	U	-
Väneren - Sätterholmsfjärden	Hammarö, Karlstad	M	U	-
Väneren - Ullersund	Lidköping	M	U	-
Väneren - Varnumssviken	Kristinehamn	O	U	U
Väneren - Vassbotten	Vänersborg	M	U	-
Väneren - Åmålsviken	Åmål	M	U	U
Väneren - Åsfjorden	Grums, Karlstad	M	U	G
Väneren - Ölmeviken	Kristinehamn	O	U	-

**Kvicksilver** användes förr i kemisk industri och vid pappers- och massabruk men också vid betning av säd och i elektriska apparater som lysrör. I stort sett all användning är idag förbjuden. I naturen kan kvicksilver lätt omvandlas till metylkvicksilver, vilket är extremt giftigt och kan tas upp av djur och människor. Kvicksilverutsläppen i landet har minskat kraftigt sedan 1970-talet och halterna i mer förorenade sjöarna har minskat. Men fortfarande är nedfallet av internationellt kvicksilver alldeles för stort och landet kommer under en lång tid fortsätta att ha förhöjda kvicksilverhalter i fisk. Livsmedelsverket har kostrekommendationer för fisk.

**Polybromerade difenyletrar (PBDE)** är en samlingsbeteckning för ett antal bromerade flamskyddsmedel som haft stor spridning i miljön. De har använts i bland annat elektroniska apparater, textilier och möbler. Några av de miljöfarligaste ämnena är idag förbjudna. Ett sådant ämne är PBDE som är fettlösligt och svårnedbrytbart. Fettlösliga kemikalier lagras lättare i levande organismer än vad vattenlösliga gör, vilket gör dem mer miljöfarliga.

**Tributyltenn (TBT)** har använts som bekämpningsmedel i bottenfärg till fartyg och fritidsbåtar. Ämnet är extremt giftigt för vattenlevande organismer. Ämnet har också använts inom skogs- och pappersindustrin och i mjukplaster och textilier. TBT är idag förbjudet som tillsatser i båtbottnfärger. Ämnet hittas i förorenade sediment, framför allt i hamnar.

**Polyaromatiska kolväten (PAH)** är en grupp ämnen som finns i högaromatiska oljor. Kända exempel är fluoranten och antracen. PAH bildas vid ofullständig förbränning, i förbränningsmotorer, finns i bilavgaser och kan hittas i höga halter utanför bensinstationer. **Antracen** finns bland annat i kreosot, impregnerat virke och fossila bränslen. Ämnet är fettlösligt. **Fluoranten** kan förekomma i sediment och i vatten både i löst form och bundet till partiklar.

**Hexaklorcyklohexan (HCH)** består av flera isomerer och en av dem salufördes som lindan. Lindan var ett klorerat insektsmedel som förbjöds i Sverige i slutet av 1980-talet men används fortfarande i en del andra länder.

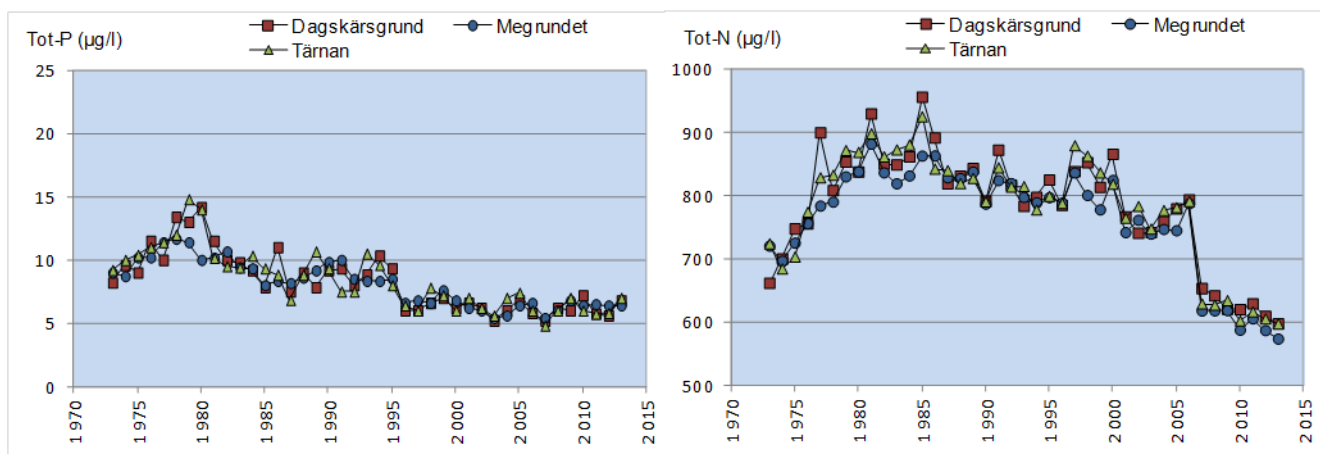
## Trender i Vänern

I en långtidsutvärdering<sup>13</sup> beskrivs trender 1973-2013 för Vänern och dess vikar. Diagrammen nedan är hämtade från denna utvärdering om inte annat anges och data kommer framför allt från nationell miljöövervakning<sup>14</sup>.

### Näringsämnen

Kväve- och fosforhalterna ökade mellan 1973 och 1980, för att därefter minska (figur 3). Halterna av totalfosfor har varit stabila sedan 1990-talet. De är nu nära det näringsfattiga tillstånd/referensvärde som Vänern beräknas ha haft historiskt sett, utan större mänsklig påverkan.

Dagens kvävehalter är två till tre gånger över en uppskattad ursprungsnivå. Den relativt höga halten beror bland annat på att kväve kommer med jordbruksåarna till Vänern. Trender för kväve under de senare åren är svårare att se, eftersom ett metodbyte skedde 2008. Men inget pekar i dagsläget mot att halterna skulle öka.



Figur 3. 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. 2008 skedde ett metodbyte.

### Flera vikar är övergödda

Övergödning är inget problem i Storsjön eftersom fosforhalterna är låga. Men flera av Vänerns vikar har däremot både för höga fosfor- och kvävehalter. Dessa vikar är i regel ganska instängda och har ett begränsat vattenutbyte med Storsjöns näringsfattigare vatten. Vikarnas övergödningssproblem beror på att näringsämnen kommer från närområdet vid vikarna eller förs hit med vattendrag.

I Mariestadsfjärden (råvattentäkt) är vattenutbytet med Storsjön relativt stort, vilket kan ses på fosforhalterna. Näringsämnen (vilket är totalfosforhalten) är klassad till hög status<sup>15</sup>.

<sup>13</sup> Vänern – utveckling och status 1973-2013. A. Engdahl, C. Nilsson, J. Palmkvist, M. Mattsson, Medins Biologi AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 89.

<sup>14</sup> Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö. Datavärd för nationell miljöövervakning. Webbadress: <http://webstar.vatten.slu.se/db.html>

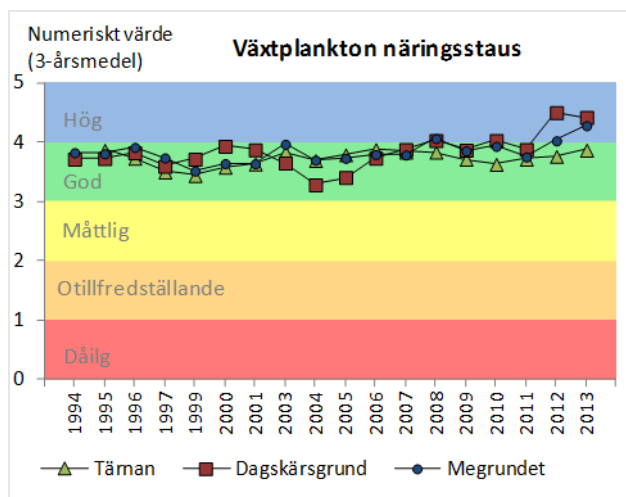
<sup>15</sup> Vattendatabasen VISS, webbadress: <http://viss.lansstyrelsen.se/>

## Växtplankton och algblomningar

### Växtplankton

Eftersom Vänern är näringsfattig är mängden växtplankton ute i sjön liten. Statusen för växtplankton har ökat något de senare åren. Dalbosjön och Skaraborgssjön har nu hög status för växtplankton och Värmlandssjön har god (figur 4). De vanligaste alggrupperna i Storvänern är kiselalger följt av guldalger, rekylalger och blågrönalger. Andelen blågrönalger är dock låg.

