



Trender för vattenkvaliteten i Norrström och östra Mälaren 1998–2014

Publiceringsdatum

2015-10-01

Kontaktpersoner

Jonas Hagström
Enheten för miljöanalys
Telefon: 010-223 10 00
jonas.hagstrom@lansstyrelsen.se

Joakim Pansar
Enheten för miljöanalys
Telefon: 010-223 10 00
joakim.pansar@lansstyrelsen.se

Övervakning av vattenkvaliteten i Norrström, Mälarens utlopp i Saltsjön, sker i nationell regi sedan 1965. Samtidigt pågår recipientundersökningar i kommunal regi av vattenkvaliteten i Mälarens östra delar sedan 1998. En sammanställning av data från dessa undersökningar under perioden 1998–2014 visar att halterna av näringsämnet fosfor har minskat medan klorofyllhalten är oförändrad. Trots en i dessa avseenden något förbättrad vattenkvalitet har siktdjupet försämrats, vilket kan kopplas till stadigt ökande totalhalter av organiskt kol. Samtidigt har alkaliniteten (vattnets motståndskraft mot försurning) ökat medan sulfathalterna fortsatt att minska. Kolets haltökning beror sannolikt på att försurningen av marken i tillrinningsområdet minskat under perioden, vilket avspeglas i ökad alkalinitet och minskande sulfathalter (minskat nedfall av sura svavelföreningar).



*Riddarfjärden och Stadshuset sett från provtagningsplatsen på centralbron.
Foto: Joakim Pansar*

Mälaren och Norrström

Mälaren är Sveriges tredje största sjö och mynnar via Norrström i Stockholms innerstad i Östersjön. Förutom den egentliga Norrström finns ett antal andra utloppspunkter för Mälaren: Stallmästarkanalen, söder om Helgeandsholmen; Slussen, söder om Gamla stan samt Hammarbyslussen söder om Södermalm. Därutöver finns även ett utlopp i Södertälje kanal. Mälaren har en yta av 1140 km² och ligger i Stockholms, Uppsala, Södermanlands och Västmanlands län. Närmast sjön domineras markanvändningen av jordbruksmark medan de yttre

nordvästra delarna utgörs av skogsmark. Andelen glaciala och postglaciala leror är höga i avrinningsområdet vilket medför en betydande transport av näringsämnet fosfor till Mälaren (Se kartor i slutet av dokumentet). I de stora, djupa och centrala bassängerna Norra och Södra Björkfjärden samt Prästfjärden sker dock en betydande självrening av vattnet (retention) som innebär att vattenkvaliteten är relativt god när det når Stockholmsområdet. Före utloppet i Östersjön sker en viss försämring av vattenkvaliteten som avspeglar den miljöpåverkan Storstockholm har. Mätpunkten i Norrström kan därför sägas vara en bra värdemätare på samhällets generella miljöpåverkan på vattenkvaliteten. Mälarens värde kan svårligen överskattas. Bland annat förser sjön dricksvatten till 2,5 miljoner människor till ett uppskattat värde av 2 miljarder kronor per år⁽¹⁾. Andra värden är svårare att uppskatta, till exempel kulturmiljö och friluftsliv. Nedan presenteras en kort utvärdering av vattenkvalitetens utveckling i Norrström och Mälarens östra delar sedan 1998. En liknande utvärdering⁽²⁾ av enbart vattenkvaliteten i Norrström utfördes år 2013 (länk till [Fakta 2013:15](#)). Den tidigare utvärderingen avhandlade dels hela perioden sedan övervakningen började (1965–2012), dels perioden efter att den nya mätpunkten i Norrström tillkom (1996–2012). Det kan därför vara av intresse för den intresserade att jämföra den tidigare utvärderingen med nuvarande som avhandlar perioden 1998–2014 (en fasförskjutning på 2 år) plus ett antal sjölokaler i Mälarens östra delar.

Sammanfattning

- Halterna av näringsämnena totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, samt nitrit- och nitratkväve har minskat något i Norrström under perioden 1998–2014 medan kväve-fosforkvoten tycks oförändrad.
- I sjöpunkterna i Mälarens östra delar har halterna av totalfosfor generellt minskat något, medan totalkvävehalterna tycks oförändrade under perioden.
- Halterna av sulfat har minskat i Norrström eftersom nedfallet av försurande svavelföreningar fortsatt minska under perioden.
- Alkaliniteten, dvs. vattnets motståndskraft mot försurning, har ökat i Norrström.
- Totalhalterna av organiskt kol (TOC) har ökat i Norrström.
- Halterna av tungmetallerna krom och nickel har minskat medan halterna av mangan har ökat i Norrström.
- Trots förbättrad vattenkvalitet med avseende på näringsämnen har siktdjupet försämrats i Mälarens östra delar, vilket kan kopplas till en långsiktig haltökning av organiskt kol och brunfärgade humusämnen.

Underlag och metoder

Denna sammanställning bygger på bearbetningar av mätdata från olika undersökningar i östra Mälaren och dess utlopp i Norrström (Fig. 1). Provtagningsfrekvens, utförande och kvalitet skiljer sig åt mellan dessa undersökningar. De program och stationer som ingår i denna sammanställning är:

1. Nationell miljöövervakning med månatlig vattenprovtagning i stationen [Norrström](#) 12 ggr/år. Stationen representerar vattenförekomsten Norrström, men kan även sägas representera vattenförekomsten Mälaren-Riddarfjärden. De fysikalisk-kemiska parametrarna som undersöks i denna station framgår av Tabell 1. Det är avsevärt fler parametrar än i de övriga

undersökningar som nämns längre ned. Eftersom denna station räknas som ett vattendrag sker ingen provtagning av klorofyll a eller mätning av siktdjup.

2. Stockholm Vattens recipientundersökningar i östra Mälaren. Provtagning 7 gånger per år från och med 1998. De fysikalisk-kemiska parametrar som undersöks är: Totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, nitrit- och nitratkväve, klorofyll a och siktdjup. De stationer tillhörande dessa undersökningar och som inkluderas i denna sammanställning är enbart de som haft kontinuerliga mätningar under hela perioden 1998-2014:
 - [Riddarfjärden](#)
 - [Klara sjö](#)
 - [Årstadal](#)
 - [Ulvsundasjön](#)
 - [Klubben](#)
 - [Lambarfjärden](#)
 - [Kyrkfjärden](#)
3. Recipientkontroll i Mälaren-Fiskarfjärden med anledning av Ekebyhovs avloppsreningsverks utsläpp norr om Rulla Udd. Provtagning 8 gånger per år sedan 1999. De fysikalisk-kemiska parametrar som undersöks är: Totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, nitrit- och nitratkväve, totalt organiskt kol, klorofyll a och siktdjup. Station: [Ekebyhov N. Rulla Udd](#).



Figur 1. Karta över Mälarens östra delar med stationernas lägen (röda cirklar).

