



Hur mår Emån? Recipientkontroll 2011-2013



Emåförbundet 2014

Emåförbundet 2013

Kontaktperson: Thomas Nydén

Tel: 0383-973 40

thomas.nyden@eman.se

Omslagsfoto: Thomas Nydén

Emåns huvudfåra nedströms Fliseryd

INLEDNING.....	3
BAKGRUND OCH HISTORIK	3
SYFTE OCH MÅLSÄTTNING	3
METODIK	4
AVRINNINGSOMRÅDET	8
UTVÄRDERING AV DATA.....	12
REDOVISNING	13
RESULTAT OCH DISKUSSION	14
NÄRINGSÄMNER/EUTROFIERING	14
LJUSFÖRHÅLLANDEN	19
SYRETILLSTÅND OCH SYRETÄRANDE ÄMNER	23
METALLER I VATTENDRAG	27
SLUTORD	34
REFERENSER	35
BILAGA 1 – TEMP/SYREPROFILER SRK SJÖAR.....	36
BILAGA 1 – TEMP/SYREPROFILER SRK SJÖAR.....	37
BILAGA 1 – TEMP/SYREPROFILER SRK SJÖAR.....	38
BILAGA 1 – TEMP/SYREPROFILER SRK SJÖAR.....	39



Gnyltån vid Kopparp i Vetlanda kommun. Gnyltån är ett mindre biflöde till Emån som mynnar vid Kvillsfors. Ån har mycket höga naturvärden med god förekomst av såväl öring som flodpärlmussla. Vattenkvaliteten i Gnyltån är god – källområdena har dock varit försurningspåverkade och kalkades fram till 2013. Foto: T. Nydén

INLEDNING

Denna rapport beskriver översiktligt tillståndet i Emåns sjöar och vattendrag under år 2011-2013 inklusive redovisning av trender. Resultatet baseras på provtagningar och analyser inom ramen för den samordnade recipientkontrollen (SRK) i Emåns avrinningsområde. SRK finansieras av Emåförbundets medlemmar genom andelstal som fastställts i en förättning enligt lag (1976:997) om vattenförbund. Emåförbundet är huvudman för SRK och ansvarar för fys/kem provtagningen och elfisket medan andra delar upphandlas och utförs av Medins Sjö- och åbiologi AB. Laboratorieanalyser utförs av VetAB i Vetlanda och Alkontroll i Linköping.

BAKGRUND OCH HISTORIK

Samordnad recipientkontroll har bedrivits inom Emåns avrinningsområde sedan 1977 genom att Emåns vattendragsförbund bildades och därefter blev Emåförbundet 2004. Programmet har i flera avseenden bidragit till en ökad kunskap om olika föroreningars påverkan på vattenkvaliteten och därmed också bidragit till ett bättre underlag för vattenvårdsåtgärder. Nuvarande kontrollprogram fastställdes tillsammans med länsstyrelsen 1996 och har sedan reviderats flera gånger, varav senast 2014. Översyn av SRK sker regelbundet för att anpassas till eventuella förändringar av belastningssituationen i recipienten. Dessutom sker kontinuerligt en utveckling av miljöövervakningen, både vad gäller lämplig provtagnings- och analysteknik samt bedömningsgrunder. Ytterligare förändringar kan komma att ske de närmaste åren till följd av införandet av EU:s ramdirektiv för vatten som införlivats i svensk lagstiftning genom vattenförvaltningsförordningen (SFS 2004:660).

SYFTE OCH MÅLSÄTTNING

SRK Emån syftar till att genom regelbunden och standardiserad provtagning på fasta lokaler i sjöar och vattendrag erhålla tidsserier på vattenkvaliteten. Själva samordningen i ett program som utförs av en huvudman medför såväl kostnadseffektivitet som högre kvalitetssäkring.

Det samordnade recipientkontrollprogrammet har som övergripande målsättning att beskriva den samlade påverkan på sjöar och vattendrag som är recipienter (mottagare) av ämnen från olika verksamheter i avrinningsområdet. Exempel på verksamheter som kan påverka vattenkvaliteten är utsläpp från industrier, kommunala avloppsreningsverk, dagvatten (regnvatten från hårdgjorda ytor), enskilda avlopp och areella näringar som jord- och skogsbruk. Den operativa målsättningen med programmet är att:

- Åskådliggöra ämnestransporter och belastningar från enstaka föroreningskällor inom ett vattenområde.
- Relatera tillstånd och utvecklingstendenser med avseende på tillförda föroreningar och andra störningar i vattenmiljön till förväntad bakgrund och/eller bedömningsgrunder för miljökvalitet.
- Belysa effekter i recipienten av föroreningsutsläpp och andra ingrepp i naturen.
- Ge underlag för utvärdering, planering och utförande av vattenvårdsåtgärder.

METODIK

Att mäta vattenkvalitet kan göras på många olika sätt - både med kemiska och biologiska metoder. För att få en bra bild över vattenkvaliteten i en sjö eller ett vattendrag måste man göra flera olika provtagningar som sedan analyseras och utvärderas tillsammans. Ett vattenprov ger en ögonblicksbild medan ett bottenfaunaprov eller provfiske ger en mer mångfacetterad bild över artrikedom, diversitet och eventuell påverkan under en längre tid. Tillsammans ger proverna en bättre bild på om ett vatten är påverkat och i vilken grad.

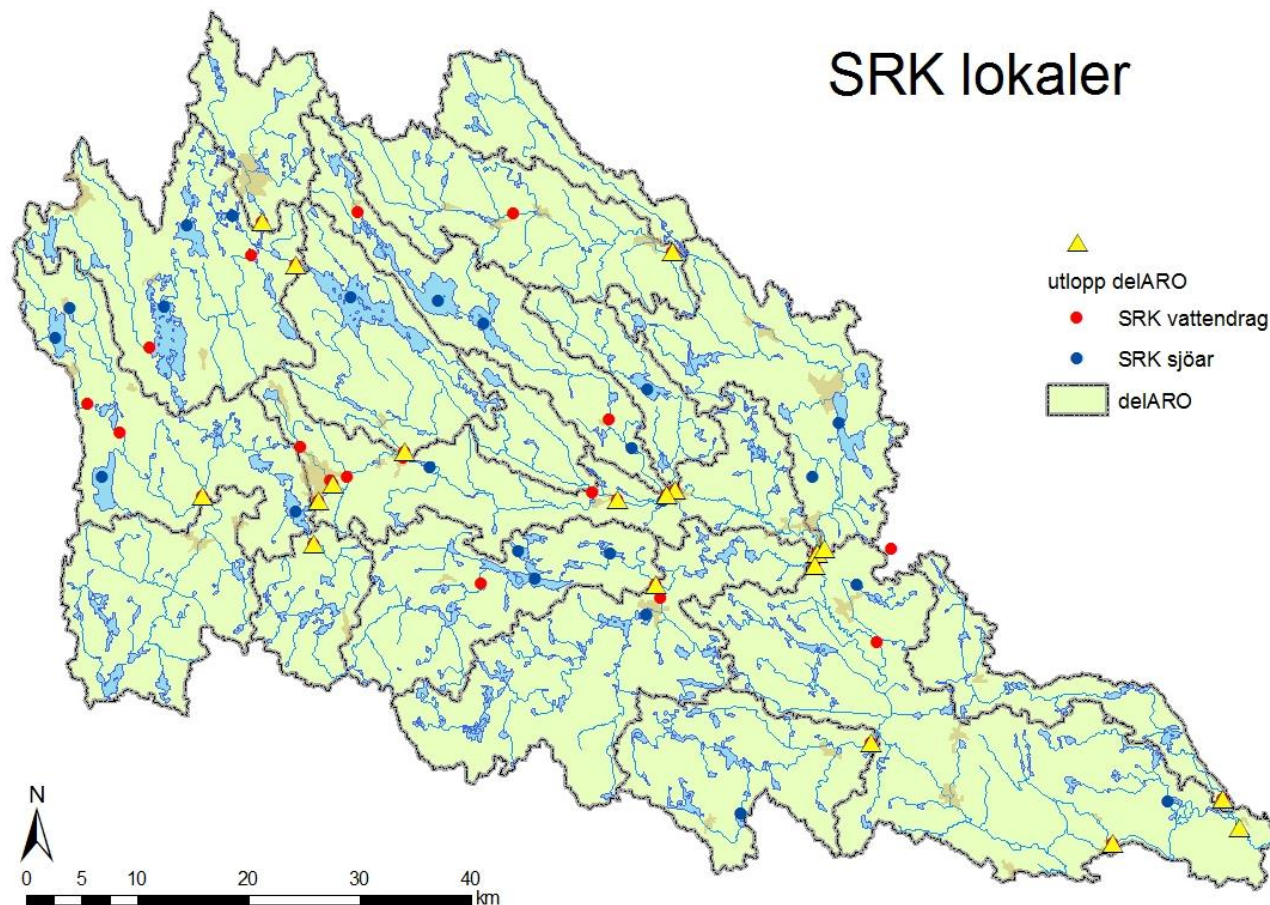
SRK programmet är i sin helhet mycket omfattande och denna rapport ger inte utrymme att i detalj beskriva det. Mycket förenklat innehåller programmet följande provtagningsområden:

- Fysikalisk-kemiska parametrar i vatten och sediment
- Metaller i vatten och sediment
- Påväxtalger
- Bottenfauna
- Fisk i vattendrag
- Plankton
- Profundal- och litoralfauna i sjöar
- Miljögiftsundersökningar och miljögifter i fisk

För en närmare beskrivning av respektive provtagningsområden hänvisar vi till vår hemsida www.eman.se, laboratorier och Naturvårdsverket. I denna rapport redovisas endast fysikalisk-kemiska parametrar och metaller i vatten – övriga undersökningar redovisas separat i andra rapporter (se vår hemsida).

KONTROLLPUNKTER

Recipientkontrollen inom Emåns avrinningsområde innefattar 56 lokaler (24 sjöar och 32 vattendrag) som provtas med jämna mellanrum. Fysikalisk-kemiska prover tas en gång/månad eller varannan månad, beroende på kontrollpunkt. Sjöarna provtas en gång om året i mitten av augusti (se tabell 1 och 2). Kontrollpunkterna är placerade nedströms befintliga verksamheter (t.ex. reningsverk eller industrier) samt vid utloppspunkterna för samtliga större delavrinningsområden () till Emån och slutligen med jämna mellanrum i Emåns huvudfåra.



Figur 1. Karta över Emåns avrinningsområde med provtagningspunkter för fysikaliska – kemiska prover och 16 delavrinningsområden. Lokalerna som anges med gul triangel är utlopp för delavrinningsområden och här beräknas arealspecifik förlust och transporter.

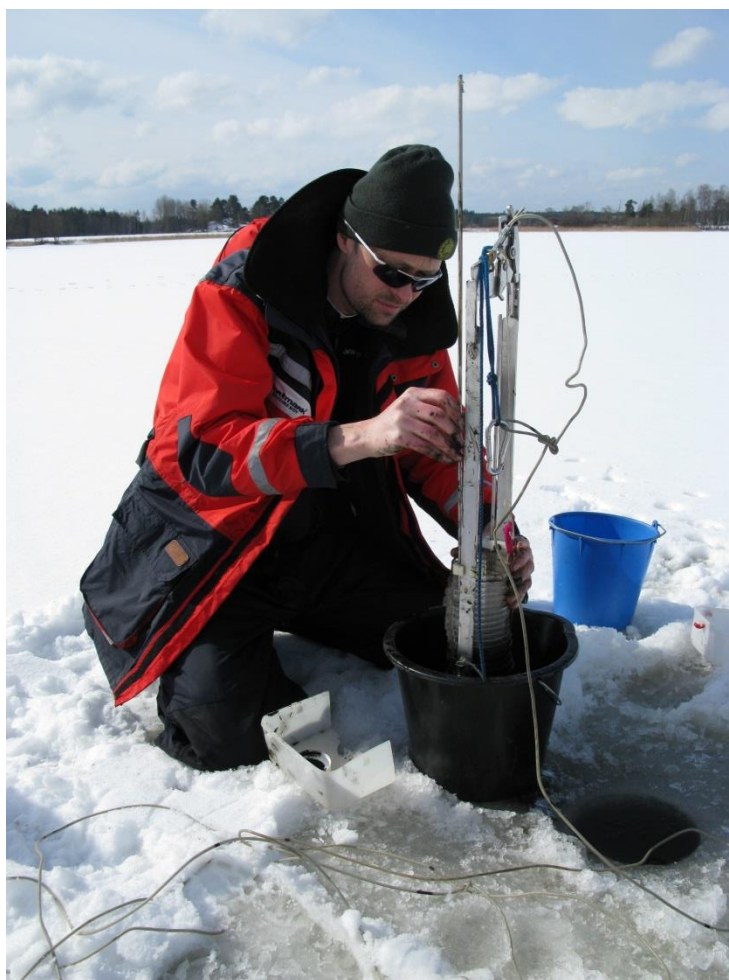
Emåns utlopp (lokal Emsfors) provtas årligen av SLU inom programmet "flodmynningar" och ingår därför inte i SRK programmet. Men rådata från utloppspunkten hämtas årligen från SLU och ingår i utvärderingen. Själva provtagningen av fys/kem i sjöar och vattendrag sker av Emåförbundets personal i samarbete med VetAB som tillhandahåller flaskor, mätinstrument och provtagningsverktyg. All provtagning är kvalitetsäkrad och utförs av utbildad personal.

Tabell 1. SRK lokaler för rinnande vatten i Emåns avrinningsområde. Gulmarkerade celler anger att lokalen är en utloppspunkt för ett delavrinningsområde där transporter beräknas. Frekvensen anger hur många gånger per år respektive lokal provtas. Provtagning "L1" innebär fys/kem parametrar och det tas på samtliga lokaler.