Klorofyllhalterna är ofta på en låg nivå men halterna varierar mycket under året och mellan åren. Inga trender går därför att se under perioden 1973-2015.



Figur 4. Näringsstatus för växtplankton vid Storvänerns tre stationer: Tärnan i Värmlandssjön, Dagskärsgrund i Skaraborgssjön och Megrundet i Dalbosjön. Statusen baseras på treårsmedelvärden för en sammanvägd bedömning av biovolym, TPI (index för näringspåverkan) och andel cyanobakterier/blågrönalger.

### Kiselalgbloomningar

Under vår-vintern blommar kiselalger ofta ute i Vänern. Dessa är inte giftiga för människor och djur och är naturliga i näringsfattiga sjöar. Fiskarnas gälar kan dock sättas igen och djuren flyr. Kiselalger kan även fastna på fiskarnas nät, vilket förhindrar fångster av fisk. Kiselalgerna är relativt tunga i vattnet och sjunker till större djup. När höst- och vårcirkulationen sker blandas vattnet om och kiselalger, liksom näringsämnen, kommer upp till ytvattnet. Kiselalgerna gynnas av kallare vatten och perioder med blåsig väder<sup>16</sup>.

### Blågrönalger i Storvänern

Blågrönalgbloomningar är mycket ovanliga i Storvänern. Under tjugofem år finns bara två kända fall av giftiga algblomningar. I juni 2004 drack en hund vatten vid strandkanten vid Vänersnäs och dog. Vänersborgs kommun hittade blågrönalgen *Anabaena lemmermannii*, som några dagar senare hade försvunnit. Algen är känd för att producera gifter och syns ofta inte när den blommar.

### Ovanlig blomning hösten 2015

Den andra kända blågrönalgbloomningen i Storvänern inträffade i oktober och november 2015 i Kattfjorden. Kattfjorden är en öppen fjärd i norra Vänern, som sett till vattenkvaliteten är lik

<sup>16</sup> Alger som fastnar på fisknät i Vänern, Mälaren och Hjälmarern. Bengtsson, R. IVL Aneboda. Väners vattenvårdsförbund, rapport 14, 2000.

Storvänern. Det ovanliga med den här blomningen av blågrönalger var att den skedde sent under året, oktober och november. Hösten var extremt varm med värmerekord för oktober. Även andra sjöar i landet hade blågrönalgbloomningar hösten 2015<sup>17</sup>.

### Blågrönalger vanligare i vikar

Flera av Vänerens vikar är övergödda och här bedöms risken för algblomningar vara betydligt högre. Blomning av blågrönalger har rapporterats i fyra Vänervikar men för ytterligare sex vikar finns en stor risk för blomningar (tabell 3). I fem vikar har man hittat slemgubbslem.

Tabell 3. Vänervikar som riskerar att få giftiga eller besvärsgivande algblomningar. Rapporter om blomningar av blågrönalger eller gubbslem (*Gonyostomum semen*) eller höga halter av dessa. \*Algblomning har dokumenterats. Om inte annat anges kommer uppgifterna från årsrapporter från Norra Vänerens recipientkontroll 2000-2014.

	Kommun	Rapporter
<b>Gatviken</b>	Säffle	Hög halt av gubbslem 2013 och 2014
<b>Byviken</b>	Säffle	Gubbslem i låga halter <sup>8</sup> samt 2014.
<b>Ekholmssjön *</b>	Grums, Säffle	Blågrönalgbloomning vanlig <sup>18 och 8</sup> . Gubbslem i låga halter <sup>8</sup> samt 2014.
<b>Kyrkebysjön</b>	Grums	Höga halter av blågrönalger flera år. Gubbslem i låga halter 2014.
<b>Arnöfjorden</b>	Karlstad	Höga halter blågrönalger <sup>19</sup> samt 2014. Gubbslem i låga halter 2014.
<b>Kattfjorden *</b>	Karlstad, Hammarö	Blågrönalgbloomning okt-nov 2015 <sup>20</sup> .
<b>Lunnerviken</b>	Karlstad, Kristinehamn	Höga halter av blågrönalger 2014.
<b>Ölmeviken *</b>	Kristinehamn	Blågrönalgbloomning vanlig <sup>7 och 8</sup> .
<b>Varnumsviken – Vålösundet *</b>	Kristinehamn	2004, Blågrönalgbloomning vanlig <sup>7 och 8</sup> .
<b>Dättern</b>	Vänersborg, Grästorps	Hög halt av blågrönalger 2014 <sup>21</sup> .

### Risker för råvattenintagen

Flera arter av blågrönalger kan bilda gifter, exempelvis släktet *Microcystis* och *Anabaena*. Även andra arter än blågrönalger kan skapa problem för råvattenintag. Algen gubbslem (*Gonyostomum semen*) är en slembildande alg som ger besvär vid bad och kan sätta igen sandfilter vid rening av råvatten. Slemmet gynnar dessutom bakterielltillväxt<sup>22</sup>. Gubbslem har förekommit i fem Vänervikar (tabell 3).

<sup>17</sup> Mail Ingrid Hårding, Medins Havs och Vattenkonsulter AB, 2015-11-09

<sup>18</sup> Norra Väner 2003-2007. A-C. Norborg, ALcontrol Laboratories. Norra Vänerens intressenter, 2008.

<sup>19</sup> Norra Väner 2008-2012. A-C. Norborg Carlsson, ALcontrol Laboratories. Norra Vänerens intressenter, 2013.

<sup>20</sup> Mail daterad 2015-11-07.

<sup>21</sup> Recipientkontroll i Vänerens sydöstra tillflöden - årsmanställning 2014. Medins Biologi AB, 2015.

<sup>22</sup> Endotoxin i svenskt kranvatten. J. Forssblad och H. Annadotter. Svenskt Vatten Utveckling, nr 2008-20, 2009.



Vid stabilt och lugnt väder kan en algblomning i en vik komma ut i Vänern om vindförhållandena är de rätta. En risk finns då att algblomningen eller toxin från blomningen kan komma till ett råvattenintag.

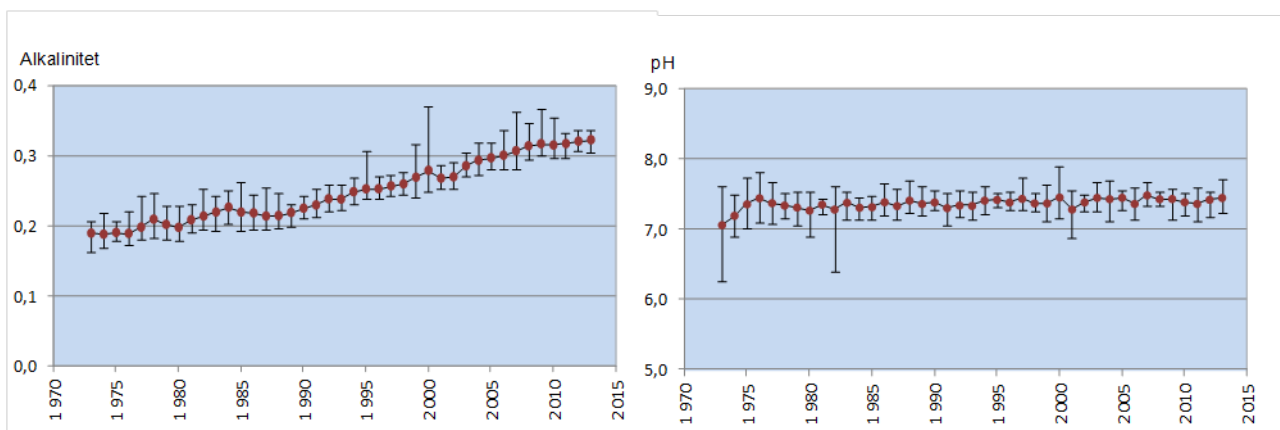
Framtida klimatförändringar med varmare klimat, mildare vintrar med mer avrinning<sup>23 24</sup> ökar risken för giftiga algblomningar i vikarna. Vikarna når idag inte miljökvalitetsnormen för ekologisk status på grund av övergödning. Flera åtgärder föreslås därför i vattendatabasen VISS<sup>25</sup>. Både fosfor- och kvävehalterna måste minska i vikarna och detta minskar risken för giftiga algblomningar.