Syftet med denna sammanställning är främst att bedöma om det finns statistiskt signifikanta (säkerställda) trender i tiden med avseende på olika aspekter av vattenkvaliteten i Mälarens östra delar och Norrström samt huruvida stationsgemensamma parametrar uppvisar samma trender överlag.

Olika indikatorer på övergödning kan följas i samtliga provtagningslokaler. Av dessa indikatorer är det totalhalterna av näringsämnena fosfor och kväve som övervakas överallt och håller tillräckligt hög datakvalitet. I samtliga sjöpunkter (ej Norrström) undersöks även halterna av klorofyll a och siktdjup. Trenderna har analyserats med den icke-parametriska metoden seasonal Mann-Kendall-test, som är designad för att detektera monotona trender i tidsseriedata som inte är normalfördelade (<http://www.miljostatistik.se/mannkendall.html>).

Resultat och diskussion

Norrström

I nedanstående diagram (Fig. 2–9) syns utvecklingen sedan år 1996 då provtagningspunkten flyttades från Riksbron till Järnvägsbron (Centralbron). Däremot avser trendanalyserna (Tabell 1) perioden 1998–2014 för att underlätta jämförelse med sjöpunkterna, vars mätningar inleddes år 1998.

I likhet med resultaten från den tidigare utvärderingen från 2013 finns en signifikant minskande trend för halterna av totalfosfor under perioden 1998–2014, även om det är uppenbart att trenden planat ut under senare år (Fig. 2). Alltjämt gäller att nuvarande haltnivåer av fosfor i Norrström utgör ett gränsfall mellan måttligt näringsrika (mesotrofa) och näringsrika (eutrofa) förhållanden i sjöar och avspeglar i stort tillståndet i Riddarfjärden. För fosfatfosfor finns ingen trend.

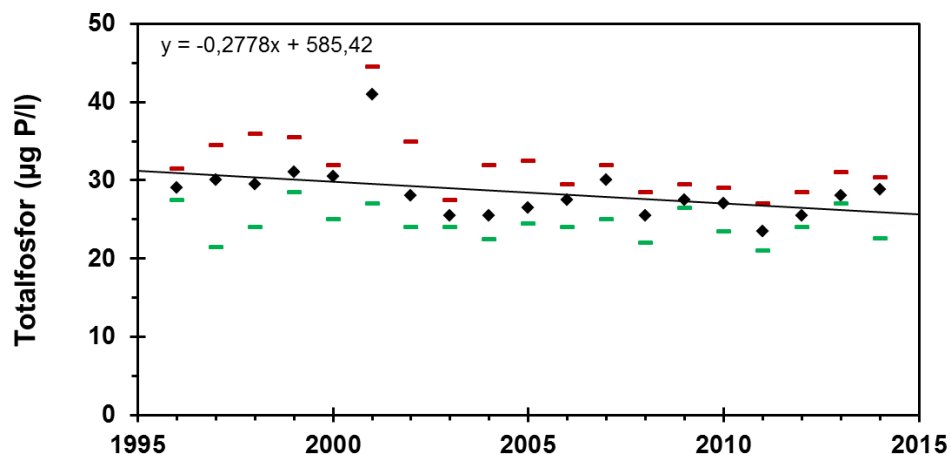
Även halterna av näringsämnet kväve tycks ha minskat över hela perioden 1998–2014 (Fig. 3). Detta gäller samtliga fraktioner, dvs. totalkväve samt nitrit- och nitratkväve. Tolkningen av totalkvävet haltvariationer och trender över hela perioden försvåras av att analysmetoderna förändrats år 2007. Dock är det uppenbart att en haltminskning skedde redan åren 2003–2005, dvs. innan byte av analysmetod och att halterna legat stabila även efter 2007. Samtidigt vet vi från den övergångsperiod när båda metoderna användes parallellt att den gamla metoden gav i genomsnitt 100 µg N/l mer än den nya metoden.

Alkaliniteten, dvs. vattnets motståndskraft mot försurning, har ökat under perioden (Fig. 4), medan pH inte uppvisar någon trend. Ökningen av alkalinitet förklaras av det minskade nedfallet av försurande ämnen. Halterna av sulfat fortsätter alltjämt att minska 1998–2014 (Fig. 5). Denna minskning har genom jonbytesmekanismer⁽³⁾ fått även halterna av kalcium och magnesium att minska signifikant. En direkt följd av detta är att vattnets konduktivitet, det vill säga dess ledningsförmåga, har minskat.

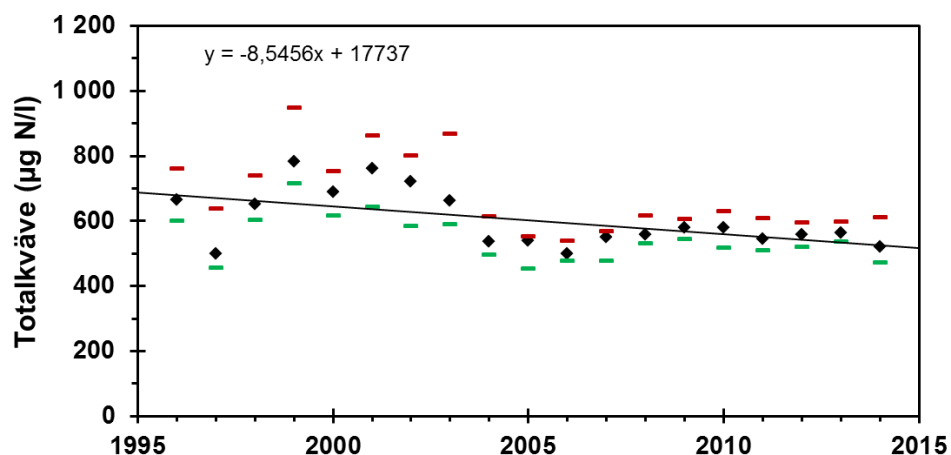
Totalhalterna av organiskt kol (TOC) har ökat signifikant under perioden (Fig. 6). Haltökningen av TOC på senare år är ett mönster som går igen i en stor andel av länets sjöar och vattendrag^(4,5). Det anses vara ett resultat av att nedfallet av försurande svavelföreningar minskat och att försurningen av skogsmarken minskat⁽⁶⁾. Det finns även teorier om att pågående klimatförändring inverkar. Det finns en tydlig samvariation med avseende på mellanårsvariationen mellan halterna av sulfat, kalcium, magnesium, kalium och TOC sett i det längre tidsperspektivet. I skogsdominerade avrinningsområden finns även en ökande trend med avseende på vattenfärgen, s.k. ”brunifiering”. För Norrström, vars avrinningsområde har jämförelsevis låg andel skogsmark, finns ingen signifikant ökande trend med avseende på vattenfärg (här mätt som absorptions hos filtrerat prov vid 420 nm) under