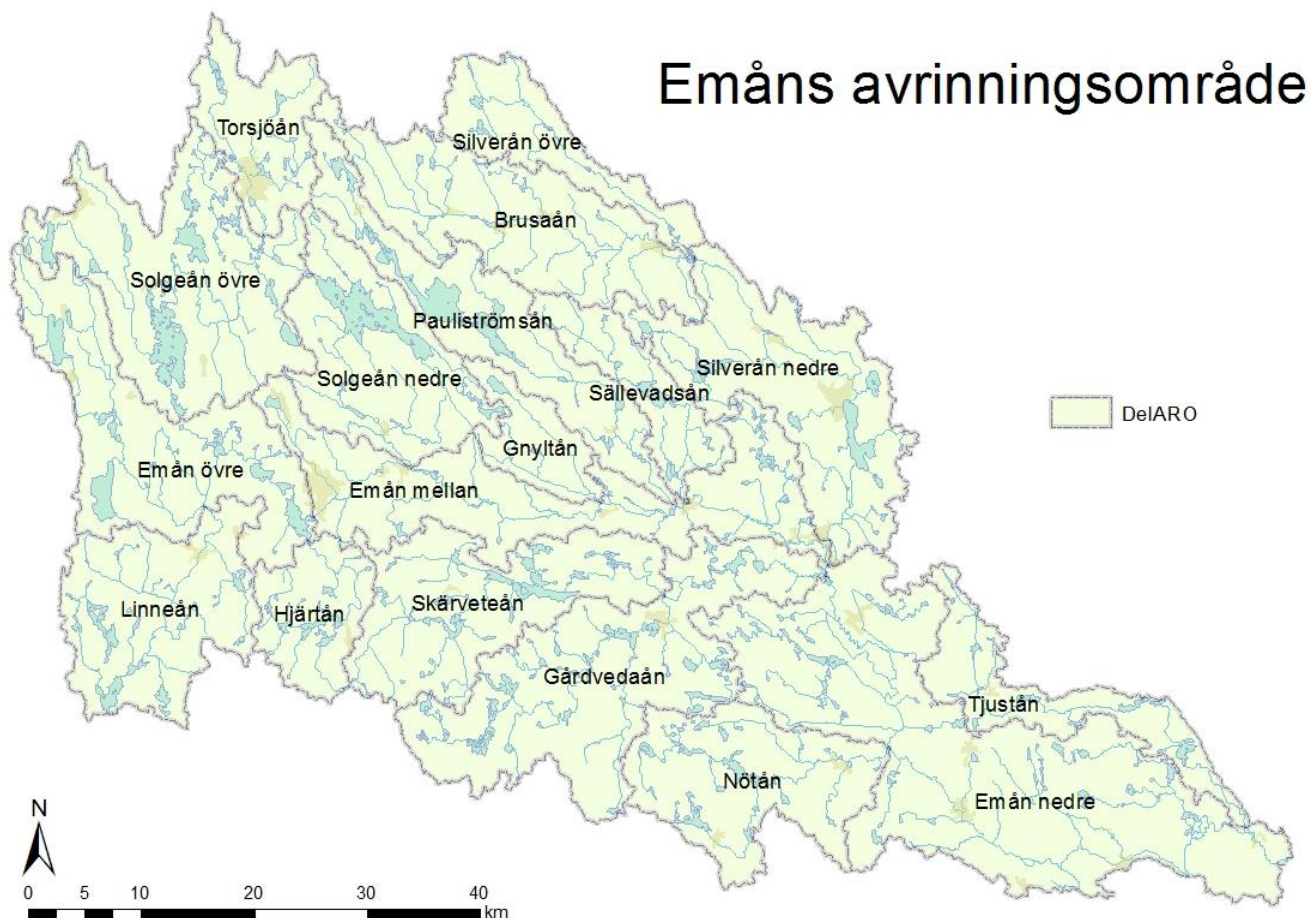
Plats	Vattendrag	Station	x	y	Frekvens	provtagning
Fliseryd	Emåns hf	14	6333800	1527880	12	L1, metaller, susp
Fredriksborg	Emåns hf	24	6351880	1506700	6	L1
Neds. Mörlunda	Emåns hf	26	6359810	1501300	12	L1, metaller, susp
Kungsbron	Emåns hf	50	6364570	1483400	12	L1
Neds. Holsbybrunn	Emåns hf	60	6368350	1464120	6	L1
Neds. Vetlanda ARV	Emåns hf	63	6366660	1459060	12	L1
Grumlans utlopp	Emåns hf	64	6364500	1456500	6	L1, metaller, susp
Prinsasjöns utlopp	Emåns hf	80	6370580	1438700	6	L1
Neds. Bodafors	Emåns hf	84	6373150	1435800	6	L1
V. Kofällan	Tjustån	102	6337780	1537760	12	L1, metaller, susp
Nötebro	Nötån	202	6342810	1506170	12	L1, metaller, susp
Brostugan	Gårdvedaån	402	6358690	1501070	12	L1, metaller, susp
V. Fridhem	Virserumsån	406	6355830	1487290	6	L1
Kråketorp	Skärveteån	442	6356980	1486850	6	L1
Strömsberg	Farstörpaån	460	6357100	1471120	6	L1
Rosenfors	Silverån	502	6360180	1507940	12	L1, metaller, susp
Brusaån, neds. Mariannelund	Brusaån	582	6386800	1488300	12	L1, metaller, susp
Brusaån, neds. Hjaltevad	Brusaån	586	6390250	1474020	6	L1
Kvarntorp, infl. Emån	Sällevadsån	602	6365510	1488580	12	L1
Väg 127	Pauliströmsån	702	6365060	1487800	12	L1, metaller, susp
Snickaredammen	Pauliströmsån	714	6371800	1482620	6	L1
Smedhemsån neds Hult	Smedhemsån	740	6390400	1460100	6	L1
Gnyltån	Gnyltån	790	6365300	1481110	6	L1
Solgenån, infl. Emån	Solgenån	802	6368850	1464250	12	L1, metaller, susp
Markestad	Solgenån	820	6385700	1454500	12	L1
Ryningsholm	Solgenån	822	6386550	1450550	6	L1
Nömnenån	Nömnenån	840	6378200	1441350	6	L1
Torsjöån	Torsjöån	850	6389500	1451500	12	L1, metaller, susp
Nedstr. Vetlanda	Vetlandabäcken	902	6366000	1457850	12	L1, metaller, susp
Uppstr. Vetlanda	Vetlandabäcken	904	6369300	1454870	6	L1
Simnatorp	Hjärtån	920	6360600	1456100	12	L1
Kroppån/Linneån	Linneån	930	6364950	1446100	12	L1, metaller, susp

Tabell 2. SRK lokaler för sjöar i Emåns avrinningsområde, provtas 1 gång per år i augusti.

Stationsnamn	Station	X	Y
Grönskogssjön	9	633753	153280
Järnsjön	35	636445	148750
Grumlan	65	636350	145450
Storesjö	95	637910	143290
Älmten	215	633647	149444
Lillesjö	305	635702	150483
Virserumssjön	415	635435	148595
Hagserydssjön	425	635208	147771
Narrveten	445	635980	148270
Saljen	455	635750	147600
Skirösjön	465	636000	147450
Hulingen	515	637149	150326
Storgöl	555	636660	150085
Flen	625	637450	148610
Nedre Svartsjön	705	636923	148470
Stora Bellen	725	638035	147130
Mycklaflon	735	638240	146730
Solgen	815	638280	145940
Nömmen	835	638195	144270
Spexhultasjön	845	638880	143280
Södra Vixen	875	638920	144470
Ekenässjön	905	647400	145230
Vallsjön	945	636661	143710
Lillesjön	955	638175	143420



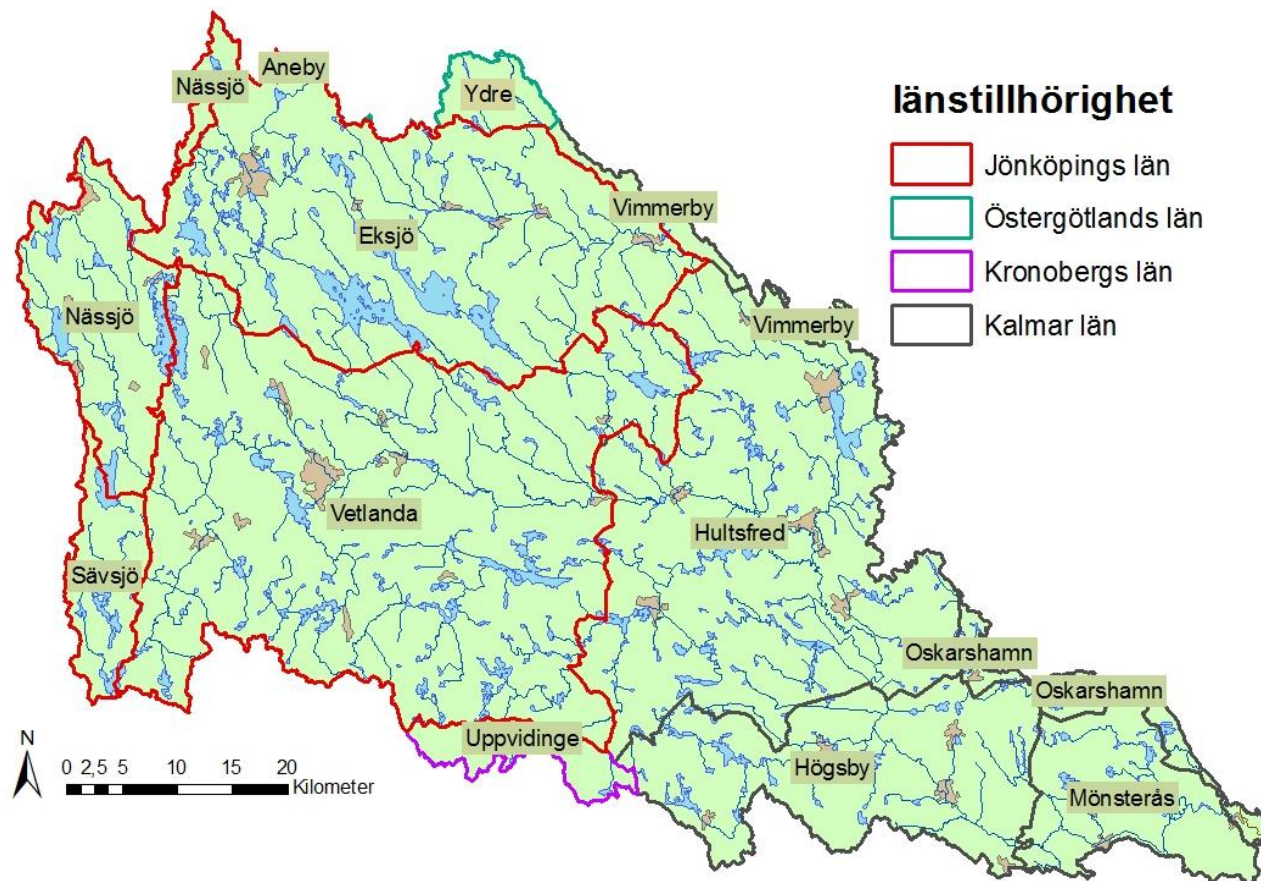
Sedimentprovtagning från is i Kvarnarpssjön



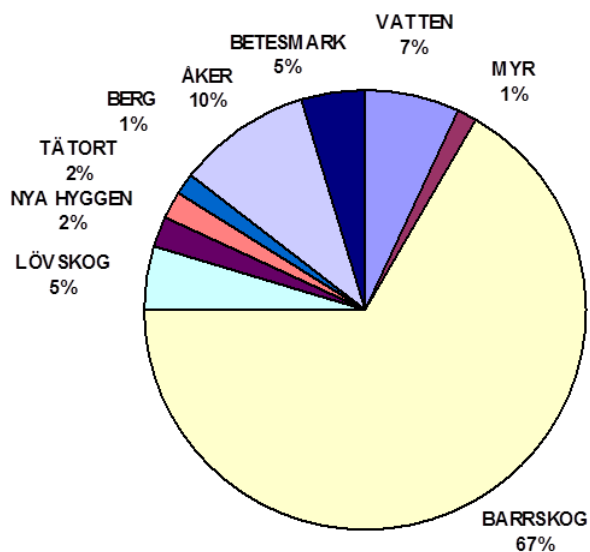
Figur 2. Emåns avrinningsområde med delavrinningsområden. Källa: Emåförbundet 2014

AVRINNINGSOMRÅDET

Emåns avrinningsområde är ca 4500 km² och berör huvudsakligen 8 kommuner inom Jönköpings och Kalmar län, men även mindre delar av Östergötlands och Kronobergs län (se figur 3). Markanvändningen domineras av skogsmark (75%) och en mindre andel jordbruksmark (15%) som huvudsakligen finns längs vattendrag, kring sjöar och andra låglänta områden (figur 4). Andelen vattenyta är ca 7 % (eller ca 300 km²) och utgörs av ca 950 sjöar och över 100 mil vattendrag. Emåns avrinningsområde är likt många andra vattensystem i hela Sverige fysiskt påverkad i form av markavvattning (sänkning, omgrävning och rensning) utmed ca 50 % av sin längd, samt reglerad och indämd på över 200 platser (dammar, kraftverk och reglerade sjöutlopp). Detta medför givetvis påverkan på växt- och djurliv, men även vattenkvaliteten.



Figur 3. Emåns avrinningsområde med kommungränser och länstillhörighet. Källa: www.eman.se



Figur 4. Markanvändning i Emåns avrinningsområde. Källa: www.eman.se

FLÖDESKARAKTÄRISTIK

Emåns avrinningsområde karaktäriseras av få sjöar i huvudfårans nedre delar vilket innebär att vid hastig nederbörd eller avsmältning svarar flödet fort. Det finns ett flertal reglerade sjöar inom avrinningsområdet men de som har störst betydelse utgörs av Solgen, Saljen, Bellen och Hulingen. Mindre reglerade sjöar och dammanläggningar har mycket liten eller obetydlig inverkan på flödet i huvudfåran.