Brunare vatten (den så kallade brunifieringen sidan 16), gynnar algen gubbslem som inte är önskvärd vid råvattenintagen.

Enligt SMHI:s klimatprognoser kommer klimatet vid Vänern bli varmare. Höstar och vintrar kommer att bli allt varmare och blomningen av blågrönalger hösten 2015 i Kattfjorden kan därför vara början på ett fenomen som kan bli allt vanligare i framtiden.

### Försurning

Försurning är inget direkt problem i Vänern och dess vikar eftersom vattnen har ett stabilt och neutralt pH och buffertförmåga mot försurande ämnen är god (figur 5). Framför allt alkaliteten/buffertförmågan men också pH har ökat sedan 1973. Försurningen över landet har minskat kraftigt, främst eftersom svavelhalterna har minskat i nederbörden och atmosfären. Även svavelhalterna har minskat i Vänern (figur 6).

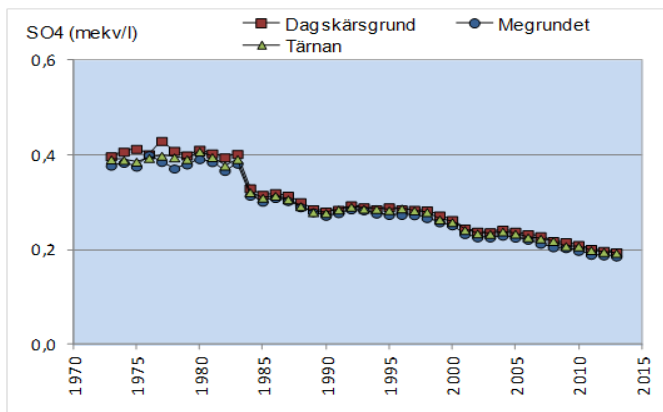


Figur 5. Alkalinitet och pH i ytvattnet (0,5 m) vid station Tärnan i Värmlandssjön.

<sup>23</sup> Framtidsklimat i Västra Götalands län – enligt RCP-scenarier. SMHI, klimatologi nr. 24, 2015.

<sup>24</sup> Framtidsklimat i Värmlands län – enligt RCP-scenarier. SMHI, klimatologi nr. 17, 2015.

<sup>25</sup> Vattendatabasen VISS, webbadress: <http://viss.lansstyrelsen.se/>



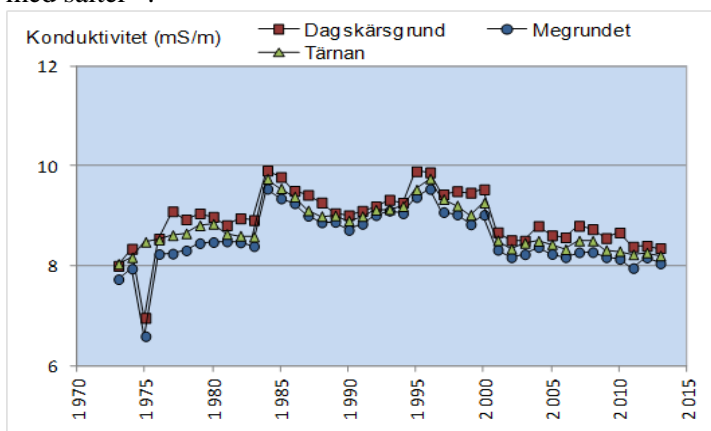
Figur 6. Svavelhalten har minskat i ytvattnet i Storvänern. Ett metodbyte skedde 1984.

### En indirekt påverkan

Flera av skogsvattendragen till Vänern i norra och nordvästra delen av Vänern kalkas för att motverka försurning i de övre delarna av Vänerns avrinningsområde. Trots att försurningen inte har påverkat Vänern pH finns en indirekt påverkan på sjön. Det kvicksilver som förr deponerades över marken i Sverige läcker nu långsamt ut till vattendrag och sjöar. Försurade marker läcker mer än näringsrika. Försurningen påverkar också vattenfärgen, se vidare sidan 16.

### Salthalt och ledningsförmåga

Vattnets ledningsförmåga, den så kallade konduktiviteten, har minskat från 1990-talet (figur 7). Minskad konduktivitet beror på att utsläppen från industri och tätorter har minskat liksom den atmosfäriska depositionen av framför allt svavel (figur 6). Även vattendragen till Vänern bidrar med salter<sup>26</sup>.



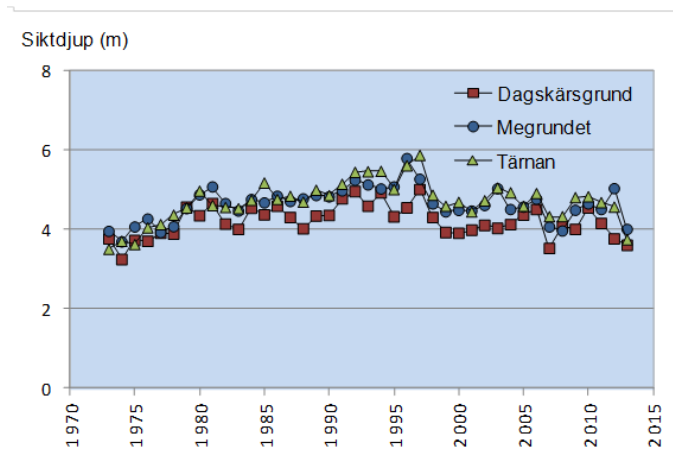
Figur 7. Vattnets ledningsförmåga har minskat i ytvattnet i Storvänern. Ett metodbyte skedde 1983.

### Siktdjup

Siktdjupet i Storvänern har ökat mellan 1973 till mitten av 1990-talet för att sen minska (figur 8). Siktdjupet är i dag i medel 4,4 meter i Storvänern. Siktdjupet är klassat som hög status, vilket är nära referensvärdet eller det beräknade referenstillståndet. Vänerns vikar har ofta ett betydligt grumligare vatten.

Vänern har en omsättningstid på 8-9 år och detta är en ganska lång tid jämfört med andra sjöar i landet. Lång omsättningstid gör att vattnet blir klarare, eftersom många partiklar sjunker till botten under denna tid.

<sup>26</sup> Vänern – utveckling och status 1973-2013. A. Engdahl, C. Nilsson, J. Palmkvist, M. Mattsson, Medins Biologi AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 89.