perioden 1998–2014 (Tabell 1). Däremot blir utfallet en statistiskt signifikant ökning om åren 1996–1997 inkluderas som i diagrammet (Fig. 7). Vattenfärgen avspeglar halten av färgade humusämnen och för Mälaren (Norrström) med lång hydrologisk omsättningstid tillkommer sannolikt både utflockning (sedimentation) och en betydande fotokemisk nedbrytning av dessa ämnen. Noterbart är att vattenfärgen uppvisar en markant förhöjning åren 2001–2002, vilket kan sättas i samband med en period med kraftig nederbörd hösten år 2000. Dessa år uppvisar även järn, vanadin och aluminium (Fig. 8) en markant ökning. Bland de undersökta metallerna har halterna av krom och nickel minskat signifikant under perioden 1998–2014. I dessa fall rör det sig om språngvisa minskningar. Halterna av krom minskade dramatiskt under år 2007 från omkring 0,6 µg/l till att ligga stabilt omkring 0,2 µg/l, dvs. en minskning med i runda tal 2/3. För nickel inträffade haltminskningen åren 2001–2002, från att ha legat stabilt omkring 3,5 µg/l till att därefter ligga stabilt omkring 2,6 µg/l. Under 1996–2014 har halterna av mangan (Fig. 9) gradvis ökat. Ingen av de analyserade tungmetallerna har totalhalter som överskrider de gränsvärden eller riktvärden som tillämpas på den lösta fraktionen av vattenförvaltningens prioriterade och särskilt förorenande ämnen. Resultatet av trendanalysen i Norrström för perioden 1998–2014 redovisas i Tabell 1 och aktuella medianvärden (2009–2014) för ett urval variabler redovisas i Tabell 3.

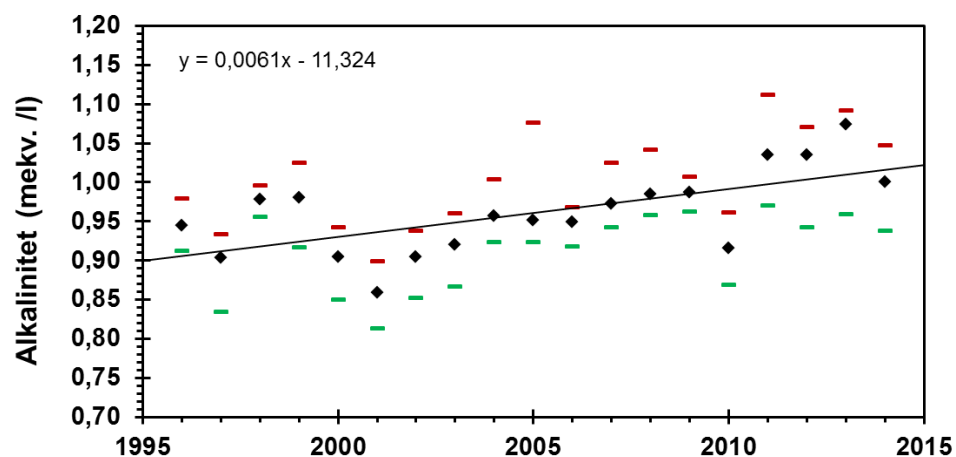
Figurer 2–9 nedan: Haltutveckling under perioden 1996–2014 för några utvalda vattenkemiska variabler i Norrström. Proverna är tagna i ytvatten (0,5 m). Svarta punkter utgör årsmedianer. Röda och gröna symboler markerar övre respektive undre kvartiler. De heldragna linjerna är trendlinjer (linjär regression) för årsmedianerna och har inget samband med Mann-Kendall-testet som redovisas separat.



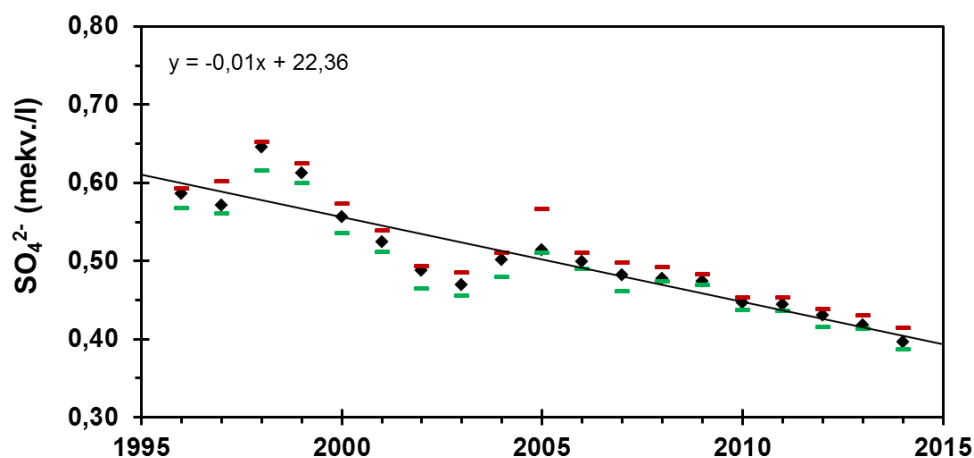
Figur 2. Totalfosforhalter i Norrström åren 1996–2014. Signifikant minskning



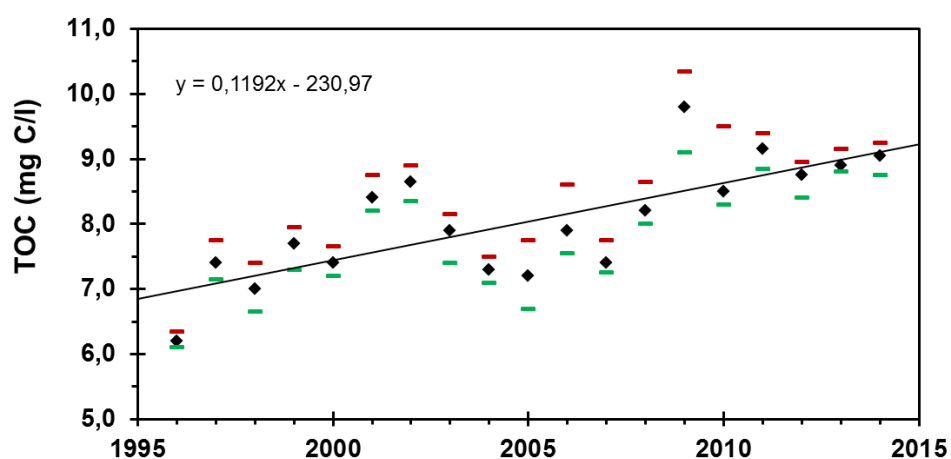
Figur 3. Totalkvävehalter i Norrström åren 1996–2014. Signifikant minskning under perioden (lägre halter och minskad inomårsvariation fr.o.m. år 2004). Ingen trend efter 2007 då analysmetoden ändrades. Notera att halterna åren 2004–2006 ligger i nivå med halterna fr.o.m. år 2007.