Emåns karaktäristiska flöden framgår i tabell 3 och månadsmedelvattenföring vid Emsfors för olika år framgår i figur 5. Under 2000-talet har flöden vid Emsfors över MHQ inträffat februari 2002, juli 2003, april 2006, april och november 2010 och juli 2012 (högsta uppmätta flöde i juli 2003 på 143 m³/s). Lågflöden under MLQ inträffade september-november 1999, september-oktober 2002 och september-oktober 2013. Under perioden 2011-2013 är framförallt de två sista åren utmärkande genom högflöden i juli och december 2012 följt av mycket låga flöden hösten 2013 (figur 6). Detta medför att ämnestransporter var relativt höga 2012 medan uppmätta koncentrationer var högre 2013 nedströms punktutsläpp. Höga flöden bidrar också till högre grumlighet och färgtal, vilket avspeglas i resultatet nedan.

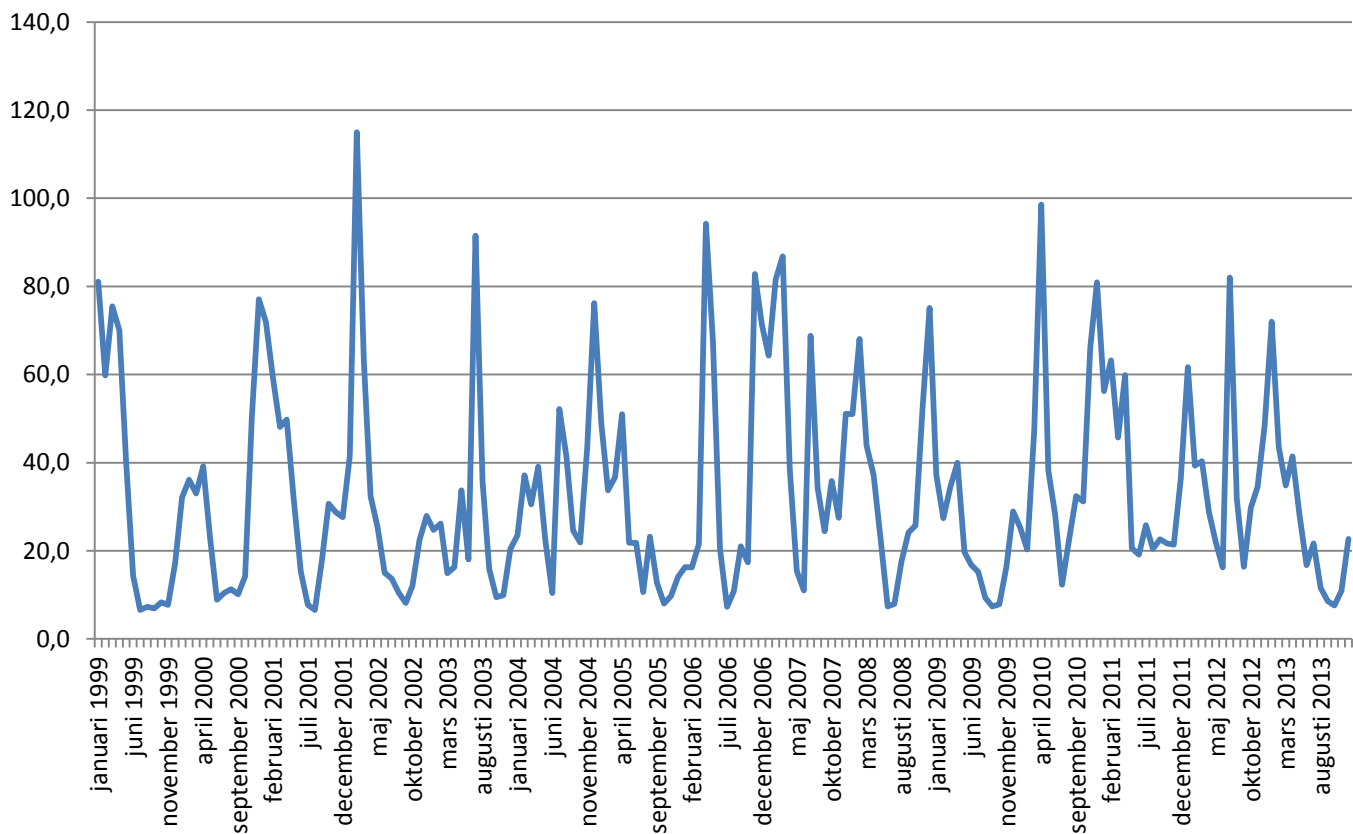
Flödesmätning sker inom Emåns avrinningsområde på flera stationer med dygnsupplösning. Likaså sker nivåmätning och mätning av fyllnadsgrad vid flera av de reglerade sjöarna. För närmare information och beskrivning av flödet inom Emåns delavrinningsområden och reglerade magasin hänvisas till hemsidan www.eman.se samt Emåförbundets årsrapporter för vattenhushållning.

Tabell 3. Flödeskaraktäristik (m³/s) för Emån vid Emsfors nära mynningen

HHQ	232
MHQ	100
MQ	30
MLQ	7
LLQ	2

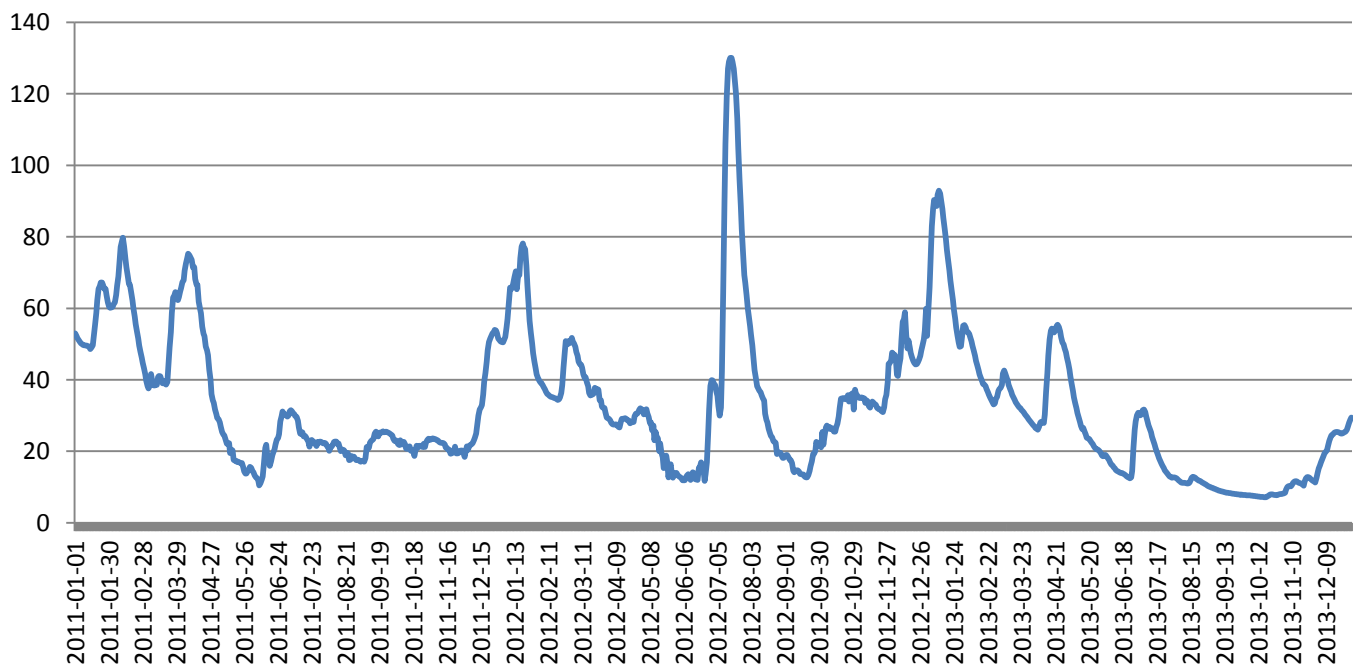


Torråran vid Finsjö nedre kraftverk, Emåns huvudfåra



Figur 5. Månadsmedelflöden i Emån vid Emsfors 1999-2013. Källa: SMHI

stationskorrigerade dygnsvärden Emsfors (m3)



Figur 6. Dygnsmedelvärden för flödet vid Emsfors 2011-2013. Källa SMHI

Utvärderingen av SRK redovisas i text, tabeller och grafer med intentionen att beskriva åren 2011-2013 i jämförelse med tidigare års provtagning på lokalen och nationella jämförelsevärden. För tidigare år redovisas dels trenddiagram, dels ett samlat medelvärde för hela tidsperioden på lokalen. Den nationella jämförelsen görs med med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet (Rapport 4913). Dessa bedömningsgrunder är indelade i en 5-gradig skala som på vetenskaplig grund enkelt möjliggör en jämförelse och tolkning av data (se tabell 4).

Statistiska analysmetoder Långtidstrender i SRK data har utvärderats med hjälp av Mann-Kendall statistiskt trendtest (Wahlin & Grimvall 2010, Vätternvårdsförbundet 2012). Detta test är konstruerat att upptäcka negativa och positiva trender som är mer bestående än de tillfälliga nivåförändringar som kan uppstå i tidsserier av ren slump. I texten anges många gånger att trender är "statistiskt signifikanta", följt av ett s.k. "p-värde" (t.ex. $p < 0,001$). P-värdet är ett statistiskt uttryck för "felrisk" och vanliga gränsvärden är 5 % ($p < 0,05$) eller lägre. Ju lägre p-värde, desto mindre risk att antagandet är fel.



Bäck uppströms Värnen, Skärveteåns delavrinningsområde

Tabell 4. Samlingstabell på parametrar som utvärderas med hjälp av bedömningsgrunder för miljöklass (Naturvårdsverket 1999). Klasserna 1-5 anger vattenkvaliteten där klass 1 (eller blå färg) utgör ett tillstånd där inga kända negativa effekter föreligger på miljö och hälsa. De följande klasserna 2-4 beskriver succesivt allt större effekter. Värt att notera är dock att den naturliga variationen är stor – vissa tillstånd är inte alltid orsakade av mänskliga effekter och kan därför inte beskrivas som negativa. Källa: Ekologgruppen 2009.

Tillståndsklass	1	2	3	4	5	Kommentar
Syre	syrenikt	måttligt	svagt	syrefattigt	syrefritt	minimihalt tre år
Syrgashalt mg O ₂ /l	> 7	5-7	3-5	1-2,9	<1	i sjöar egentligen bottenvatten
Syretärande ämne	mycket låg	låg	måttligt hög	hög	mycket hög	
TOC mg/l	<4	4-8	8-12	12-16	>16	
Syretärande ämne	mycket låg	låg	måttligt hög	hög	mycket hög	
COD Mn mg/l	<16	16-32	32-47	47-63	>63	
Grumlighet	obetydlig	svag	måttlig	betydlig	stark	medelvärde
FNU-enheter	≤ 0,5	0,5-1,0	1,0-2,5	2,5-7,0	>7,0	i sjöar medel maj-oktober
Färg	obetydligt	svagtt	måttligt	betydligt	starkt	
Färgtal mgPt/l	<10	10-25	25-60	60-100	>100	
pH-värde	nära neutralt	svagt surt	måttligt surt	surt	mycket surt	medelvärde
	> 6,8	6,5-6,8	6,2-6,5	5,6-6,2	≤ 5,6	
Buffringskapacitet	mycket god	god	svag	mycket svag	ingen-obetydlig	
Alkalinitet mekv/l	<20	0,10-0,20	0,05-0,10	0,02-0,049	0-0,019	
Näringsämnen	låg	måttlig	hög	mycket hög	extremt hög	egentligen
Totalfosfor ug/l	<12,5	12,5-25	25-50	51-100	>100	sjöar, medel maj-augusti
Näringsämnen	låg	måttlig	hög	mycket hög	extremt hög	egentligen
Totalkväve ug/l	<300	300-625	625-1250	1251-5000	>5000	sjöar, medel maj-augusti
Arealspecifik förlust av totalfosfor kg/ha år	mycket låg	låg	måttligt hög	hög	extremt hög	medelvärde tre år
	≤ 0,04	0,04-0,08	0,08-0,16	0,16-0,32	> 0,32	
Arealspecifik förlust av totalkväve kg/ha år	mycket låg	låg	måttligt hög	hög	mycket hög	medelvärde tre år
	≤ 1	1,0-2,0	2,0-4,0	4,0-16,0	> 16	
Sikdjup, m vattenkikare	mycket stort	stort	måttligt	litet	mycket litet	egentligen
m	>8	5-8	2,5-5	1-2,5	<1	medel maj-oktober
Klorofyll a	låg	måttlig	hög	mycket hög	extremt hög	egentligen
ug/l	<2	2-5	5-12	12-25	>25	medel maj-oktober

REDOVISNING

Resultat och diskussion redovisas med respektive utvald parametergrupp (t.ex. näringsämnen). I parametergruppen görs en utvärdering för respektive delavrinningsområde (totalt 16 st) och ibland enstaka stationer inom delavrinningsområdet. Sjöar redovisas enskilt inom respektive parametergrupp och delavrinningsområde. Metaller (halter och transporter) redovisas omvänt för respektive delavrinningsområde (utvalda). För bedömning av tillstånd görs dels en jämförelse med medelvärdet för hela tidsserien med årsmedelvärdet på en utvald lokal, dels en jämförelse med tillståndsklasser enligt naturvårdsverkets

bedömningsgrunder för miljö kvalitet (se tabell 4). Slutligen ges också information om vilken ekologisk status respektive vattenförekomst inom delavrinningsområdet har fått enligt senaste statusklassningen 2013.