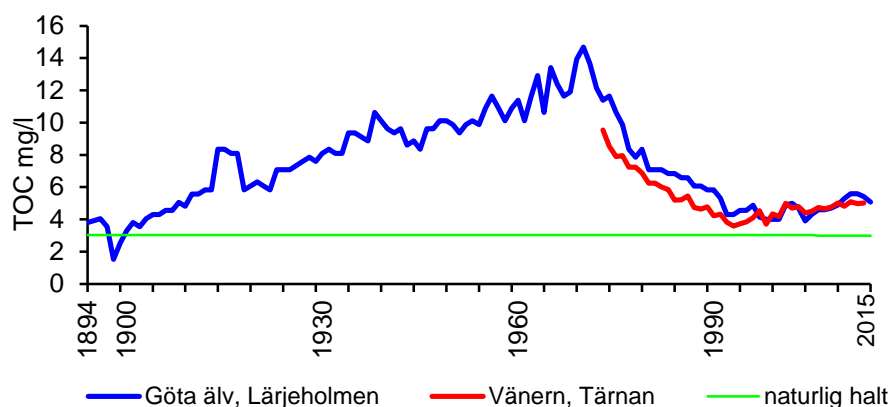
Figur 8. Siktdjupet i Vänern ökade till mitten av 1990-talet, för att sen minska. Siktdjupet är i medel 4,4 meter och har varierat de senaste 10 åren mellan 2,8 och 7,5 meter.

Absorbans är ett mått på vattnets ljusgenomsläpplighet. Även absorbansen visar samma trender som siktdjupet - att vattnet blev klarare mellan 1973 till mitten av 1990-talet för att sen bli grumligare igen (figur 10).

#### Varför ökade siktdjupet innan 1995?

Totalt organiskt kol, TOC, visar samma trend som siktdjup och absorbans sedan 1970-talet. I figur 9 kan man se TOC vid Göteborgs vattenintag och i Vänern. När undersökningarna i Vänern började 1973 var halterna på väg att minska sedan slutet på 1960-talet. Under denna period kom miljölagstiftningen, tätorterna byggde avloppsreningsverk och industrin renade sina utsläpp.

Men utsläppen av försurande ämnen gjorde att humusämnen bands i marken. Sjöar och vattendrag fick därför klarare vatten. Försurningen drabbade den västra delen av landet allra mest.



Figur 9. Totalt organiskt kol, TOC, i Göta älv och i Vänern. Data kommer från Göteborgs vatten- och avloppsverk och från Nationella miljöövervakningen i Vänern.

#### Brunare vatten

Vattenfärgen i landets sjöar och vattendrag har ökat under de senaste årtiondena. Vattnet har blivit brunare och detta fenomen kallas därför brunifiering. Brunifiering av sjöar och vattendrag är en internationell förekomst och förekommer i många sjöar och vattendrag på norra halvklotet.

Brunifieringen beror på att humusämnen ökar i vattnet. Humus är nedbrytningsprodukter från framför allt växter på land. Orsakerna till brunifieringen är sannolikt flera och de två vanligaste orsakerna som förekommer i litteraturen är:

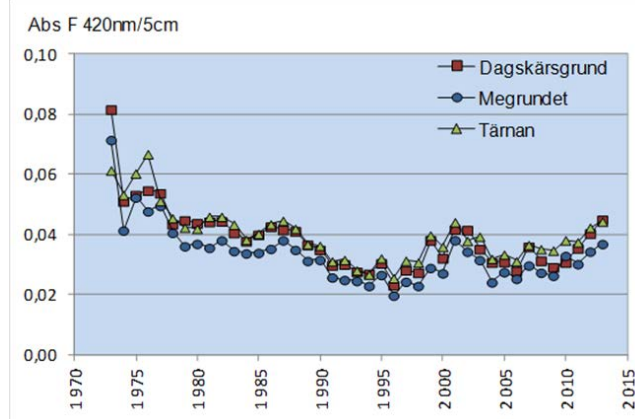
- Försurningen över landet har minskat, framför allt av nedfall av svavel. Humusämnen som tidigare bands i marken kommer nu ut i sjöar och vattendrag.
- Klimatförändringar. Högre temperaturer och/eller mer nederbörd ger brunare vatten.

### Kommer Vänern att bli ännu brunare?

Halten av organiskt kol (TOC) är ett mått på brunifieringen. Halten av TOC ökar i Vänern från 1995 och ökningen har inte stannat av än (figur 9). Halterna i Vänerns tillflöden ökade också och i många vattendrag startade ökningen redan på 1980-talet. I över hälften av vattendragen fortsätter TOC att öka och i resten ser ökningen ut att ha avstannat<sup>27</sup>.

Även absorptions (figur 10) visar på samma trender som TOC. Storzvänerns vatten är idag inte speciellt färgat utan är i nivå med det gränsvärde som finns för utgående dricksvatten för tjanligt vatten med anmärkning. Utgående vatten har då behandlats i vattenverket innan det når konsumenten. Råvattenkontrollen visar också att vattnets färg sällan är högt (bilaga 1).

En effekt av klimatförändringarna är att järnhalterna i sjöar och vattendrag kan öka, vilket i sin tur ger brunare vatten<sup>28</sup>. Syrefria förhållanden i marken vid hög markfuktighet och högre temperaturer gör att järnet blir lösligt och kan komma ut i sjöar och vattendrag. Därför är det troligt att brunifieringen av Vänern kommer att fortsätta i framtiden även om effekten av den minskade försurningen avtar<sup>29</sup>. Järnhalten i Vänerns utlopp Göta älv har inte ökat (figur 11).



Figur 10. Beräknade årmedelvärden av uppmätt absorptions vid de tre stationerna ute i Vänern 1973-2013. Absorptions är ett mått på vattnets färg.

### Brunare vatten ger

- Dricksvatten får en sumpig smak och lukt
- Dyrare rening av dricksvattnet
- Humusämnen/organiskt material kan vara bärare av smittämnen
- Brunare vatten gynnar slemmalgen gubbslem som kan orsaka allergiska reaktioner och ökad bakterietillväxt.

<sup>27</sup> Vänern. Årsskrift 2015 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 91. Se sid 54.

<sup>28</sup> Brownification of freshwaters – the role of dissolved organic matter and iron. Ekström, S. Lunds universitet, akademisk avhandling vid naturvetenskapliga fakulteten 2013.

<sup>29</sup> Vänern – utveckling och status 1973-2013. A. Engdahl, C. Nilsson, J. Palmkvist, M. Mattsson, Medins Biologi AB. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 89.

## Bakterier och mikrosvampar

Bakterier och mikrosvampar undersöks vid vattenverkens råvattenkontroller, men däremot inte i miljöövervakningen. En sammanställning av råvattenkontroller 1998-2014 vid 8 vattenverk som tar råvatten från Vänern finns i bilaga 1.

Antalet bakterier och mikrosvampar är i regel låga i råvattnet. Vid några få tillfällen under perioden 1998-2014 har vattenverken mätt upp ett högre antal. Detta motsvarar mellan 1-5 procent av alla mätvärden beroende på parameter (bilaga 1).

## Miljögifter och metaller

### Kvicksilver, dioxin, PCB och PBDE

Miljökvalitetsnormerna för kemisk status beskrivs på sidan 8. Kvicksilver och flamskyddsmedlet PBDE överskrider gränsvärdena i hela Vänern. Livsmedelsverket har kostrekommendationer<sup>30</sup> på grund av för höga halter av kvicksilver, dioxin och PCB i flera av sjöns fiskarter.

Kvicksilver, dioxin, PCB och PBDE hittas i regel inte i vatten eftersom de är fettlösliga. Det innebär att om man analyserar vatten från Störvänen hittar man i regel inte ämnena i mätbara halter, det vill säga halten är under analysens rapporteringsgräns. Ämnena hittas däremot i fisk och bottensediment.

I landet minskar halterna av kvicksilver, dioxin och PCB i miljön, eftersom utsläppen har minskat kraftigt. Halterna i Vänern av kvicksilver, dioxin och PCB har minskat i sediment<sup>31</sup>. Kvicksilverhalterna har minskat i gädda från 1970-talet<sup>32</sup>. De senaste tjugo åren har kvicksilverhalterna i abborre<sup>33</sup> och gädda inte minskat utan varit på en relativt stabil men förhöjd nivå.

PBDE har analyserats i abborre från Vänern årligen från 2011. Ännu så länge är tidsserien för kort för att kunna bedöma trender, men inget pekar på att halterna skulle öka<sup>34</sup>. Ämnet är idag förbjudet att använda i EU.