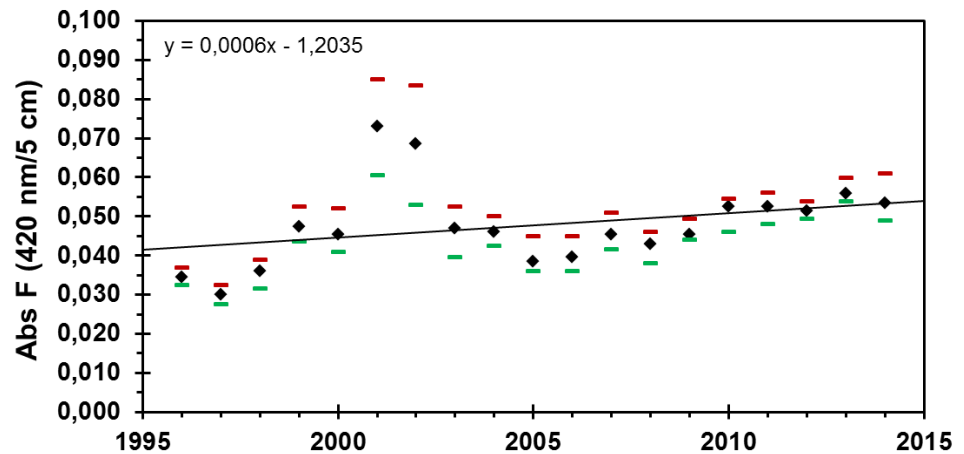
Figur 4. Alkalinitet i Norrström åren 1996–2014. Signifikant ökning.



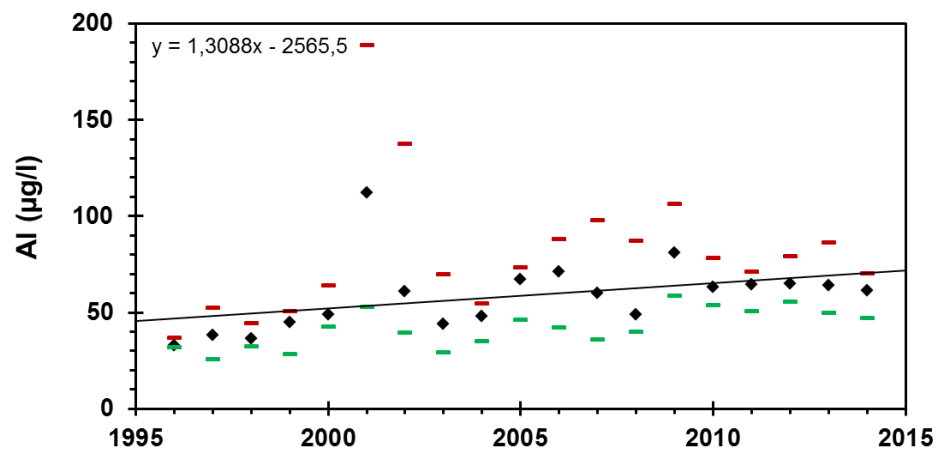
Figur 5. Sulfathalter i Norrström åren 1996–2014. Signifikant minskning.



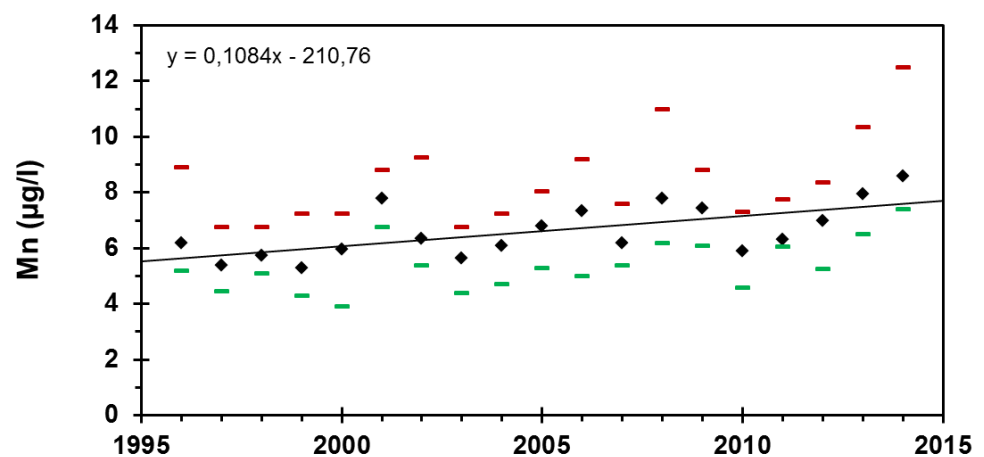
Figur 6. Totalhalter av organiskt kol (TOC) i Norrström åren 1996–2014. Signifikant ökning.



Figur 7. Absorbans (filtrerat prov vid 420 nm, 5 cm kyvett) i Norrström åren 1996–2014. Signifikant ökning 1996–2014 (ej signifikant 1998–2014).



Figur 8. Halter av aluminium i Norrström åren 1996–2014. Signifikant ökning 1996–2014 (ej signifikant 1998–2014).



Figur 9. Halter av mangan i Norrström åren 1996–2014. Signifikant ökning.

Tabell 1. Resultat av trendanalys av vattenkemiska variabler i Norrström perioden 1998-2014 (Seasonal Mann-Kendall test). P-värdet anger sannolikheten att det inte finns någon monoton trend i tiden för det givna urvalet. Signifikanta tidstrender fångas upp under signifikansnivå. Plustecken anger ökning och minustecken anger minskning med tiden ($+++ p < 0,001$; $++ p < 0,01$; $+ p < 0,05$). Färgskalan (se Tabell 4 för benämningar) under kolumnen median anger tillståndsklass enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (NV Rapport 4913) för sjöar och vattendrag⁽⁷⁾.