RESULTAT OCH DISKUSSION

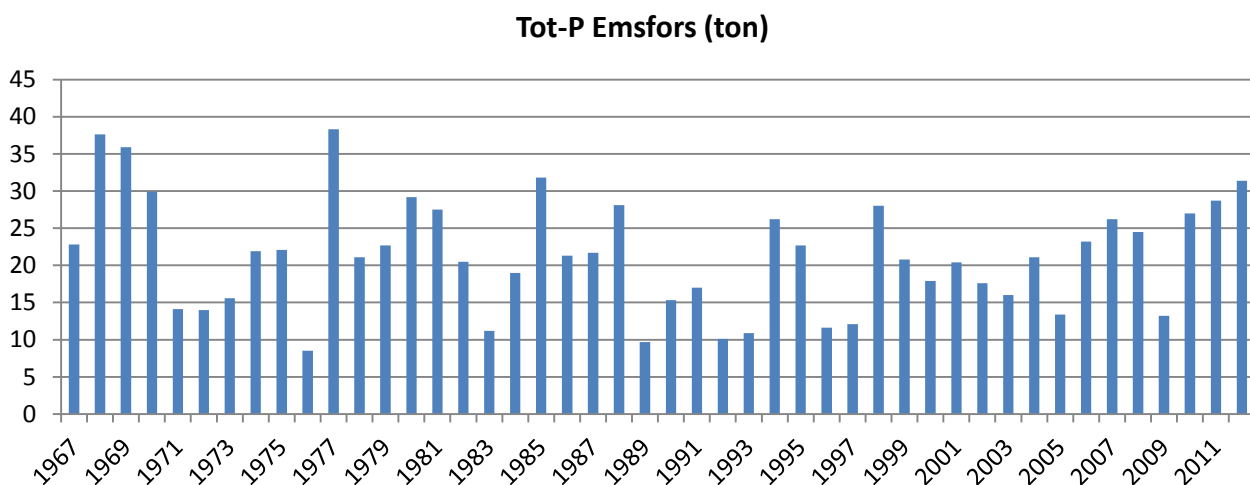
NÄRINGSÄMNE N/EUTROFIERING

Fosfor och kväve är grundämnen som är nödvändiga för alla levande organismers produktion och tillväxt. Enkelt uttryckt är det fosfor (P) som reglerar produktionen i sötvatten medan kväve (N) reglerar tillväxten i havet. Fosfor och kväve förekommer i olika former varav bl.a. fosfat (PO_4) och nitrat (NO_3) är de former som är direkt tillgängliga för växter och plankton. I denna rapport används den totala kväve- och fosfor halten som utvärdering- och jämförelseparameter. Dessa uttrycks normalt som Tot-N respektive Tot-P och anges i mikrogram per liter ($\mu\text{g/l}$).

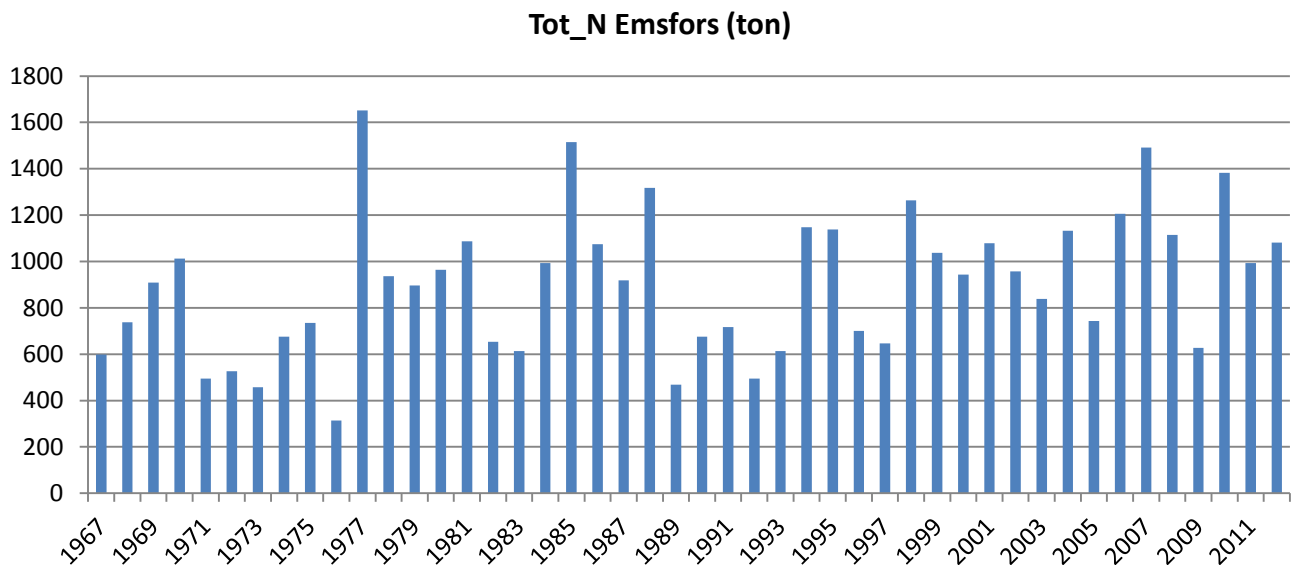
För bedömning av vattendrag redovisas flödesviktad arealspecifik förlust av kväve och fosfor (kg/ha och år = arealkoefficienten). Flödesviktning innebär förenklat att man räknar om arealkoefficienten med medelvärden för flödesdatan, vilket "jämnar ut" flödet så att det inte blir en beroende variabel. För sjöar används medelvärden av Tot-P respektive Tot-N för ytvattenprover, samt klorofyll och bottenprover.

AREALSPECIFIK FÖRLUST I VATTENDRAG

För hela Emåns huvudavrinningsområde var den arealspecifika förlusten av kväve och fosfor vid Emsfors måttlig under 2012. Den totala transporten av fosfor till Östersjön uppgick 2011 till 28,7 ton och 2012 till 31,4 ton. Kvävetransporterna uppgick samma år till 993 ton respektive 1081 ton. Den arealspecifika förlusten av fosfor var under perioden 2011-2013 låg medan kväveförlusterna klassas som måttligt höga. Provtagning sedan 1967 visar att transporterna av fosfor har minskat periodvis men det finns ingen signifikant förändring (figur 7). Kvävetransporterna visar en svag ökning ($p < 0,05$), med toppar kring 1980-talet och slutet av 2000-talet (figur 8).



Figur 7. Transport av fosfor (ton/år) till Östersjön 1967-2012. Källa: SLU

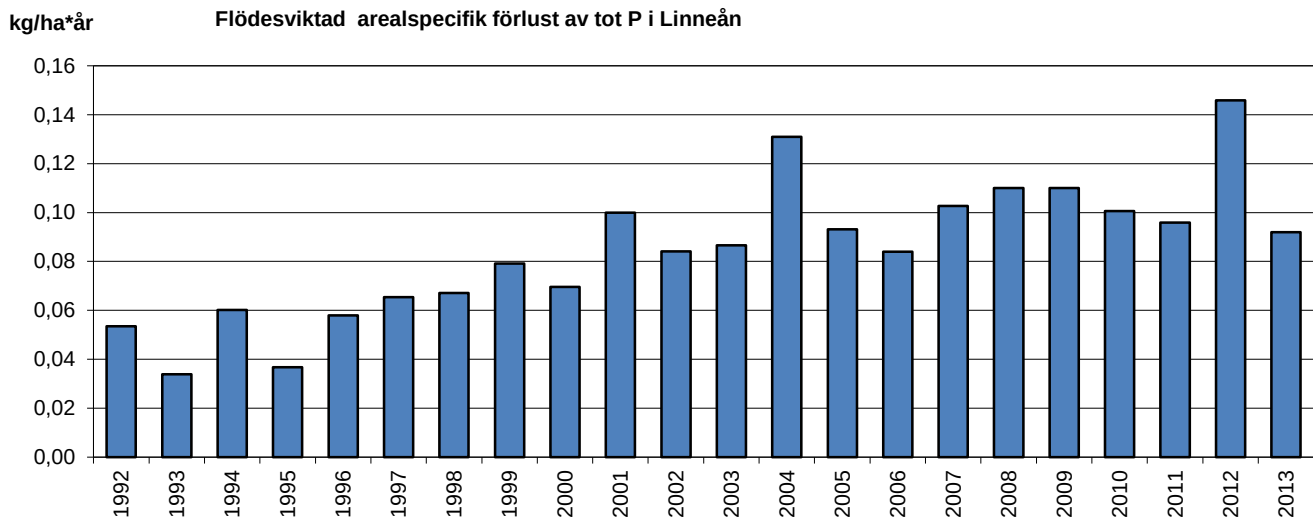


Figur 8. Transport av kväve (ton/år) till Östersjön 1967-2012. Källa: SLU

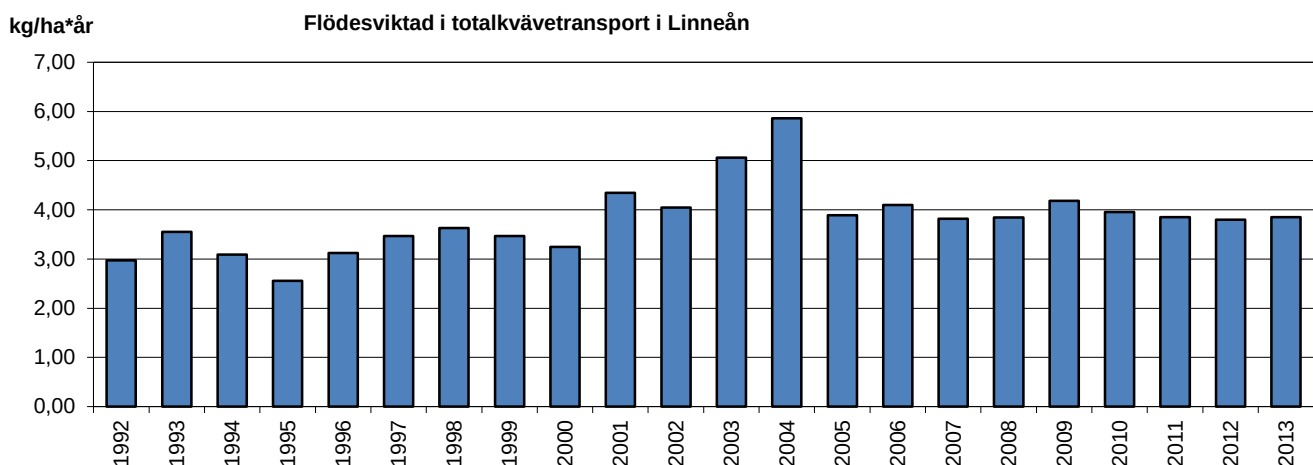
Inom Emåns delavrinningsområden var de arealspecifika förlusterna av fosfor 2011-2013 mycket låga till låga i samtliga delavrinningsområden utom i Solgenån nedre (802), Solgenån övre (820) och Torsjöån (850) där den var måttlig. Linneån (830) visade däremot på höga förluster (figur 9). Dessa delavrinningsområden visar dessutom en statistiskt signifikant ökning av den arealspecifika förlusten av fosfor under de uppmätta tidsserierna, särskilt Linneån ($p < 0,0001$).

Den arealspecifika förlusten av kväve var mycket låg till låg i de näringsfattiga avrinningsområdena Nötån, Gnyltån, Pauliströmsån och Silverån 2013. I övriga delavrinningsområden var förlusterna måttliga förutom i Torsjöån och Linneån vilka båda visade höga förluster. I Linneån visar kväveförlusterna en statistiskt signifikant ökning sedan 1992 ($p < 0,0005$), se figur 10, men tycks ha planat ut sedan 2005. Figur 11 och 12 visar samtliga delavrinningsområden (utom vetlandabäcken) och klassning av den arealspecifika förlusten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

Vetlandabäcken, som i figur 4 och 10 ingår i delavrinningsområde "Emån mellan", visar en mycket tydlig signifikant minskning av både fosfor och kväve ($p < 0,0005$ respektive $p < 0,0001$), där den stora förändringen sker kring 2002, i samband med att ett nytt kommunalt reningsverk byggdes med utsläppspunkt i Emåns huvudfåra i stället för Vetlandabäcken. Om man däremot jämför de båda SRK lokalerna upp- och nedströms Vetlanda stad (902 och 904) är medianvärdet för de uppmätta Tot-P och tot-N ca hälften så stort uppströms Vetlanda (medianvärde 18,5 ug/l respektive 900 ug/l) jämfört med nedströms Vetlanda (medianvärde 36 ug/l respektive 3000 ug/l). Däremot finns en tydlig trend på att halterna tot-P ökar uppströms Vetlanda.

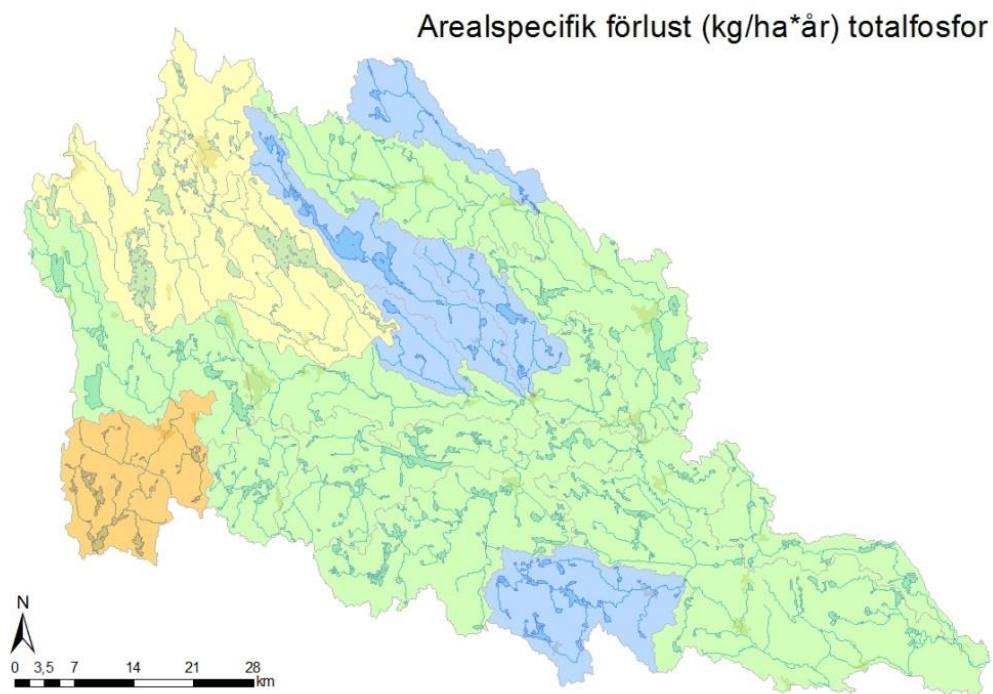


Figur 9. Flödesviktad arealspecifik förlust av fosfor i Linneån, station 930 vid linneåns utlopp i Emån.