### PFOS

Livsmedelsverket bedömer att cirka 3,4 miljoner svenskar har kommunalt dricksvatten som är påverkat eller riskerar att påverkas av perfluorerade ämnen<sup>35</sup>. Tre Vänerkommuner har uppgett att det finns en sådan risk. PFOS är ett perfluorerat ämne som var vanligt förr i brandsläckningsskum. PFOS kan därför hittas i höga halter vid flygplatser och brandövningsplatser.

---

<sup>30</sup> Livsmedelsverket, webbadress: [www.slv.se](http://www.slv.se)

<sup>31</sup> Metaller och organiska miljögifter i Vänersediment 2008/2009. Alcontrol AB. Väners vattenvårdsförbund, 2009. Rapport nr 52.

<sup>32</sup> Undersökning av stabila organiska ämnen och metaller i abborre och gädda. Sjölin, A. Toxicon AB. Artikel i Väner. Årsskrift 2012 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2012. Rapport nr 73.

<sup>33</sup> Metaller och stabila organiska föreningar i abborre. Sjölin, A. Toxicon AB. Artikel i Väner. Årsskrift 2015 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 91.

<sup>34</sup> Metaller och stabila organiska föreningar i abborre. Sjölin, A. Toxicon AB. Artikel i Väner. Årsskrift 2015 från Väners vattenvårdsförbund. Väners vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 91.

<sup>35</sup> PFAA i råvatten och dricksvatten - Resultat av en kartläggning, september 2014. Livsmedelsverket, 2014.

Perfluorerade ämnet PFOS har hittats i abborre från Vänern i halter som tangerar EU: s nya gränsvärde för biologiskt material (biota). Detta gäller även abborrar från lokalen vid Torsö, vilken representerar Störvänen.

PFOS har analyserats i abborre från Vänern årligen från 2011. Ännu så länge är tidsserien för kort för att kunna bedöma trender<sup>36</sup>. PFOS förbjöds i EU 2008.

Eftersom PFOS är både vatten- och fettavvisande kan man hitta ämnena i vatten, fisk och sediment. Undersökningar pågår i landet av PFAS och PFOS i vatten och länsstyrelserna kommer redovisa resultat våren 2017. Ämnena undersöks i den nationella miljöövervakningen av Vänern i årliga undersökningar av abborre och av sediment vart tionde år.

Poly- och perfluorerade alkylsubstanser (**PFAS**) är kemikalier som används i bland annat brandsläckningsskum. De mest kända typerna av PFAS är **PFOS** och **PFOA**. **Perfluorerade ämnen** används, förutom i brandsläckningsskum, till att impregnera kläder, textilier och papper som får vatten- och smutsavvisande ytor, i rengöringsmedel och i verkstads- och elektronikindustrin. PFOS är giftigt för vattenlevande organismer. Att dricka vatten med höga halter under lång tid misstänks öka risken för negativa hälsoeffekter<sup>37</sup>. PFOS förbjöds i EU 2008. Eftersom PFAS ska vara både vatten- och fettavvisande kan man hitta ämnena i vatten, fisk och sediment.

**Dioxin** fanns bland annat som förorening i de idag förbjudna bekämpningsmedlen pentaklorfenol och fenoxisyror och bildades bland annat vid klorgasblekning av pappersmassa. Idag bildas dioxin framför allt vid förbränning av avfall och kommer med luftnedfallet. Ämnet, som aldrig har tillverkats avsiktligt, är extremt giftigt.

**PCB** användes mellan omkring 1950 och 1980 i bland annat elkablar, transformatorer, kondensatorer i lysrörsarmaturer, i byggnadsmaterial som målarfärg, fogmassor i betonghus, isolerglasrutor och golvbeläggning. Samhället har genomfört en omfattande sanering av PCB men en del återstår. PCB består av flera så kallade kongener och de giftigaste brukar benämnas **dioxinliknande PCB**.

*Fler miljögifter beskrivs på sidan 10.*

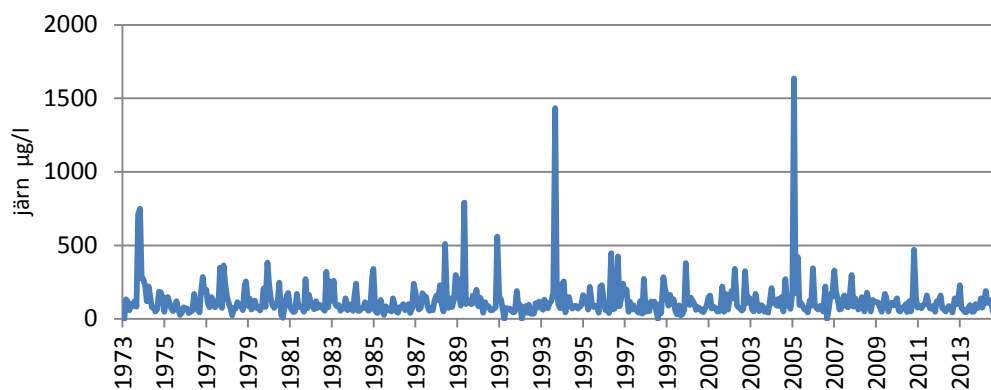
## **Metaller**

Metallhalter mäts i Vänerns utlopp vid Vargön i Göta älv. Halterna är låga och är oftast mellan 10 och 100 gånger under Livsmedelsverkets gränsvärde för tjänligt dricksvatten.

Järnhalterna kan komma att öka på grund av klimatförändringar (se sidan 17). I några av Vänerns tillflöden har järnhalterna ökat, men i Vänerns utlopp går det inte att se någon ökning (figur 11). Vänerns storlek och volym gör att förändringar i tillrinningsområdet tar lång tid. Vattenverken har analyserat järn vid inkommande råvatten och en tendens till ökade järnhalter finns vid två vattenverk men halterna är fortfarande på en låg nivå (bilaga 1).

<sup>36</sup> Metaller och stabila organiska föreningar i abborre. Sjölin, A. Toxicon AB. Artikel i Vänern. Årsskrift 2015 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 91.

<sup>37</sup> Livsmedelsverket 2015-11-25, webbadress: [www.slv.se](http://www.slv.se)



Figur 11. Järnhalter i Vänerns utlopp Vargön i Göta älv 1973-2014. Data från nationell miljöövervakning.

### EU: s prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen i vatten

EU har 45 ämnen eller miljögifter som är prioriterade och har gränsvärden<sup>38</sup>. Hit räknas kvicksilver, dioxin, PCB, PBDE och PFOS. Av de övriga prioriterade ämnena har flera inte används i Sverige under lång tid. Många ämnen förväntas inte heller hittas i vatten, eftersom de är fettlösliga. Miljö kvalitetsnormen för kemisk status sätts utifrån gränsvärden för prioriterade ämnen, se vidare sidan 8. Särskilda förorenande ämnena är 27 stycken<sup>39</sup> och de ingår i bedömningen av ekologisk status.

33 prioriterade ämnena och 14 särskilda förorenande ämnena har undersökts i råvattenkontrollerna vid 8 kommunala vattenverk som tar råvatten från Vänern. Av de prioriterade ämnena och särskilda förorenande ämnena är alla mätvärden under rapporteringsgränsen och för metallerna under EU:s<sup>40</sup> och Livsmedelsverkets<sup>41</sup> gränsvärden. Undantaget är endast ett mätvärde i en råvattentäkt av ett bekämpningsmedel. Halten är över Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvatten men under gränsvärden för särskilda förorenande ämnena.

För att ytterligare öka kunskapen om EU: s prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen i vatten från Storvänern och vid råvattenintagen föreslås en mätkampanj 2017, se vidare bilaga 2.