Variabel	Kvartal	P-värde (tvåsidigt)	Signifikans-nivå	Lutning (årlig förändring)	Median
Tot-P (µg/l)	1-4	0,0287	-	-0,2500	28
PO4-P (µg/l)	1-4	0,7624		0,0000	9
Tot-N (µg/l)	1-4	0,0085	- -	-9,9028	592
NO2+NO3-N (µg/l)	1-4	0,0207	-	-5,3333	145
NH4-N (µg/l)	1-4	0,0211	-	-0,2857	13
N:P-kvot	1-4	0,1024		-0,2396	22
TOC (mg/l)	1-4	0,0041	++	0,1087	8,0
Absorbans F 420/5	1-4	0,2278		0,0005	0,048
pH	1-4	0,5590		-0,0015	7,7
Alkalinitet (mekv/l)	1-4	0,0113	+	0,0066	0,96
Sulfat (mekv/l)	1-4	0,0000	- - -	-0,0120	0,48
Konduktivitet (mS/m)	1-4	0,2673		-0,0809	20,2
Ca (mekv/l)	1-4	0,0625		-0,0060	1,02
Ca (mekv/l)	1	0,0261	-	-0,0093	1,00
Mg (mekv/l)	1-4	0,0065	- -	-0,0035	0,37
Na (mekv/l)	1-4	0,2607		-0,0020	0,50
K (mekv/l)	1-4	0,0698		-0,0003	0,07
Klorid (mekv/l)	1-4	0,7910		-0,0008	0,41
Fluorid (mg/l)	1-4	0,0025	++	0,0015	0,26
Si (mg/l)	1-4	0,6493		0,0019	0,44
Al (µg/l)	1-4	0,1268		1,0000	58
Al (µg/l)	3	0,0230	+	1,1981	42
Fe (µg/l)	1-4	0,6948		0,2614	62
Mn (µg/l)	1-4	0,0488	+	0,1000	6,8
Cu (µg/l)	1-4	0,1725		-0,0323	3,4
Zn (µg/l)	1-4	0,1940		-0,1000	3,9
Pb (µg/l)	1-4	0,1354		-0,0206	0,5
Cr (µg/l)	1-4	0,0031	- -	-0,0235	0,5
Ni (µg/l)	1-4	0,0005	- - -	-0,0400	2,7
Cd (µg/l)	1-4	0,1722		-0,0001	0,01
As (µg/l)	1-4	0,6083		0,0007	0,6
Co (µg/l)	1-4	0,9900		0,0000	0,08
V (µg/l)	1-4	0,1166		0,0043	0,5
V (µg/l)	4	0,0146	+	0,0056	0,5

Östra Mälaren

Överlag sker en liten, men signifikant, minskning av totalfosforhalterna i östra Mälaren (Fig. 10 och Tabell 2). Detta är i linje med utvecklingen i Norrström. Den mest påverkade lokalen är Klara sjö och där syns ingen trend i haltutvecklingen. Klubben, Kyrkfjärden och Lambarfjärden har minst inslag av lokal påverkan och uppvisar de lägsta halterna. Inte heller dessa lokaler uppvisar någon signifikant tidstrend. Övriga lokaler, dvs. Riddarfjärden, Ekebyhov, Ulvsundasjön och Årstadal, har signifikant minskande trender och halter i samma storleksordning som Norrström trots varierande grad av lokal påverkan.

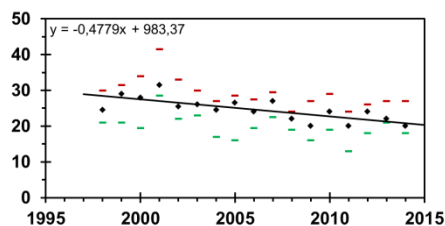
Till skillnad från Norrström saknas signifikant trend för totalhalterna av kväve i sjölokalerna (Tabell 2). Detsamma gäller även kväve-fosforkvoten. Det är relativt låg geografisk variation ifråga om totalkvävehalter, även om de ligger något högre i Klara sjö.

Ingenstans finns heller någon trend med avseende på halterna av klorofyll a, som utgör ett grovt mått på algiomassan. Halterna av klorofyll är ungefär dubbelt så höga i Klara sjö som övriga lokaler (Tabeller 2 och 3).

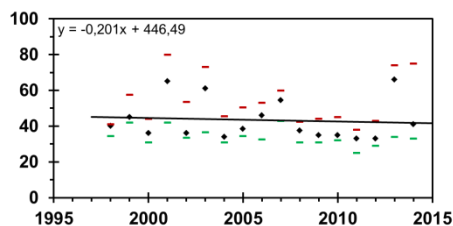
Trots avsaknad av trend för klorofyll och förbättrad vattenkvalitet med avseende på fosfor sker överlag en signifikant minskning (försämring) av siktdjupet (Fig. 11 och Tabell 2). Trenderna för siktdjup förefaller helt oberoende av graden av lokal näringsämnespåverkan. Även ifråga om siktdjup (endast 2,0 m under augusti) skiljer sig Klara sjö markant från övriga lokaler, vilket utan tvekan avspeglar den sämre vattenkvaliteten. Bortsett från Klara sjö uppvisar lokalerna en slående samvariation mellan åren, med en tydlig ”svacka” omkring 2001 följt av en ny topp omkring 2005. Faktum är att siktdjupets utveckling i dessa sju sjölokaler princip är inversen till haltutvecklingen av TOC i Norrström och Ekebyhov. Eftersom halten TOC i dessa lokaler högst sannolikt påverkar och samvarierar med halten TOC i Norrström, har vi en tydlig indikation på att halten TOC inverkar negativt på siktdjupet.

Det överlag försämrade siktdjupet under perioden är därmed sannolikt åtminstone delvis ett resultat av ökad ”brunifiering” då färgade humusämnen bidrar till halten TOC, vilket tydligt syns i Norrström där vattenfärgen förefaller öka långsiktigt. Trots att data för vattenfärg (absorbans) och organiskt kol saknas i sjölokalerna (med undantag för Ekebyhov) är detta ett rimligt antagande eftersom trender för Norrström bör avspegla Mälaren i sin helhet. Dock finns ingen signifikant ökande tidstrend för organiskt kol (TOC) i Ekebyhov (Fig. 12), trots stark samvariation med TOC i Norrström.

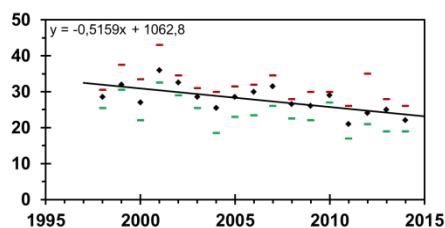
A. Riddarfjärden.



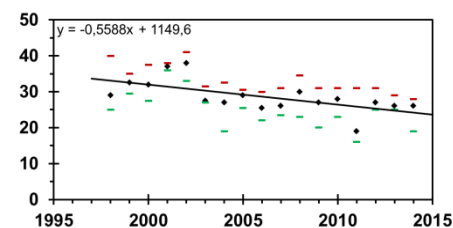
B. Klara sjö.



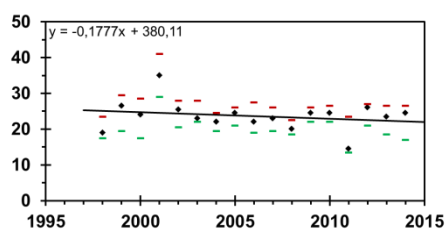
C. Ulvsundasjön.



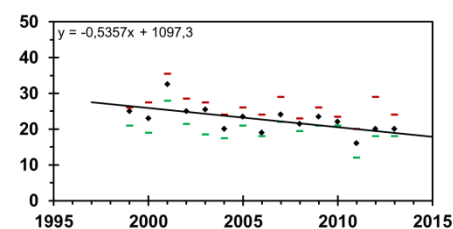
D. Årstadal.