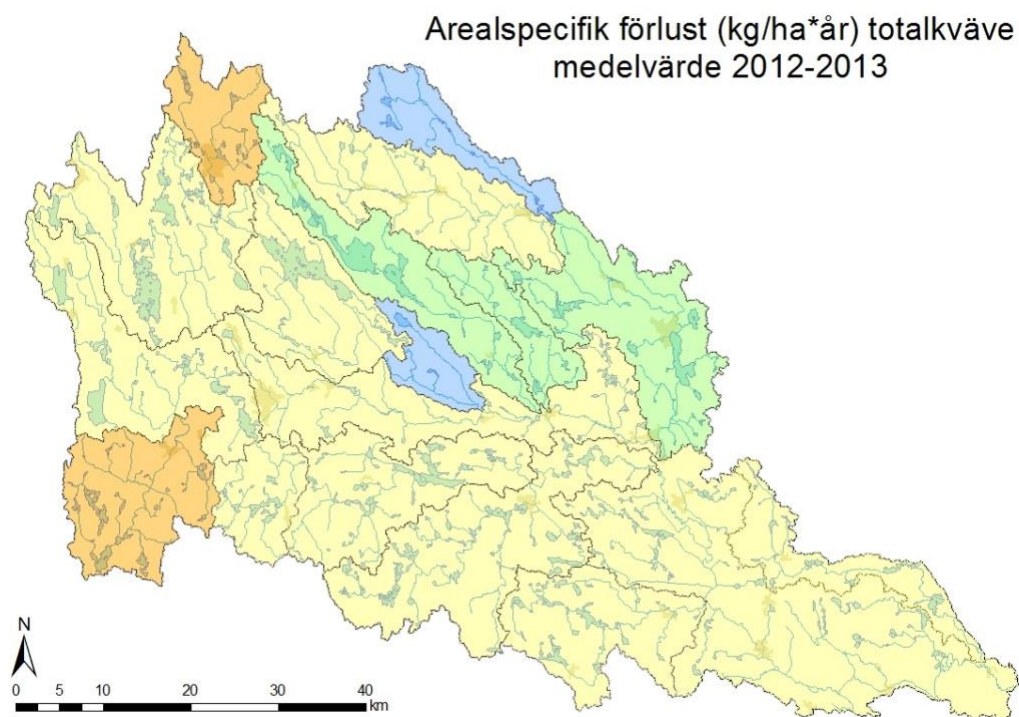


Figur 10. Flödesviktad arealspecifik förlust av totalkväve i Linneån, station 930 vid linneåns utlopp i Emån.

Orsaken till att framförallt förlusten av fosfor ökar i nästan alla delavrinningsområden är inte helt klarlagd. De uppmätta halterna visar sammantaget en signifikant ökning sedan 2000 ($p < 0,005$) och det finns även en korrelation mellan ökade halter av TOC och ökat färgtal. Detta i kombination med fler återkommande höglöden under framförallt andra hälften av 2000-talet är sannolikt en del av förklaringen, men bidragande orsaker kan vara markanvändning (t.ex. rensningsåtgärder), ökad mängd dagvatten samt minskade syrehalter i sjöarna vilket bidrar till läckage av fosfor.

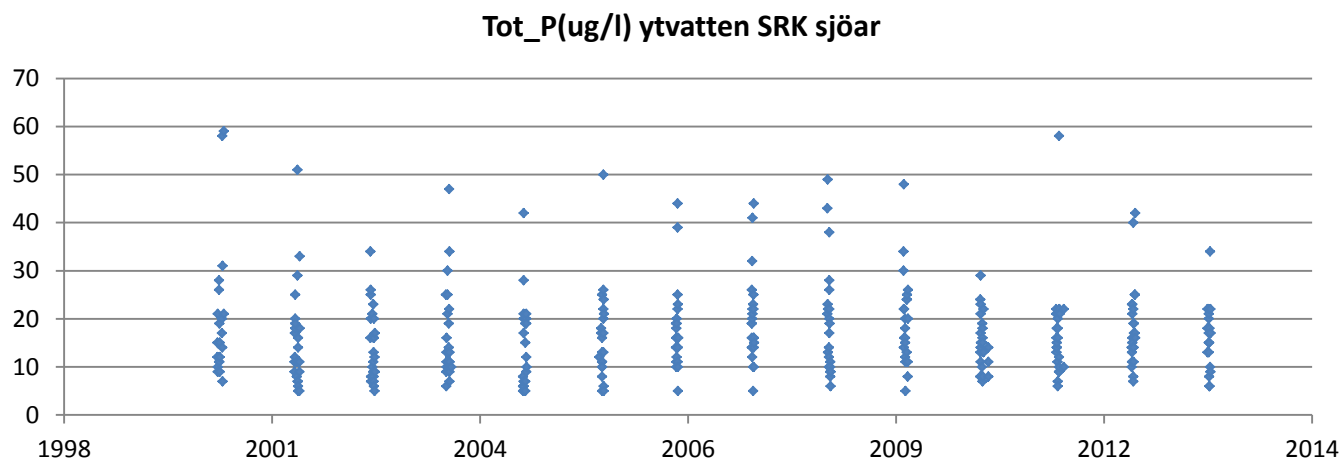


Figur 11. Flödesviktad arealsspecifik förlust av fosfor (kg P/ha * år) i Emåns delavrinningsområden, medelvärde för 2011-2013. Blå= mycket låga förluster, grön= låga förluster, gul= måttliga förluster, orange= höga förluster. Källa: Emåförbundet 2014.



Figur 12. Flödesviktad arealsspecifik förlust av kväve (kg N/ha * år) i Emåns delavrinningsområden, medelvärde för 2011-2013. Blå= mycket låga förluster, grön= låga förluster, gul= måttliga förluster, orange= höga förluster. Källa: Emåförbundet 2014.

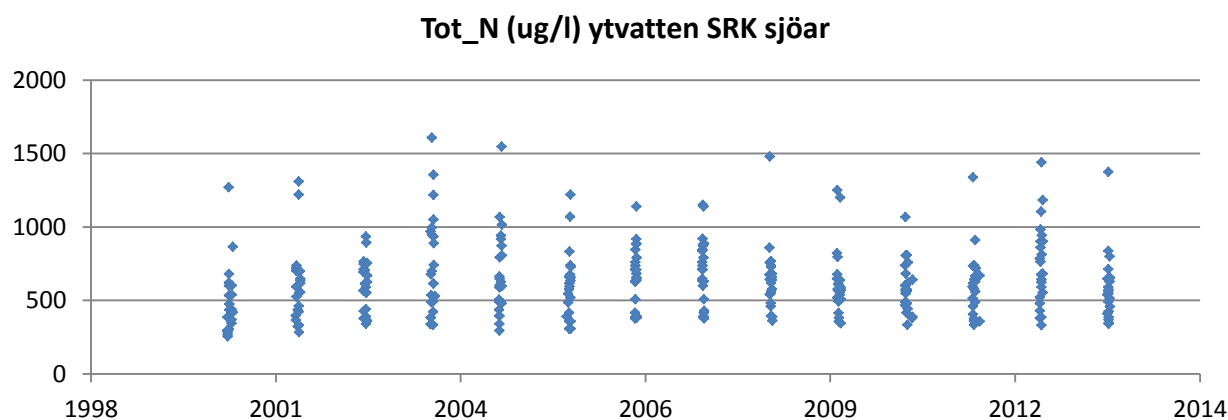
Sjöarna som provtas inom SRK Emån är generellt näringsfattiga till måttligt näringsrika och medelvärdena för uppmätta halter i respektive sjö under 2000-talet visar på låga till måttliga fosforhalter och måttliga till höga kvävehalter i ytvattnet med några få undantag (Älmten, Skirösjön och Lillsjön visar höga medelvärden på totalfosforhalter). Tidsserien sedan 2000 visar generellt inga tydliga förändringar (figur 12) men en svag signifikant ökning av tot-P finns i Nömmen ($p < 0,05$) medan en tendens till minskning finns i Storgöl ($p < 0,05$). Eftersom tidsserien är relativt kort och endast innefattar ett enda prov per sjö och år ger det dock ett svagt statistiskt underlag, i synnerhet som fosforhalterna kan variera stort under året i sjöar – risken för slumpvisa variationer är därför stor.



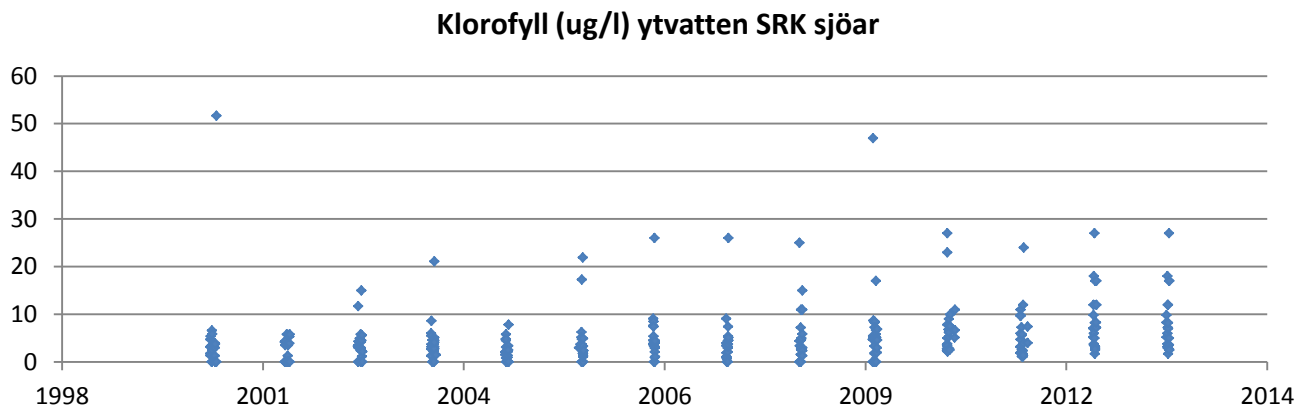
Figur 13. Scatterplot på totalfosforhalter i ytvattnet hos samtliga SRK sjöar under perioden 2000-2013.

Samma förhållande gäller i princip för totalkvävehalterna vilka generellt inte visar några tydliga förändringar. Tester visar dock att tot-N halten har ökat signifikant i Flen ($p < 0,01$) och Södra Vixen ($p < 0,01$).

En kompletterande parameter som kan indikera ökade näringsförhållanden är klorofyllhalten i ytvattnet. För tidsserien 2000-2013 har klorofyllhalterna ökat i flera sjöar, varav Solgen visar tydligaste trenden ($p < 0,005$) men även andra relativt näringsfattiga sjöar som Södra Vixen, Storesjön och Spexhultasjön ($p < 0,05$), se figur 14.



Figur 14. Scatterplot på totalkvävehalter i ytvattnet hos samtliga SRK sjöar under perioden 2000-2013.



Figur 15. Scatterplot på klorofyllhalter i ytvattnet hos samtliga SRK sjöar under perioden 2000-2013.

Sammantaget har sjöarna inom SRK Emån låga till måttliga halter näringsämnen men det finns tendenser mot ökade halter i vissa sjöar, vilket kan leda till algbloomingar, lägre syrehalter och påverkan på fiskesamhällen m.m. ifall trenden fortsätter.

Planktonundersökningarna i SRK-sjöarna (som ingår i ett annat program) visar resultat som korrelerar ganska väl med ovan nämnda utvärderingar – dvs. vissa sjöar tenderar att gå mot mer näringsrika förhållanden.

LJUSFÖRHÅLLANDEN

Ljusförhållanden i vatten påverkar direkt eller indirekt förutsättningarna för många växter och djur. De faktorer som framförallt bestämmer ljusförhållandena i sjöar och vattendrag är humushalt och mängden partiklar (både organiska och oorganiska). Humusämnen ger tillsammans med järn- och manganföreningar vattnet olika färg, medan t.ex. mängden lerpartiklar och plankton bestämmer grumligheten.

Humusämnen härstammar i huvudsak från omgivande mark och därför ger hög grundvattennivå och hög avrinning en ökning av humushalten. Likaså är sjöar i skogslandskapet ofta mer brunfärgade än slättsjöar eller sjöar med lång omsättningstid, där humusämnena hinner brytas ned eller omsättas vilket ger klarare vatten. Humusämnen är syretärande och kan innehålla både fosfor och tungmetaller. Därför finns ibland en tydlig koppling till lägre syrehalter och ökade halter av både fosfor och metaller när humushalterna ökar. Grumling orsakas av naturlig erosion, markanvändning och utsläpp av t.ex. dagvatten men kan också orsakas av hög planktonproduktion i sjöar. Därför brukar man generellt säga att grumlighet i sjöar oftast beror på plankton medan grumlighet i vattendrag oftast beror på oorganiska partiklar (t.ex. lera, mjäla etc).