### Översvämningen 2000-2001

Vintern 2000-2001 var Vänerns vattennivå extremt hög, 45,67 m i januari 2001. Detta var ca 1,3 m över det normala. Inte sedan 1927 hade vattennivån varit lika hög<sup>42</sup> och <sup>43</sup>. Händelsen varade under flera månader och är mycket intressant för att se hur Vänerns vattenkvalitet påverkas av en översvämning.

<sup>38</sup> HVMFS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter miljö kvalitetsnorm avseende ytvatten.

<sup>39</sup> HVMFS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter miljö kvalitetsnorm avseende ytvatten.

<sup>40</sup> HVMFS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter miljö kvalitetsnorm avseende ytvatten.

<sup>41</sup> Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, SLVFS 2001:30.

<sup>42</sup> Djur och växter i Vänern – Fakta om Vänern. Vattennivåer, artikel sidan 13 i Vattenvårdsplan för Vänern. Bakgrundsdokument 2. A. Christensen, N. Lidholm, J. Johansson, Vänerns vattenvårdsförbund, 2007. Rapport nr 44.

<sup>43</sup> Kartering av översvämningrisker vid Vänern. Andersson, Blumenthal och Nyberg. Karlstads universitet, Centrum för klimat och säkerhet. Rapport 2013:1. 2013.

Vattenkvaliteten i Vänern förändrades inte mycket av det höga vattenståndet 2000-2001. Vänern har en stor volym vilket ger en stor utspädningseffekt. Omsättningstiden i Vänern är 8-9 år. Mer näringsämnen fördes till sjön, vilket medförde att kiselalgerna våren 2001 fanns i för Vänern höga halter<sup>44</sup>. Detta var inte något problem ur miljösynpunkt och kiselalger finns naturligt i näringsfattiga sjöar, se vidare sidan 12. Inga förhöjda halter av miljögifter hittades i abborre och gädda åren efter översvämningen<sup>45 och 46</sup>.

I bilaga 1 har kommunernas råvattenkontroller sammanställts. Värden under perioden hösten 2000 och våren 2001 har jämförts med övriga år för bakterier, mikrosvampar, järn, färgtal och kemisk syreförbrukning. Inga avvikande halter finns för denna period. Möjligen med undantag av ett extremt högt värde för jordbakterien Aktinomyces vid ett råvattenintag vid Vänern. Aktinomyces ger lukt- och smakförändringar av dricksvattnet.

Resultaten från råvattenkontrollerna är positiva men kanske lite förvånande när några av Vänerns tätorter hade stora problem med översvämningen<sup>47</sup>. Resultaten visar att kommunernas, i vissa fall mycket stora insatser, för att få samhällsfunktionerna att fungera gav resultat i form av fortsatt bra råvatten. Resultaten kan också förklaras med Vänerns stora volym och att påverkan från landområden späds ut i sjöns vatten.

Nya beräkningar av översvämningsrisken för Vänern har tagits fram<sup>48</sup>. Nivåer som den som inträffade i januari 2001 beräknas bli mycket sällsynta. 100- årsnivå för Vänern beräknas till 45,33 m och för den dimensionerande nivån till 46,08 m (RH00 Vänersborg). Till 100- årsnivån kan en storm ge en våg- och vindpåverkan på ytterligare 0,3 - 0,8 meter beroende på plats vid Vänern. Som jämförelse var Vänerns vattennivå vintern 2000 - 2001 som mest 45,67 m. Inget kommunalt vattenverk vid Vänern skulle bli översvämmat vid 100- årsnivån med vindpåverkan, men däremot fem avloppsreningsverk<sup>49</sup>.

---

<sup>44</sup> Vänern. Årsskrift 2002 från Vänerns vattenvårdsförbund. Artikel Växtplankton i Vänern, sid 20- Vänerns vattenvårdsförbund, 2002. Rapport nr 22.

<sup>45</sup> När Vänern svämmade över – händelseutveckling och konsekvenser av översvämningen 2000/2001. B. Blumenthal, Centrum för klimat och säkerhet, Karlstads universitet, 2010, Rapport 2010:1.

<sup>46</sup> Vänern. Årsskrift 2003 från Vänerns vattenvårdsförbund. Vänerns vattenvårdsförbund, 2003. Rapport nr 27.

<sup>47</sup> När Vänern svämmade över – händelseutveckling och konsekvenser av översvämningen 2000/2001. B. Blumenthal, Centrum för klimat och säkerhet, Karlstads universitet, 2010, Rapport 2010:1.

<sup>48</sup> Fördjupad studie rörande översvämningsrisker för Vänern - slutrapport. Bergström, S. m.fl. SMHI, rapport nr 2010-85, 2010.

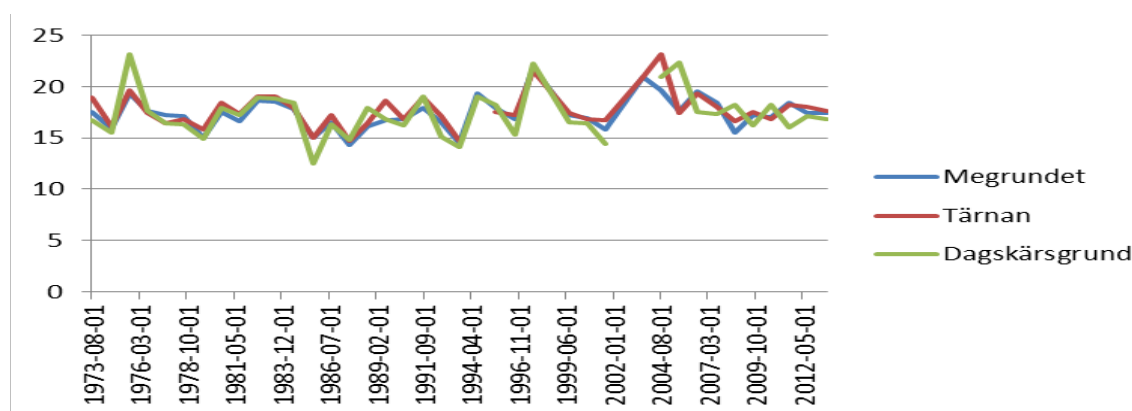
<sup>49</sup> Kartering av översvämningsrisker vid Vänern. Andersson, Blumenthal och Nyberg. Karlstads universitet, Centrum för klimat och säkerhet. Rapport 2013:1. 2013.



## Hur blir råvattnets kvalitet i framtiden?

Vid Vänern kommer klimatet bli varmare, vintrarna mildare och nederbörden kommer att öka framför allt under vintern<sup>50 51</sup>. Vegetationsperioden kommer också att bli längre och somrarna torrare. Vattentemperaturen i Vänern visas i figur 12. Framtida klimatförändringar kan påverka Vänerns vattenkvalitet framför allt på grund av att:

1. Giftiga algbloomningar blir vanligare och förekommer under en längre period på året
2. Invasiva främmande arter kan försämra vattenkvaliteten
3. Sjögull kan öka risken för giftiga algbloomningar i Vänerns vikar
4. Bakterier och parasiter blir vanligare
5. Vattnet blir brunare
6. Försämringar vid översvämningar



Figur 12. Vattentemperaturen i Storväterns ytvatten i augusti har ökat något de senaste åren, men det återstår att se om detta är en bestående ökning. Även vatten på 10 meters djup har blivit något varmare.

### 1. Giftiga algbloomningar blir vanligare och förekommer under en längre period på året

Blågrönalgbloomning är idag mycket ovanliga i Storvätern. Bloomningar av blågrönalger har däremot förekommer i fyra Vänervikar och i ytterligare sex vikar finns en stor risk för blomningar (tabell 3). I fem vikar förekommer den besvärsbildande algen gubbslem.

Framtida klimatförändringar med mildare höstar ökar risken för fler giftiga algbloomningar i vikarna under en längre period under året. Även risken för giftiga algbloomningar vid Vänerns stränder ökar. Dels kan blomningar uppkomma i själva utsjön, men mer troligt startas en blomning i någon vik. Vid gynnsamma vind- och väderförhållanden kan alger eller toxiner föras med strömmar ut i Storvätern. En giftig eller besvärsbildande algbloomning kan då nå flera råvattenintag.