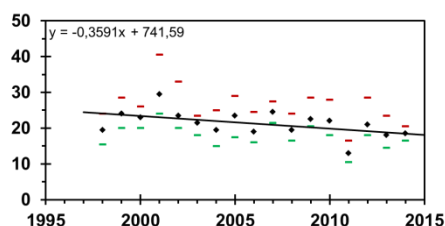
E. Klubben.



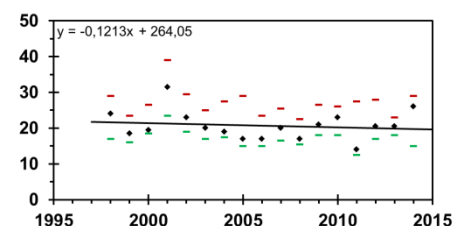
F. Ekebyhov.



G. Kyrkfjärden.

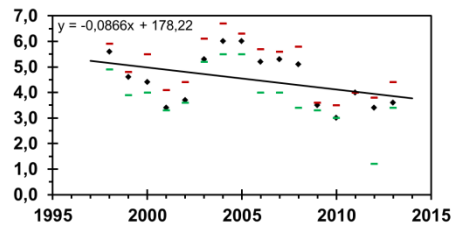


H. Lambarfjärden.

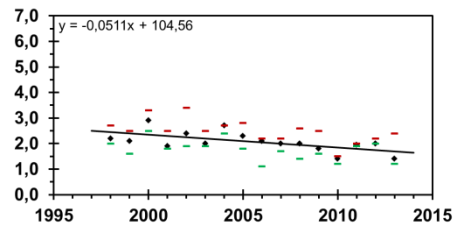


Figur 10. Haltutveckling av totalfosfor ($\mu\text{g P/l}$) i åtta sjölokaler i östra Mälaren perioden 1998-2014. Proverna är tagna i ytvatten (0–2 m). Svarta punkter utgör årsmedianer. Röda och gröna symboler markerar övre respektive undre kvartiler. De heldragna linjerna är trendlinjer (linjär regression) för årsmedianerna och har inget samband med Mann-Kendall-testet som redovisas separat. Observera skalans avvikelse för Klara sjö.

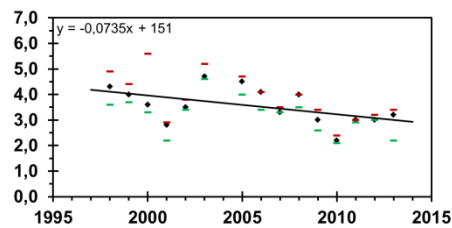
A. Riddarfjärden.



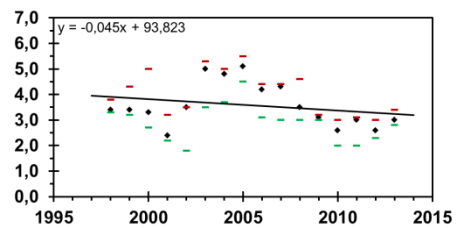
B. Klara sjö.



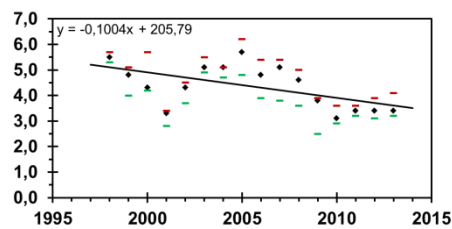
C. Ulvsundasjön.



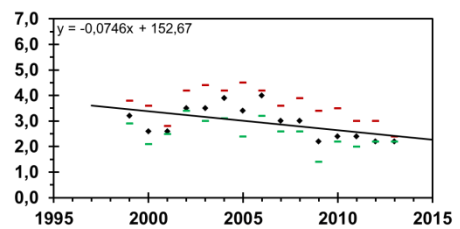
D. Årstadal.



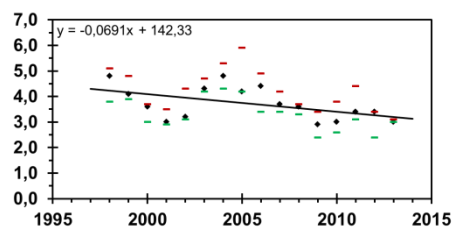
E. Klubben.



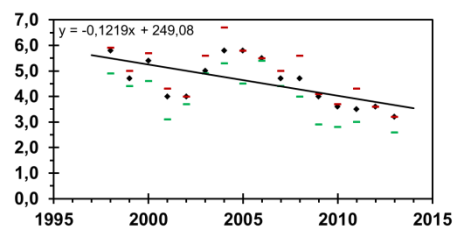
F. Ekebyhov.



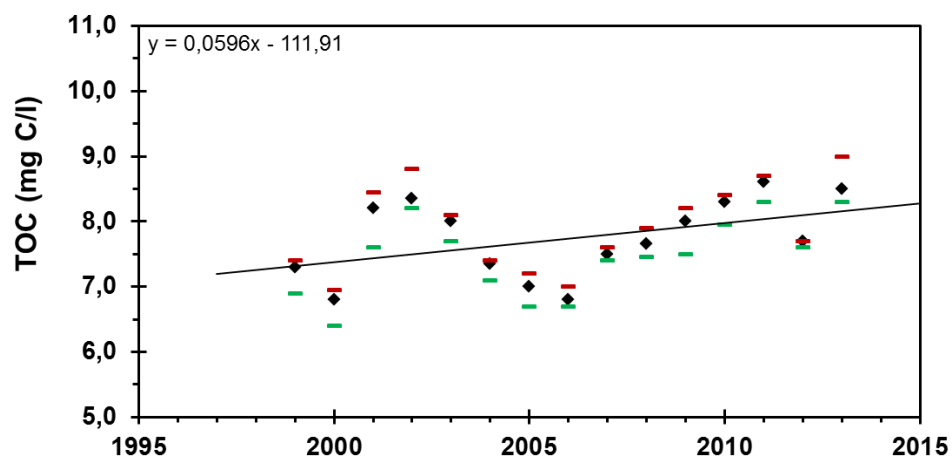
G. Kyrkfjärden.



H. Lambarfjärden.



Figur 11. Siktdjupets utveckling i åtta sjölokaler i östra Mälaren perioden 1998-2014. Mätningarna avser enbart sensommaren (kvartal 3). Svarta punkter markerar medianer. Röda och gröna symboler markerar övre respektive undre kvartiler. De heldragna linjerna är trendlinjer (linjär regression) för årsmedianerna och har inget samband med Mann-Kendall-testet som redovisas separat i tabellform.



Figur 12. Totalhalter av organiskt kol (TOC) i Ekebyhov. Ej signifikant ökning.