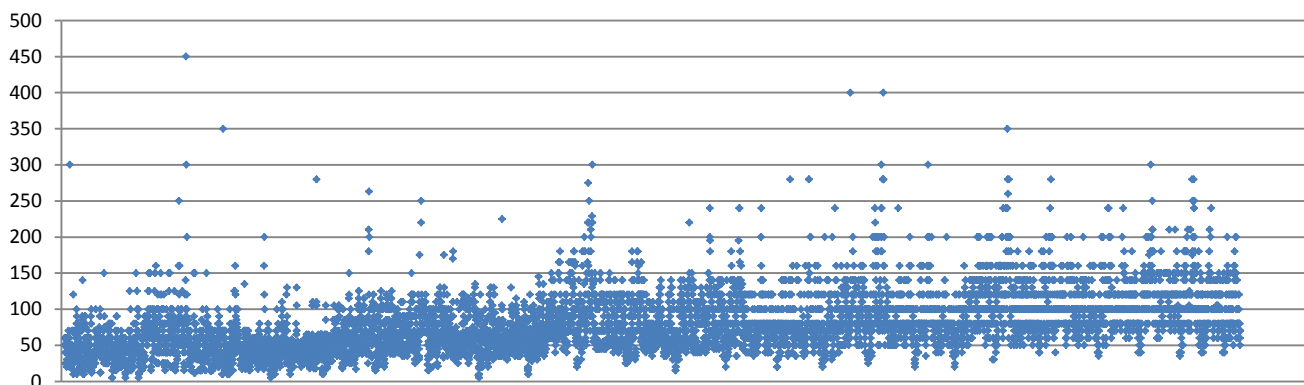
De parametrar som används för att mäta humushalt och grumlighet är bl.a. färgtal, absorbans, turbiditet, TOC (totalt organiskt kol) och siktdjup. I denna rapport utvärderas parametrarna färgtal, grumlighet och TOC för både sjöar och vattendrag samt siktdjup i sjöar.

FÄRG TAL I VATTENDRAG

Emåns avrinningsområde utgörs av ca 75 % skogsmark med övervägande moränjordarter med inslag av torvmark. Detta bidrar till att många sjöar och vattendrag har naturligt relativt höga färgtal. Mänsklig påverkan kan i viss mån öka färgtalet, framförallt markanvändning.

Färgtalet är en av de tydligaste parametrarna inom hela SRK programmet avseende trend. Det finns en statistiskt signifikant ökande trend av färgtalet i Emåns avrinningsområde 1992 ($p < 0,0005$, figur 16). Medianvärdet för hela Emån är 80 vilket motsvarar klass 4 (betydligt färgat vatten) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

Färg (mg Pt/l) SRK vattendrag 1972-2013



Figur 16. Scatterplot på färgtal (mg Pt/l) i samtliga SRK lokaler för vattendrag mellan 1992-2013.

Tittar man på enskilda lokaler i de olika delavrinningsområdena finns starka till svaga signifikanta trender mot ökat färgtal i samtliga vattendrag utom Pauliströmsån (som trots allt visar tendens till ökning). Att just Pauliströmsån skiljer ut sig från övriga vattendrag beror på att andelen sjöar i övre delen av systemet är stor och att dessa sjöar är stora och djupa vilket ger lång omsättningstid och därmed klarare vatten.

Orsaken till ökade färgtal inom Emån och i princip hela södra Sverige (och andra delar av norra Europa) förklaras bl.a. av minskad deposition av svaveldioxid. Detta har lett till minskad markförsurning och därmed ökad produktion och nedbrytning i förnan, vilket i sin tur bidrar till ökade halter av humusämnen. Sedan har givetvis flödet en stark inverkan på mellanårsvariationer, dvs. höga flödestoppar bidrar till ökade färgtal. Klimatet påverkar också och milda, regniga vintrar ger i regel brunare vatten. Men den generella ökningen av färgtalet i större delen av Sverige och andra delar av norra Europa förklaras av forskare som en "återhämtning från försurningen".



Stefan Löfgren

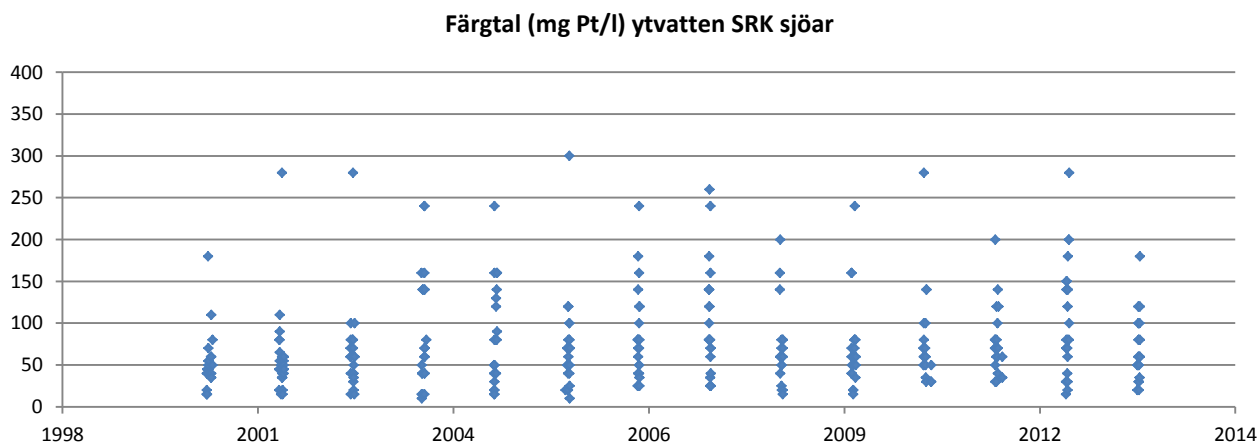
GRUMLIGHET I VATTENDRAG

Grumligheten i Emåns vattendrag har ökat generellt i hela avrinningsområdet och flera kontrollpunkter visar en statistiskt signifikant trend. Parametern mäts ej av SLU vid Emsfors men i Emåns huvudfåra märks en signifikant ökande trend från lokal 50 (Kungsbron) nedströms Kvillsfors och hela vägen upp till lokal 84 nedströms Bodafors ($p < 0.005$). I övriga delavrinningsområden märks en signifikant ökning i framförallt Linneån, Hjærtån och Brusaån men även i många andra vattendrag. Medianvärdet på turbiditeten på samtliga lokaler är 2 vilket innebär måttligt grumligt vatten. Vissa delARO "sticker" ut med högre medianvärden som t.ex. Solgenån övre, Vetlandabäcken, Besekullaån och Brusaån. Men de som visar tydligaste trenden till ökad grumlighet är andra delARO:n som t.ex. Nötån, Gnyltån och Solgenån nedre av vilka de två förstnämnda betraktas som näringsfattiga vattendrag med ringa påverkan.

Denna ökning beror sannolikt inte bara på lokal påverkan utan hänger även ihop med ökade färgtal och återkommande höglöden under 2000-talet. Detta torde åtminstone förklara ökningen i de relativt opåverkade vattendragen. Markanvändning i de mer näringsfattiga vattendragen kan också vara en bidragande orsak. Kombinationen av delvis intensivt skogsbruk och höga flöden/grundvattennivåer ger sammantaget förhöjda halter av organiskt material som transporteras ut till vattendragen och ökar både färgtal och grumlighet.

FÄRG TAL I SJÖAR

Färgtalet i SRK sjöarna har ett medianvärde på 60 vilket ligger inom klassen "måttligt färgat vatten" men på gränsen till betydligt färgat vatten, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (figur 17). De "brunaste" sjöarna inom programmet är Älmten, Virserumssjön, Hagserydssjön och Storgöl, vilka alla har medianvärden på över 100 vilket innebär starkt färgat vatten. I dessa sjöar kan man inte se någon trend mot ökade halter – det gör man framförallt i sjöar som tidigare inte varit så bruna. De sjöar med starkast signifikant ökande trend ($p < 0,01$) är Narrveten, Nömmen och Spexhultasjön. Men det finns även en svagt ökande trend i Flen, Stora Bellen och Storesjön ($p < 0,05$). Ökat färgtal i sjöar kan innebära sjunkande pH, ökad syreförbrukning, ökad metallurlakning (t.ex. kvicksilver) och förhöjda halter av näringsämnen (P och N). Detta kan förändra förutsättningarna för både fauna och flora men också försvåra och fördyra dricksvattenframställning för de kommuner som nyttjar sjöar för råvattenuttag utan konstgjord infiltration.



Figur 17. Scatterplot på färgtal i samtliga SRK sjöar 2000-2013.

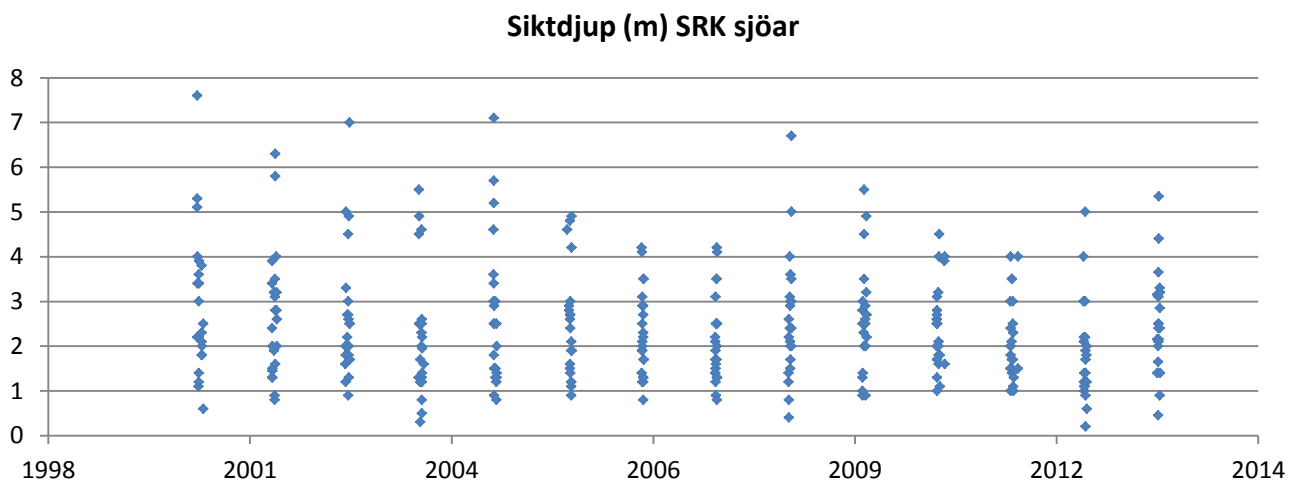
GRUMLIGHET I SJÖAR

Sjöarna inom SRK Emån är generellt inte särskilt grumliga. Medianvärdet för grumlighet ligger på 1,7 FNU vilket är inom klassen "måttligt grumligt" enligt naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Den sjö som avviker kraftigast från detta värde är Skirösjön med ett medianvärde på 10 FNU under perioden 2000-2013. Detta klassas som starkt grumligt och beror på återkommande algbloomingar som orsakats av kraftig belastning av näringsämnen. Det finns dock inga tendenser till ökning under perioden. Den enda sjö som visar svagt signifikant ökande trend på grumlighet är Lillesjö vid Grimstorp (saneringsarbeten vid Grimstorp kan vara en bidragande orsak). Två sjöar visar på minskad grumlighet under tidsperioden och det är Grönskogssjön i Emåns huvudfåra och Nedre Svartsjön i Pauliströmsån ($p < 0,05$) av vilken den sistnämnda sannolikt fått klarare vatten efter muddringen (sanering av kvicksilverförorenade sediment från Pauliströms bruk) under mitten av 2000-talet.

SIKTDJUP I SJÖAR

Siktdjupet är precis som vattenfärgen ett subjektivt mått på hur mycket partiklar det finns i vattenmassan. Siktdjupet talar om hur långt ned soljuset förmår tränga, dvs. hur djupt ned fotosyntes kan ske. Ett litet siktdjup betyder att ljuset absorberas eller sprids kraftigt och ger sålunda ett samlat mått på turbiditet (grumlighet), färgtal och biomassa (klorofyll). Normalvärden för svenska sjöar är 2-10 meter och medianvärdet för sjöarna inom SRK Emån är 1,9 meter utan vattenkikare och 2,4 meter med vattenkikare (vattenkikare vid provtagning eliminerar reflexer och skuggor på vattenytan).