### 2. Invasiva främmande arter kan försämra vattenkvaliteten

Alla främmande arter ställer inte till problem men några är invasiva och kan ge stora problem för biologisk mångfald och samhället. Invasiva främmande arter bedöms i dagsläget vara ett av de största hoten mot den biologiska mångfalden på global nivå. Kostnaderna för invasiva främmande arter i Sverige har nyligen uppskattats till 1,1–4,5 miljarder per år<sup>52</sup>.

<sup>50</sup> Framtidsklimat i Västra Götalands län – enligt RCP-scenarier. SMHI, klimatologi nr. 24, 2015.

<sup>51</sup> Framtidsklimat i Värmlands län – enligt RCP-scenarier. SMHI, klimatologi nr. 17, 2015.

<sup>52</sup> Artdatabankens webbplats 2015-05-20: <http://www.artdatabanken.se/naturvaard/fraemmande-och-invasiva-arter/invasiva-arter/bekaempning-av-invasiva-arter/>

Ett varmare klimat gynnar etableringen av främmande arter. Vänern har hittills haft få bekymmer med invasiva främmande arter. Men Mälaren har fått in flera arter som ställer till med stora problem, som sjögull och vandarmussla. Båda dessa arter finns i östra delen av Göta kanal och sprids väster ut. Sjögull finns även i ett av Vänerns tillflöden, Borgsviksälvens avrinningsområde. Vandarmusslan ger stora problem vid råvattenintag då den täpper igen intagsrör.

### **3. Sjögull kan öka risken för giftiga algbloomningar i Vänerns vikar**

Sjögull finns ännu inte i Vänern men om växten kommer hit kan den försämra Vänervikarnas miljö, vattenkvalitet och öka risken för giftiga algbloomningar. Sjögull är en invasiv främmande art som gynnas av varmare klimat och näringsrikt vatten. Flytbladsväxten kan bilda massförekomster i vikar och hamnar (figur 13). När sjöytan är täckt av sjögullsblad dör de flesta undersvattenväxter. Växterna kan då inte binda bottarna och näringsämnen från botten kan lätt komma upp i vattnet. Vikens ekosystem blir stört och blomningar av blågrönalger kan öka<sup>53</sup>.

### **4. Bakterier och parasiter blir vanligare**

Parasiter som *Cryptosporidium* gynnas i ett varmare klimat. Det samma gäller mikroorganismer som sjukdomsframkallande bakterier<sup>54</sup>. Ökad nederbörd och häftiga regnskurar medför en ökad risk för spridning av sjukdomsorganismer via exempelvis översvämmad mark, bräddningar av avloppsreningsverk och enskilda avlopp.



Figur 13. Sjögull är en invasiv främmande art som inte har kommit till Vänern än, men den finns i ett av sjöns tillflöden. Tidig bekämpning i form av täckning av bottnar är viktig för att förhindra massförekomster som i detta fall i Mälaren. Om man kör med exempelvis en båtpropeller i sjögullen sprids växtdelar till nya områden. Foto: Mats Rydgård

### **5. Vattnet blir brunare**

Vänerns vatten har blivit brunare på grund av klimatförändringar och att försurningen i landet har minskat. Störväterns vatten kommer sannolikt bli något brunare ett tag till, inte minst beroende på framtida klimatförändringar. Men Störväterns vatten är idag inte speciellt färgat och råvattenkontrollerna visar också att vattnets färg sällan är högt och inte ens vid

<sup>53</sup> Mail 2015-12-07 Tina Kyrkander, Örnborg Kyrkander Biologi & Miljö AB.

<sup>54</sup> Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning. Delbetänkande av Dricksvattenutredningen. Statens offentliga utredningar, SOU 2015:51

översvämningarna 2000-2001 var värdena höga. Brunare vatten bedöms därför inte ge några större problem vid råvattenintagen i framtiden. Dock kan brunare vatten gynna slemalgen gubbslem som inte är önskvärd vid råvattenintagen. Algen hittas främst i mer näringsrika vikar i Vänern.

#### **6. Försämringar vid översvämningar**

Översvämningen i Vänern vintern 2000-2001 har studerats speciellt ur dricksvattenhänseende, eftersom händelsen var så ovanlig. Vänerns vattennivå var under denna period ca 1,3 m över det normala och inte sedan 1927 hade vattennivån varit lika hög. Händelsen varade under flera månader och påverkade bebyggelse, vägar och andra samhällsfunktioner. Vänerns råvattenkvalitet påverkades trots detta i liten omfattning:

- Vattenkvaliteten ute i Vänern förändrades inte mycket. Mer näringsämnen fördes till sjön, vilket medförde att kiselalgerna våren 2001 fanns i höga halter. Detta var inte något problem ur miljösynpunkt och kiselalger är naturliga i näringsfattiga sjöar.
- Inga förhöjda halter av miljögifter eller metaller hittades i abborre och gädda åren efter översvämningen.
- Kommunernas råvattenkontroller i Vänern visar inte på några avvikande halter för denna period. Detta kan förklaras med att kommunernas, i vissa fall mycket stora, insatser för att få samhällsfunktioner att fungera gav resultat i form av fortsatt bra råvattenkvalitet. Resultaten kan också förklaras med Vänerns stora volym och att påverkan från landområden späds ut i sjöns vatten.

#### **Slutsats**

I denna rapport undersöks långsiktiga förändringar av Vänerns vattenkvalitet ur ett dricksvattenperspektiv. Framtida klimatförändringar kan påverka Vänerns vattenkvalitet och framför allt kan dessa fyra faktorer försämra råvattnets kvalitet:

1. Giftiga algbloomingar blir vanligare och förekommer under en längre period på året
2. Invasiva främmande arter
3. Sjögull kan öka risken för giftiga algbloomingar i Vänerns vikar
4. Bakterier och parasiter blir vanligare

**Bilaga 1. Sammanställning av råvattenkontrollen vid vattenverk som tar råvatten från Vänern. Data från SGU: s vattentäcksarkiv.**

Parameter	Antal värden	År	Procent av alla mätvärden	Antal verk (tot 8)	Utmärker sig vintern 2000-2001?	Kommentar vintern 2000-2001
<b>Odlingsbara mikroorganismer 22 gradC</b>	1308	2003-2014		8		
<1 eller <10 antal/100 ml*	206		16	8		
>100	753		58	8		
1000-5200	61	2003-2014	5	6		
<b>E.coli</b>	2566	1998-2014		8		
<1 eller <10 antal/100 ml*	1171	1998-2014	46	8		
100-920	37	1998-2014	1	4	nej	endast 4 värden
<b>Intestinala Enterokocker</b>	127	2006-2014		4		
<1 antal/100 ml*	79		62	4		
1-9 antal/100 ml	44	2008-2014	35	4		
16-37	3	2011-2014	2	1		
<b>Koliforma bakterier</b>	2607	1998-2014		8		
<1 eller <10 antal/100 ml*	742	1998-2014	28	8		
<10	1443	1998-2014	55	8		
10-300	1115	1998-2014	43	8		
310-12800	49	1998-2010	2	6	nej	endast 9 värden vid 3 vattenverk, varav 2 över 500 antal/100 ml.
<b>Aktinomycter</b>	164	2000-2014		5		
<1 eller <10 antal/100 ml*	59		36	4		
>100 antal/100 ml	3	2000 och 2014	2	2	Eventuellt	nov 2000 hade råvattnet vid ett vattenverk >450 antal/100 ml.
<b>Långsamväxande bakterier 7 dygn</b>	351	2003-2014		8		
<10 antal/ml*	28	2007-2014	8	8		
>5000	9	2003-2014	3	3		
<b>Presumptiva Clostridium perfringens</b>	424	2004-2014		5		
>1 antal/100 ml*	218	2004-2014	51	4		
10 - 80 antal/100 ml	20	2008-2014	5	3		
<b>Mikrosvamp och mögelsvamp</b>	330	1999-2014		5		
<1 eller <10 antal/100 ml*	46	2006-2014	14	4		
>1000 antal/100 ml*	40	2008-2014	12	4		
>100 antal/100 ml	32	1999-2014	10	5		
200-2000	11	1999-2014	3	5	nej	endast 2 värden
<b>Salmonella</b>	18	1998-2003		5		
ej påvisad	18		100	5		