Tabell 2. Resultat av trendanalys av vattenkemiska variabler från åtta lokaler i östra Mälaren perioden 1998–2014 (Seasonal Mann-Kendall test). P-värdet anger sannolikheten att det inte finns någon monoton trend i tiden för det givna urvalet. Signifikanta tidstrender fångas upp under signifikansnivå. Plustecken anger ökning och minustecken anger minskning med tiden ($+++ p < 0,001$; $++ p < 0,01$; $+ p < 0,05$). Färgskalan (se Tabell 4 för benämningar) under kolumnen median anger tillståndsklass enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (NV Rapport 4913) för sjöar och vattendrag.

Variabel	Lokal	Kvartal	P-värde (tvåsidigt)	Signifikans	Lutning	Median
Tot-P (µg/l)	Ekebyhov	1-4	0,0080	--	-0,4000	24
Tot-P (µg/l)	Ekebyhov	3	0,1034		-0,3333	22
Tot-P (µg/l)	Klara sjö	1-4	0,3377		-0,2500	38
Tot-P (µg/l)	Klara sjö	3	0,7417		0,3318	45
Tot-P (µg/l)	Klubben	1-4	0,1173		-0,1464	24
Tot-P (µg/l)	Klubben	3	0,1350		-0,2500	20
Tot-P (µg/l)	Kyrkfjärden	1-4	0,1490		-0,2500	23
Tot-P (µg/l)	Kyrkfjärden	3	0,1298		-0,2265	17
Tot-P (µg/l)	Lambarfjärden	1-4	0,3206		-0,0670	23
Tot-P (µg/l)	Lambarfjärden	3	0,1515		-0,1250	17
Tot-P (µg/l)	Riddarfjärden	1-4	0,0251	-	-0,2817	25
Tot-P (µg/l)	Riddarfjärden	3	0,1989		-0,2902	22
Tot-P (µg/l)	Ulvsundasjön	1-4	0,0215	-	-0,4250	28
Tot-P (µg/l)	Ulvsundasjön	3	0,0517		-0,5917	25
Tot-P (µg/l)	Årstadal	1-4	0,0022	--	-0,5000	29
Tot-P (µg/l)	Årstadal	3	0,0069	--	-0,7500	29
Tot-P (µg/l)	Alla sjöpunkter	1-4	0,0243	-	-0,2679	26
Tot-P (µg/l)	Alla sjöpunkter	3	0,0251	-	-0,3125	22
Tot-N (µg/l)	Ekebyhov	1-4	0,1368		-6,0556	520
Tot-N (µg/l)	Ekebyhov	3	0,1008		-5,7143	490

Variabel	Lokal	Kvartal	P-värde (tvåsidigt)	Signi- fikans	Lutning	Median
Tot-N (µg/l)	Klara sjö	1-4	0,3634		-3,9464	664
Tot-N (µg/l)	Klara sjö	3	0,8691		0,9306	619
Tot-N (µg/l)	Klubben	1-4	0,1934		-4,4643	541
Tot-N (µg/l)	Klubben	3	0,0981		-6,0594	486
Tot-N (µg/l)	Kyrkfjärden	1-4	0,0967		-5,7857	529
Tot-N (µg/l)	Kyrkfjärden	3	0,0988		-5,2665	472
Tot-N (µg/l)	Lambarfjärden	1-4	0,2992		-4,3393	584
Tot-N (µg/l)	Lambarfjärden	3	0,2165		-5,5417	540
Tot-N (µg/l)	Riddarfjärden	1-4	0,3256		-3,6458	569
Tot-N (µg/l)	Riddarfjärden	3	0,4334		-4,1556	500
Tot-N (µg/l)	Ulvsundasjön	1-4	0,1028		-4,5962	582
Tot-N (µg/l)	Ulvsundasjön	3	0,1272		-3,5972	510
Tot-N (µg/l)	Årstadal	1-4	0,3088		-4,7440	579
Tot-N (µg/l)	Årstadal	3	0,1613		-6,6667	515
Tot-N (µg/l)	Alla sjöpunkter	1-4	0,1873		-4,6667	565
Tot-N (µg/l)	Alla sjöpunkter	3	0,1646		-5,0000	516
N:P-kvot	Ekebyhov	1-4	0,1033		0,1212	23
N:P-kvot	Ekebyhov	3	0,1241		0,1215	23
N:P-kvot	Klara sjö	1-4	0,2422		0,1168	16
N:P-kvot	Klara sjö	3	0,5098		0,0717	12
N:P-kvot	Klubben	1-4	0,5453		0,0887	24
N:P-kvot	Klubben	3	0,5641		0,1185	26
N:P-kvot	Kyrkfjärden	1-4	0,8473		0,0200	24
N:P-kvot	Kyrkfjärden	3	0,9343		-0,0386	28
N:P-kvot	Lambarfjärden	1-4	0,8373		0,0416	27
N:P-kvot	Lambarfjärden	3	0,8048		0,0854	30
N:P-kvot	Riddarfjärden	1-4	0,4091		0,1206	23
N:P-kvot	Riddarfjärden	3	0,4584		0,1520	25
N:P-kvot	Ulvsundasjön	1-4	0,1240		0,1530	21
N:P-kvot	Ulvsundasjön	3	0,4584		0,2234	20
N:P-kvot	Årstadal	1-4	0,1289		0,1618	20
N:P-kvot	Årstadal	3	0,2165		0,1821	19
N:P-kvot	Alla sjöpunkter	1-4	0,2603		0,1138	23
N:P-kvot	Alla sjöpunkter	3	0,2300		0,1215	23
Klorofyll a (µg/l)	Ekebyhov	1-4	0,1988		0,0586	6,2
Klorofyll a (µg/l)	Ekebyhov	3	0,8429		-0,0333	7,4
Klorofyll a (µg/l)	Klara sjö	1-4	0,9251		-0,0042	9,2
Klorofyll a (µg/l)	Klara sjö	3	0,0836		0,6715	15,1
Klorofyll a (µg/l)	Klubben	1-4	0,7457		0,0028	5,2
Klorofyll a (µg/l)	Klubben	3	0,7106		-0,0310	6,4
Klorofyll a (µg/l)	Kyrkfjärden	1-4	0,0995		0,0400	5,0
Klorofyll a (µg/l)	Kyrkfjärden	3	0,7720		0,0119	6,7
Klorofyll a (µg/l)	Lambarfjärden	1-4	0,2898		0,0308	4,4
Klorofyll a (µg/l)	Lambarfjärden	3	0,6799		0,0500	6,0
Klorofyll a (µg/l)	Riddarfjärden	1-4	0,6939		-0,0106	4,2