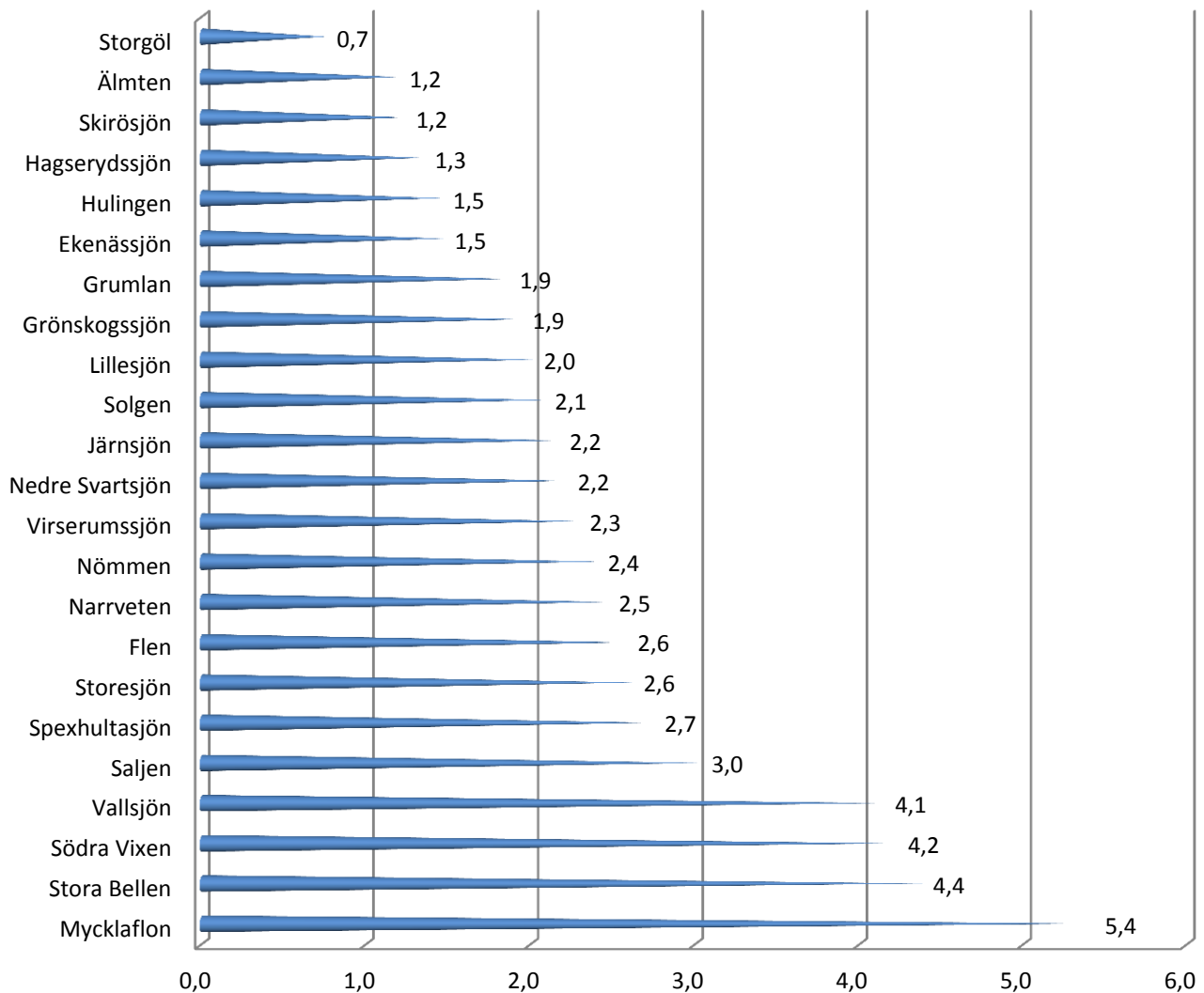
Den samlade bilden på siktdjupet i SRK sjöarna visar på en signifikant minskning under perioden 2000-2013 ($p < 0,005$), se figur 19. De sjöar som visar signifikanta trender mot minskade siktdjup är Narrveten ($p < 0,05$), Stora Bellen ($p < 0,05$) och framförallt Södra vixen ($p < 0,0005$) – dvs. några av de sjöar som också visar ökade halter av klorofyll och färgtal, vilket delvis förklarar de minskade siktdjupen.



Figur 18. Scatterplot på siktdjup (med vattenkikare) i SRK sjöar under perioden 2000-2013.

De sjöar med störst siktdjup är i regel stora, näringsfattiga sjöar som Mycklaflon och Stora Bellen eller sjöar högt upp i vattensystemen med lång omsättningstid och stort grundvattenpåslag som t.ex. Södra Vixen och Vallsjön. Sjöar med litet siktdjup är omvänt sådana med kort omsättningstid som t.ex. Grumlan och Järnsjön, dystrofa sjöar (Storgöl, Älmten) eller sjöar med hög produktion/näringsbelastning (t.ex. Skirösjön och Hulingen).

Siktdjup medelvärde 2000-2013



Figur 19. Medelvärde på siktdjupet i SRK sjöarna perioden 2000-2013.

SYRETILLSTÅND OCH SYRETÄRANDE ÄMNINGEN

Vattnets syretillstånd är avgörande för alla vattenlevande organismer samt kemiska och mikrobiella processer i vattenmassan och bottensedimenten. Tillförsel av syre till sjöar och vattendrag sker främst genom omrörning (vind/vågor och turbulens i rinnande vatten) samt vattenväxternas fotosyntes. Förbrukning av syre sker omvänt vid nedbrytning av organiskt material (t.ex. humusämnen) och olika organismers respiration. Även vattentemperaturen påverkar syrehalten då kallt vatten kan innehålla större mängd löst syre än varmare vatten. I sjöar är syretillståndet i regel som sämst i slutet av stagnationsperioderna sommar och vinter, speciellt i skiktade sjöar. I vattendrag kan syrehalterna sjunka vid främst lågvattenföring, höga vattentemperaturer och tillförsel av syretärande organiskt/oorganiskt material. Syre mäts i mg/l och mättnad i procent men den förstnämnda parametern är att föredra då det är lättare att jämföra olika organismers toleranser. Många

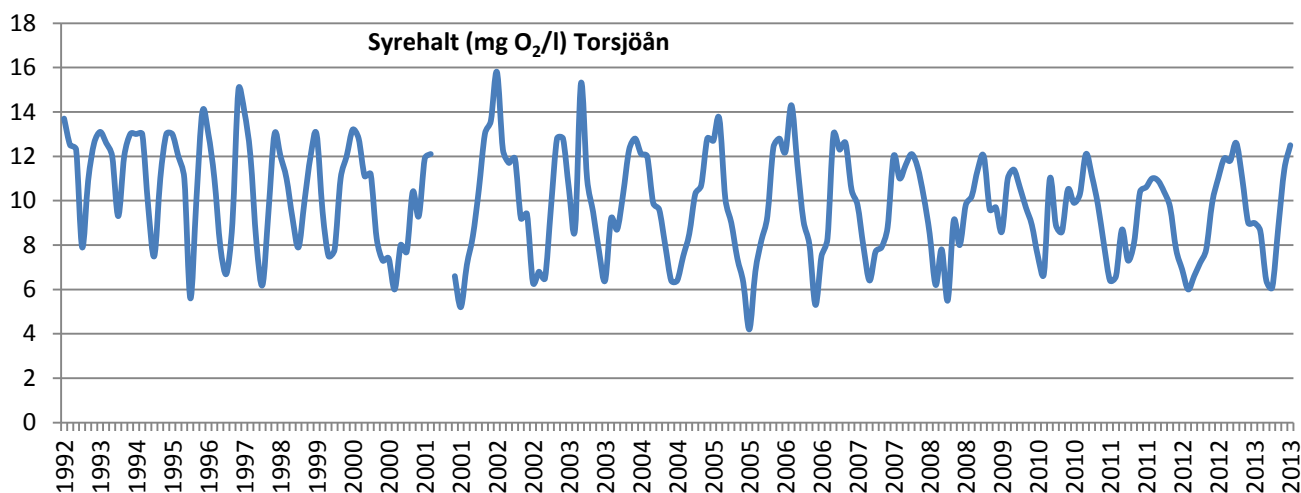
fiskarter och bottenfaunaorganismer får svårt att överleva vid halter kring 4-5 mg/l och de flesta djur flyr eller dör vid halter som understiger 4 mg/l.

I föreliggande rapport utvärderas syrehalterna (mg/l) i vattendrag och sjöars bottenvatten (under stagnationsperioden i augusti) samt TOC-halten (totalt organiskt kol) då denna är ett mått på hur mycket syretärande material som finns i vattnet och även kan ge en indikation på om det föreligger risk för akut syrebrist under stagnationsperioderna.

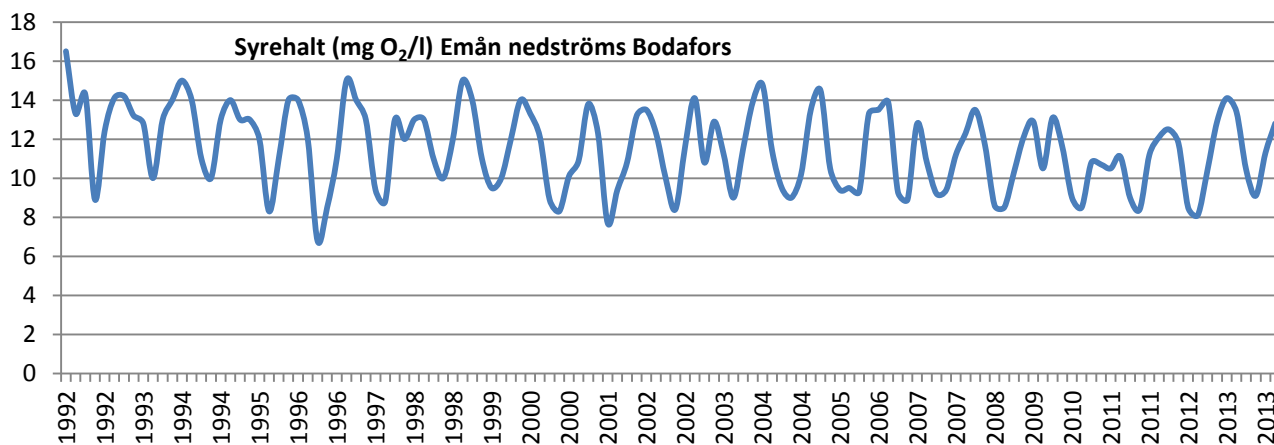
SYREHALT I VATTENDRAG

Vid provtagning på SRK-lokalerna i vattendrag mäts alltid syrehalten. I normala fall är syrehalten god till mycket god men det finns enstaka tillfällen då låga halter uppmätts och då beror det i regel på höga halter syretärande ämnen som t.ex. breddning av avloppsvatten eller höga halter organiskt material från t.ex. markanvändning (dikesrensning etc.). Sedan 1992 fram till 2013 har syrehalterna i vattendragen minskat signifikant på lokalerna Nömmenån (84), Emån Grumlans utlopp (64), Hjärtaån (920), Emån nedströms Bodafors (84), Besekullaån (950) och Torsjöån (850) varav den sistnämnda har högst signifikansnivå ($p < 0,0005$) och de övriga lägre ($p < 0,05$), se några exempel i figur 22 och 23.

Förbättrade syrehalter kan konstateras endast på lokalen Emån nedströms Vetlanda ARV (63) sedan 1992 ($p < 0,005$). Här har syrehalterna i sig dock inte blivit högre, men amplituden och återkommande svackor under vinterhalvåret tycks ha minskat. Noterbart är dock att det är endast i Torsjöån (850) som syrehalterna vid de lägsta nivåerna klassas som svagt syretillstånd – dvs. halter kring 3-5 mg/l vilket är kritiskt för flera fisk- och bottenfaunaarter. Trenden bör betraktas som oroande eftersom det kan påverka både fisk- och bottenfaunasamhällen negativt. En bidragande orsak till minskade syrehalter är sannolikt de förhöjda halterna av näringsämnen och TOC (se nedan) där bl.a. förhöjda halter av humusämnen ingår. Dagvattenpåverkan kan också vara en bidragande orsak.



Figur 20. Linjediagram på uppmätta syrehalter (mg O₂/l) i Torsjöån 1992-2013.

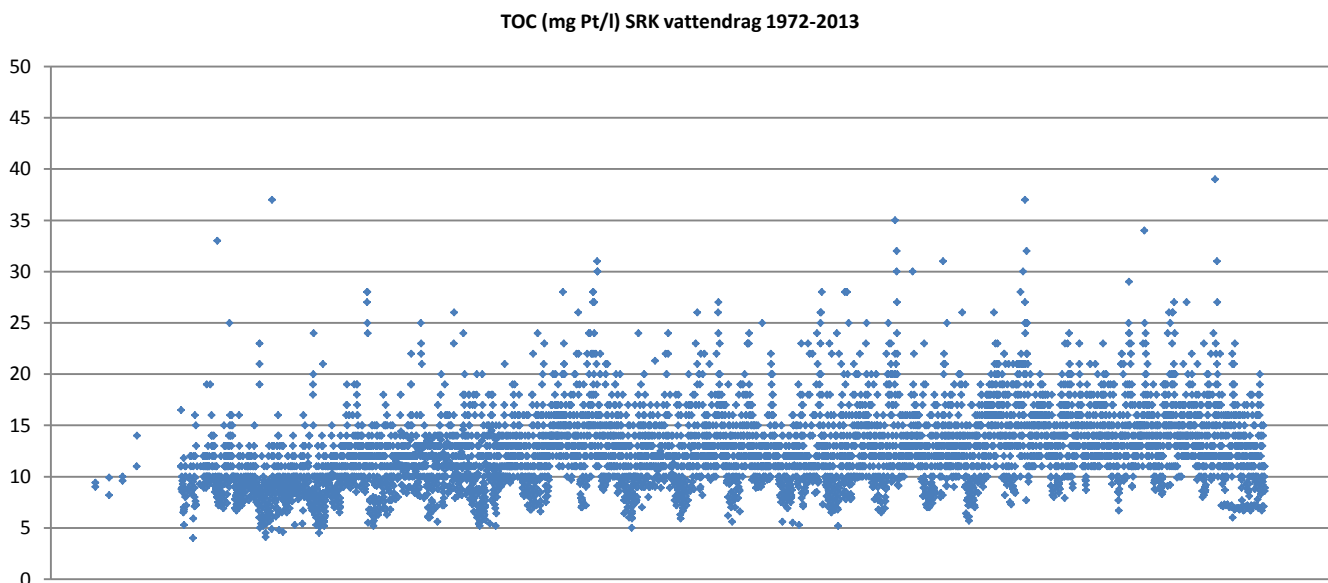


Figur 21. Linjediagram på uppmätta syrehalter (mg O₂/l) i Emån nedströms Bodafors 1992-2013.

TOC I VATTENDRAG

Totalt organiskt kol (TOC) är den enda direkta mätparametern för kolinnehållet i både löst och partikulärt organiskt material. Jämfört med t.ex. färgtal, som är en mer subjektiv metod, så ger TOC ett mer exakt mått på kolhalten och en ökning av TOC innebär bl.a. ökade halter av humusämnen.

Precis som i fallet med färgtal (se ovan) så finns en mycket tydlig statistiskt signifikant trend mot ökade halter av TOC inom hela Emåns avrinningsområde ($p < 0,001$) och även ökande trender i flertalet kontrollpunkter. De lokaler som **inte** visar en ökande trend är Tjustån (102), Emåns huvudfåra vid fliseryd (14), Solgenån Ryningsholm (822), Gårdvedaån (402), Skärveteån (442) och Silverån Rosenfors (442) – på alla övriga lokaler finns en ökande trend sedan 1992 och den är i princip lika tydlig och identisk med den för Färgtal (figur 23).



Figur 22. Scatterplot på TOC i samtliga SRK lokaler för vattendrag mellan 1972-2013.