\* under rapporteringsgränsen

**Bilaga 1. Sammanställning av råvattenkontrollen vid vattenverk som tar råvatten från Vänern. Data från SGU: s vattentäcksarkiv.**

Parameter	Antal värden	År	Procent av alla mätvärden	Antal verk (tot 8)	Utmärker sig vintern 2000-2001?	Kommentar vintern 2000-2001
<b>Järn</b>	594	1998-2014		8		
<0,01 eller <0,05 mg/l*	226	1998-2014	38	7		
<0,100	123	1998-2014	21	8		
>0,2	29	1998-2014	5	6	nej	endast 1 värde
<b>Färgtal</b>	707	1998-2014		8		
<5 mg/l Pt (motsvarar ungefär 0,01 Abs <sub>420/5</sub> )*	223	1998-2014	32	8		
< 15 mg/l Pt (0,03 Abs <sub>420/5</sub> )	327	1998-2014	46	8		
31-70 mg/l Pt (0,03 - 0,014 Abs <sub>420/5</sub> )	39	1999-2014	6	7	nej	endast 2 värden
<b>Kemisk syreförbrukning COD-Mn</b>	671	1998-2014		7		
<1 mg/l*	82	1998-2014	12	4		
0,2 - 3,9 mg/l	319	1998-2014	48	7		
4-8 mg/l	262	1998-2014	39	7	nej	endast 8 värden på 5-6 mg/l.
8,1 - 13 mg/l	8	1998-2014	1	4		

\* under rapporteringsgränsen

## Bilaga 2. Förslag på mätkampanj 2017

### Analyser

- Prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen
- Bekämpningsmedel
- Dricksvattenparasiter

### Deltagare

- Vänerens vattenvårdsförbund (utsjön och utlopp)
- Kommunerna (vattenverkens råvatten)
- Göta älvs vattenvårdsförbund (utloppet vid Vargön, delad kostnad med Vänerens vvf)

### Upplägg

EU:s 45 prioriterade ämnen behöver kontrolleras i Vänerens utsjövattnet. Vänerens vattenvårdsförbund kan vid nästa upphandling av Vänerens utsjöprogram ta med detta som en kampanj 2017. Kommuner med råvattentäkter i Väneren skulle kunna delta och ta prover vid råvattenintagen. Vid samma tillfälle kan man också undersöka bekämpningsmedel och dricksvattenparasiter.

### Syfte

Kampanjen skulle bli en del av Vänerens vattenvårdsförbund projektet Vänerens dricksvatten som pågår 2016-2017. Fördelen med att delta i en sådan kampanj kan vara bättre priser och en samordnad rapportering där man kan jämföra sina egna värden med Storväneren och med en sammanställning över alla råvattenintag. Resultaten kan också bli viktiga i framtiden som jämförelsevärden/referens till framtida klimatförändringar. Bland annat förutspås att en ökad växtsäsong kommer att öka användningen av kemiska bekämpningsmedel<sup>55</sup>. Dricksvattenparasiter kommer att gynnas av ett varmare klimat. Vattendirektivet ställer också krav på övervakning av prioriterade ämnen och särskilda förorenande ämnen.

### Vattendirektivets krav

Vattendirektivet är omsatt i svensk lagstiftning bland annat i föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer för ytvatten<sup>56</sup>. Här hittar man bedömningsgrunder för 26 särskilda förorenande ämnen i inlandsvattnet som används för att bedöma ekologisk status. Här finns också gränsvärden för 45 ämnen för att bedöma kemisk ytvattenstatus. Sverige har än så länge (2015) inte fastställt särskilda normer för skyddade dricksvattenförekomster, alltså de tilläggskrav som finns i bilaga V.

I direktivet finns tilläggskrav i bilaga V för övervakning av ytvattenförekomster som är skyddade områden för dricksvatten. Där uttag av dricksvatten sker ska de ytvattenförekomster som ger mer än 100 m<sup>3</sup> per dygn i genomsnitt övervakas med avseende på alla prioriterade ämnen<sup>57</sup> som släpps ut och alla andra ämnen som släpps ut i betydande mängd, vilka kan påverka vattenförekomstens status och vilka regleras enligt bestämmelserna i direktivet om dricksvatten. Övervakning ska ske enligt en viss frekvens<sup>58</sup>. Om antalet abonnenter är:

- färre än 10 000: 4 gånger per år
- 10 000 - 30 000: 8 gånger per år
- över 30 000: 12 gånger per år

<sup>55</sup> Vässa växtskyddet i framtidens klimat. Jordbruksverket, rapport 2012:10 samt Klimatförändringar-en utmaning för jordbruket och giftfri miljö, Kemikalieinspektionen PM 2/10, 2010.

<sup>56</sup> HVMFS 2015:4. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om ändring i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer för ytvatten.

<sup>57</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/105/EG av den 16 december 2008 om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område och ändring och senare upphävande av rådets direktiv 82/176/EEG, 83/513/EEG, 84/156/EEG, 84/491/EEG och 86/280/EEG, samt om ändring av Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG (EUT L 348, 24.12.2008, s. 84, Celex 32008L0105).

<sup>58</sup> Avsnitt 1.3.5 i bilaga V.

## 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. Stråkväx 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. Gåsbyte 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 gåsbyte 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 – Stråkviss 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. Gåsbyte 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. Stråkviss 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. Stråkviss 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-sötvattenlaboratoriet. 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. Stråkviss 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. Stråkviss 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. Stråkviss 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.
90. Satellitdata för miljöövervakning och fiskeriförvaltning i Sveriges stora sjöar. P. Philipson. Brockmann Geomatics. A. Sandström, A. Asp, T. Axenrot, A. Kinnerbäck, H. Ragnarsson-Stabo och W. Dekker. SLU Sötvattenlaboratoriet. Vänerens vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 90. Vätternvårdsförbundet, Vättern-FAKTA NR 5:2015. Mälarens vattenvårdsförbund. Hjälmarens vattenvårdsförbund.
91. Vänern. Årsskrift 2015 från Vänerens vattenvårdsförbund. Vänerens vattenvårdsförbund, 2015. Rapport nr 91.
92. Glacialrelikta kräftdjur vid Lurö, Vänern och Hästholmen, Vättern 2015 – resultat av Håvning. B. Kinsten. Vänerens vattenvårdsförbund, 2016. Rapport nr 92. Vätternvårdsförbundet, Vättern-FAKTA NR 1:2016.
93. Vad händer med Vänern som dricksvattenresurs? – Hur blir råvattnets kvalitet i framtiden? A. Christensen. Vänerens vattenvårdsförbund, 2016. Rapport nr 93.

# Vänerns vattenvårdsförbund

Vänerns vattenvårdsförbund är en ideell förening med totalt 70 medlemmar varav 33 stödjande medlemmar. Medlemmar i förbundet är alla som nyttjar, 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 för Vänern och för information om 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 är samtliga kommuner runt Vänern, industrier och andra företag med direktutsläpp till Vänern, organisationer inom sjöfart och vatten-kraft, landsting, region, intresseorganisationer för fiske, jordbruk, skogsbruk och fritidsbåtar, naturskyddsföreningar, andra vattenvårdsförbund och vattenförbund vid Vänern med flera. Länsstyrelserna kring Vänern, Naturvårdsverket och Fiskeriverket deltar också i föreningsarbetet.

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