Variabel	Lokal	Kvartal	P-värde (tvåsidigt)	Signi- fikans	Lutning	Median
Klorofyll a (µg/l)	Riddarfjärden	3	0,8691		-0,0450	6,7
Klorofyll a (µg/l)	Ulvsundasjön	1-4	0,1377		-0,0600	5,7
Klorofyll a (µg/l)	Ulvsundasjön	3	0,8691		-0,0254	8,4
Klorofyll a (µg/l)	Årstadal	1-4	0,2598		-0,0452	5,6
Klorofyll a (µg/l)	Årstadal	3	0,7413		-0,0714	7,9
Klorofyll a (µg/l)	Alla sjöpunkter	1-4	0,8663		0,0000	5,4
Klorofyll a (µg/l)	Alla sjöpunkter	3	0,8259		0,0250	7,4
Siktdjup (m)	Ekebyhov	1-4	0,0765		-0,0714	3,1
Siktdjup (m)	Ekebyhov	3	0,0279	-	-0,0769	3,0
Siktdjup (m)	Klara sjö	1-4	0,0581		-0,0250	2,3
Siktdjup (m)	Klara sjö	3	0,0020	- -	-0,0539	2,0
Siktdjup (m)	Klubben	1-4	0,0267	-	-0,0845	3,7
Siktdjup (m)	Klubben	3	0,0201	-	-0,1000	4,3
Siktdjup (m)	Kyrkfjärden	1-4	0,0152	-	-0,0707	3,3
Siktdjup (m)	Kyrkfjärden	3	0,0129	-	-0,0933	3,6
Siktdjup (m)	Lambarfjärden	1-4	0,0010	- - -	-0,1500	3,8
Siktdjup (m)	Lambarfjärden	3	0,0012	- -	-0,1556	4,7
Siktdjup (m)	Riddarfjärden	1-4	0,0447	-	-0,0894	3,7
Siktdjup (m)	Riddarfjärden	3	0,0983		-0,0774	4,4
Siktdjup (m)	Ulvsundasjön	1-4	0,0251	-	-0,0609	3,3
Siktdjup (m)	Ulvsundasjön	3	0,0164	-	-0,0742	3,4
Siktdjup (m)	Årstadal	1-4	0,0775		-0,0482	3,3
Siktdjup (m)	Årstadal	3	0,1722		-0,0394	3,4
Siktdjup vk m	Alla sjöpunkter	1-4	0,0176	-	-0,0700	3,4
Siktdjup vk m	Alla sjöpunkter	3	0,0088	- -	-0,0833	3,5
TOC (mg/l)	Ekebyhov	1-4	0,1168		0,0714	7,7
TOC (mg/l)	Ekebyhov	3	0,1016		0,0750	7,7
Konduktivitet (mS/m)	Ekebyhov	1-4	0,6648		-0,0275	18,6
Konduktivitet (mS/m)	Klara sjö	1-4	0,0802		-0,1125	22,0
Konduktivitet (mS/m)	Klubben	1-4	0,3494		-0,0604	19,7
Konduktivitet (mS/m)	Kyrkfjärden	1-4	0,1572		-0,1000	16,4
Konduktivitet (mS/m)	Lambarfjärden	1-4	0,1163		-0,1087	22,1
Konduktivitet (mS/m)	Riddarfjärden	1-4	0,1068		-0,1100	20,6
Konduktivitet (mS/m)	Ulvsundasjön	1-4	0,1261		-0,1200	21,3
Konduktivitet (mS/m)	Årstadal	1-4	0,0340	-	-0,2683	24,4
Konduktivitet (mS/m)	Alla sjöpunkter	1-4	0,1209		-0,1000	20,5

Tabell 3. Medianvärden för den senaste sexårsperioden 2009–2014 (enbart kvartal 3) av ett urval parametrar med långsiktiga trender. Färgskalan (se Tabell 4 för benämningar) under kolumnen median anger tillståndsklass enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (NV Rapport 4913) för sjöar och vattendrag. Grå fält saknar data för lokalen ifråga.

Lokal	Tot-P (µg/l)	Tot-N (µg/l)	N:P- kvot	Klorofyll a (µg/l)	Siktdjup (m)	TOC (mg/l)
Norrström	23	494	23	-	-	9,1
Ekebyhov	21	450	25	7,9	2,2	8,2
Riddarfjärden	19	505	26	7,3	3,5	-
Klara sjö	45	662	14	17,0	1,6	-
Årstadal	26	495	21	8,7	3,0	-
Ulvsundasjön	22	490	21	8,9	3,0	-
Klubben	19	485	26	6,4	3,4	-
Lambarfjärden	17	535	32	7,1	3,6	-
Kyrkfjärden	17	460	29	6,7	3,1	-

Tabell 4. Färgbenämningar på tillståndsklass enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder (NV Rapport 4913).

Näringsämnen	Metaller	Alkalinitet (buffertkapacitet)	pH	Absorbans (vattenfärg)
Låga halter	Mycket låga halter	Mycket god buffertkapacitet	Nära neutralt	Ej eller obetydligt färgat
Måttligt höga halter	Låga halter	God buffertkapacitet	Svagt surt	Svagt färgat
Höga halter	Måttligt höga halter	Svag buffertkapacitet	Måttligt surt	Måttligt färgat
Mycket höga halter	Höga halter	Mycket svag buffertkapacitet	Surt	Betydligt färgat
Extremt höga halter	Mycket höga halter	Ingen eller obetydlig buffertkapacitet	Mycket surt	Starkt färgat

Referenser

- (1) Morrison, G. (2009). *Mälarens värde*. Avdelningen för vatten miljö teknik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg
- (2) Fakta 2013:15. *Vattenkvaliteten i Norrström 1965–2012*. Länsstyrelsen Stockholm (2013).
- (3) Stoddard, J. L., D. S. Jeffries, A. Lükewille, T. A. Clair, P. J. Dillon, C. T. Driscoll, M. Forsius, M. Johannessen, J. S. Kahl, J. H. Kellogg, A. Kemp, J. Mannio, D. T. Monteith, P. S. Murdoch, S. Patrick, A. Rebsdorf, B. L. Skjelkvåle, M. P. Stainton, T. Traaen, H. van Dam, K. E. Webster, J. Wieting and A. Wilander (1999). *Regional trends in aquatic recovery from acidification in North America and Europe*. Nature 401(6753): 575-578
- (4) Fakta 2014:20. *Trender för vattenkvaliteten i länets sjöar*. Länsstyrelsen Stockholm (2014).
- (5) Fakta 2014:21. *Trender för vattenkvaliteten i länets vattendrag 1998–2012*. Länsstyrelsen Stockholm (2014).
- (6) Monteith, D. T., J. L. Stoddard, C. D. Evans, H. A. de Wit, M. Forsius, T. Hogasen, A. Wilander, B. L. Skjelkvale, D. S. Jeffries, J. Vuorenmaa, B. Keller, J. Kopacek and J. Vesely (2007). *Dissolved organic carbon trends resulting from changes in atmospheric deposition chemistry*. Nature 450(7169): 537-U539.
- (7) Naturvårdsverket Rapport 4913. *Bedömningsgrunder för miljökvalitet: Sjöar och vattendrag*. Naturvårdsverket (1999).