SYREHALT I SJÖAR

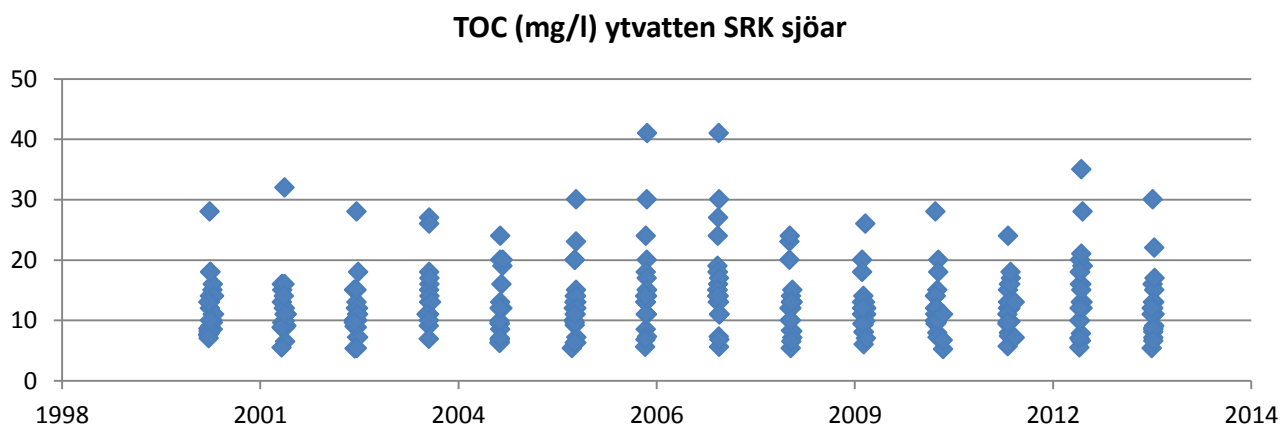
Sjöarna inom SRK visar under perioden 2000-2013 ingen signifikant förändring gällande uppmätta syrehalter vid botten och i grundare sjöar där inte bottenprover tas finns heller ingen signifikant trend avseende prover i ytvatten. Denna jämförelse är dock tämligen ointressant eftersom bottenvattnet under stagnationsperioden håller mycket låga syrehalter i nästan alla sjöar. För SRK sjöarna är detta värde kring 0-3 mg/l med ett medelvärde på 1,3 mg/l. De enda undantagen är Mycklaflon med medianvärde på 7,2 mg/l och Storesjön med ett medianvärde på 4,3 mg/l under perioden 2000-2013. dessa båda sjöar utvecklar tydliga språngskikt under stagnationen, med kallt bottenvattnet som hålls mer syresatt under den varmaste perioden.

För att tydligare se förändringar i sjöarnas syreförhållanden krävs att man studerar temperatur/syreförhållandena genom hela vattenmassan – dvs. tar prover med jämna mellanrum från ytan till botten och skapar temp-/syre- profiler. Då får man en tydligare bild huruvida syrehalterna i framförallt hypolimnion eventuellt har förändrats.

I bilaga 1 framgår temp-/syreprofiler för samtliga SRK sjöar 2013. Här kan man se att det rådde total syrebrist från språngskiktet och ned till botten i Grumlan, Hagserydssjön, Nedre Svartsjön, Stora Bellen, Narrveten, Solgen, Nömmen, Södra Vixen och Vallsjön. Saljen och Virserumssjön visade svagt syretillstånd under 5 mg/l medan Storesjön och Mycklaflon hade syrerikt tillstånd ända ned till botten (13 respektive 40 meter). Om man studerar äldre temp/syre profiler kan man se om det finns tendenser till att syrehalterna minskar i hypolimnion. Detta har dock inte utvärderats i föreliggande rapport.

TOC I SJÖAR

Halten TOC i SRK sjöarna har varit relativt konstant under perioden 2000-2013 (figur 21). Det finns inga trender mot att halterna ökar eller minskar och 2011-2013 visar inte på högre halter än normalt för respektive sjö. Medelvärdet för TOC är 13 mg/l vilket klassas som höga halter. Det råder dock stor skillnad mellan sjöarna - de sjöar med högst TOC halter (överskridande klassgränsen för mycket höga halter) är Storgöl, Hagserydssjön och Älmten. Dessa är dystrofa sjöar med högt färgtal och dessutom antropogen påverkan. Sjöar inom klassen med höga TOC halter är Grumlan, Lillesjön och Virserumssjön, dvs. sjöar med antingen kort omsättningstid eller relativt högt färgtal.



Figur 23. Scatterplot på TOC halt (mg/l) i samtliga SRK sjöar perioden 2000-2013.

Metaller förekommer naturligt i låga halter i sötvatten och i högre halter i sediment och organismer pga anrikning och bioackumulation. Halterna varierar beroende på berggrund, jordarter och hydrologi och påverkas i sin tur av vattnets pH-värde och TOC-halt m.m. Även om de flesta metaller är livsnödvändiga i mycket små halter kan förhöjda halter ge allvarliga biologiska störningar redan vid relativt låga halter.

Halten av metaller i vatten ger den bästa möjligheten att bedöma om det finns risk för biologiska störningar samt att man kan beräkna transporter i vattendrag och på så vis ge en grov källfördelning av belastningen.

Inom SRK Emån görs analyser på metaller i samtliga utloppspunkter för delavrinningsområden samt i huvudfåran (se tabell 1). Vissa lokaler analyseras varannan månad och då interpoleras värdena med flytande medelvärde (dvs. halten för den månad som inte provtas räknas fram ur medelvärdet av de uppmätta halterna månaden före och efter). I föreliggande rapport redovisas uppmätta halter och transporter av metaller i ett urval av utloppslokalerna, framförallt de med signifikanta trender, uppdelade i kapitel för respektive delavrinningsområde (dvs. inte som övriga delar av redovisningen). De uppmätta halterna jämförs med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för klassindelning 1-5 där klass 1-2 innebär inga eller mycket små risker för biologiska effekter, klass 3 innebär att biologiska effekter kan förekomma och slutligen klass 4-5 som innebär att ökade risker finns och kan påverka överlevnaden hos vattenlevande organismer redan vid kort exponering.

Metallhalterna i Emån är i dag generellt låga till mycket låga, dvs. motsvarande klass 1 och 2 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Några enstaka vattendrag visar måttliga halter (klass 3) men enligt SRK finns inga vattendrag med höga eller mycket höga halter i dagsläget. De metaller som utvärderas i föreliggande rapport är koppar (Cu), Zink (Zn), Kadmium (Cd), Bly (Pb), Krom (Cr), Nickel (Ni), Arsenik (As) samt i viss mån kvicksilver (Hg) och aluminium (Al). Kvicksilver och aluminium saknar dock jämförelsevärden i rinnande vatten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder men är viktiga parametrar för att bedöma försurningspåverkan. Även om halterna av dessa metaller redovisas nedan så utvärderas de inte i föreliggande rapport.

Det finns, trots låga till mycket låga metallhalter trender mot ökande halter och transporter på flera ställen i Emåns avrinningsområde. En bidragande orsak till detta är ökade halter av TOC, ökade färgtal, minskade syrehalter i sjöar och i viss mån ökad grumlighet. Många metaller är partikelbundna och komplexbinder bl.a. till humusämnen och därför kan ökade halter/transporter till viss del förklaras av detta fenomen. Likaså har höga flöden under framförallt senare delen av 2000-talet bidragit till högre transporter samt erosion i både sediment och på fastmark. Andra bidragande förklaringar till ökade metallhalter/transporter kan vara ökad belastning från dagvattennäten i flera städer och tätorter. De hårdgjorda ytorna har ökat på flera ställen i avrinningsområdet samtidigt som dagvattenåtgärder inte genomförts i proportion till andelen ökade hårdgjorda ytor på ett flertal ställen.

EMSFORS (2)

Emåns utloppspunkt i östersjön provtas vid Emsfors av SLU sedan 2007. Provtagningar utförda av SLU visar att halterna av arsenik (As) har ökat signifikant sedan 1982 medan det finns en svag signifikant trend mot lägre halter av Nickel (Ni), se tabell 5. Övriga metaller utom bly (Pb) visar svaga (icke signifikanta) trender mot minskade halter. Bedömningsgrunderna visar dock att medianvärdet på Arsenik ligger strax under gränsen för mycket låga halter (0,4 µg/l). Övriga metaller visar medianvärden inom klasserna låga till mycket låga halter.

Tabell 5. Mann-Kendall test på uppmätta halter av metaller vid Emsfors 1982-2013. Källa SLU 2014.

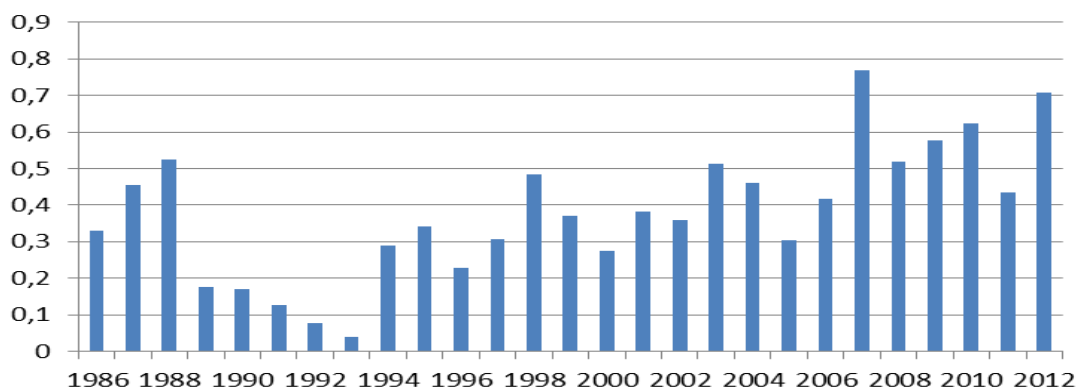
Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Cu µg/l	-49	0,4242		-0,004606061	1,5
Zn µg/l	-66	0,2841		-0,018614719	2,625
Cd µg/l	-39	0,4640		-0,000144269	0,047
Pb µg/l	96	0,0576		0,003798077	0,3475
Hg ng/l	-9	0,7522		-0,012307692	3,05
Ni µg/l	-62	0,0186	-	-0,014615385	0,9975
As µg/l	82	0,0018	++	0,004375	0,395

Transporterna av metaller vid Emsfors visar en tydlig trend på signifikant ökade transporter av bly (Pb, $p < 0,001$) samt svaga trender på ökad transport av aluminium (Al), kadmium (Cd) och arsenik (As) sedan 1985 för kadmium och bly respektive 1995 för övriga metaller ($p < 0,05$), se tabell 6 samt figur 24 för blytransporter. Bly och kadmium härstammar framförallt från området vid Jungnerholmarna i Fliseryd där en batterifabrik fanns tidigare. Området sanerades 2000-2002 och sannolikt finns relativt stora mängder i sediment nedströms vilket ger upphov till fortsatta transporter. Att blytransporterna ökat så markant är dock svårt att förklara men en bidragande orsak är flera återkommande höglöden under 2000-talet vilket har gett högre transporter.

Tabell 6. Mann-Kendall test på metalltransporter (ton/år) vid Emsfors. Källa SLU 2014.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Cu ton	17	0,7724		0,005	1,59
Zn ton	-2	0,9729		-0,001111111	3,49
Al_ICP ton	41	0,0122	+	9,840277778	158
Cd ton	102	0,0439	+	0,001122778	0,05385
Pb ton	165	0,0006	+++	0,016785714	0,371
Hg ton	9	0,7332		2,5E-05	0,00397
Ni ton	20	0,4100		0,01375	1,15
As ton	58	0,0169	+	0,015650794	0,404

Pb ton



Figur 24. Stapeldiagram på transport av bly vid Emsfors 1986-2012. Källa SLU 2014.

FLISERYD (14)

Uppmätta metallhalter vid Fliseryd visar medianvärden på måttligt höga halter (klass 3) av kadmium (Cd) medan övriga metaller visar låga till mycket låga halter under perioden 2000-2013. Medianvärdet för kadmium under 2011-2013 visar dock på låga halter och det finns en svag trend till att samtliga uppmätta metallhalter minskar (dock ej signifikant), förutom för koppar (Cu), se tabell 7.

Tabell 7. Mann-Kendall test på uppmätta halter av metaller vid Fliseryd 2000-2013. Källa SLU 2014.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Al_tot ICP(ug/l)	-119	0,1654		-0,767592593	108
As(ug/l)	-33	0,7005		-0,000282353	0,2735
Cd(ug/l)	-53	0,5369		-0,00015925	0,03285
Cr(ug/l)	-91	0,2890		-0,001343137	0,2685
Cu(ug/l)	16	0,8521		0,00245	1,605
Ni(ug/l)	-108	0,2083		-0,003708333	0,872
Pb(ug/l)	-77	0,3696		-0,002570455	0,3985
Zn(ug/l)	-176	0,0403	-	-0,049333333	3,455

Transportberäkningar på månadstransporter (kg) vid Fliseryd visar att halterna av kadmium (Cd) minskat signifikant sedan 2000 ($p < 0,001$) vilket rimligen förklaras av saneringen av jungnerholmarna 2000-2002. I övrigt finns en svag (icke signifikant)trend mot minskade transporter av koppar, bly och zink (tabell 8). De ökande transportererna av bly vid Emsfors bör således rimligtvis härstamma från en källa nedströms Fliseryd.

Tabell 8. Mann-Kendall test på metalltransporter (kg/mån) vid Fliseryd 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Q-medel	-8	0,9912		0	24
Transp.al	248	0,7337		3,6210528	7455,911328
Transp.as	880	0,2274		0,032112126	24,08792256
Transp.cd	-2492	0,0006	---	-0,005940464	1,095361468
Transp.cr	869	0,2333		0,031635477	19,453392
Transp.cu	-461	0,5272		-0,078591039	98,0455104
Transp.ni	562	0,4408		0,053151107	58,83380449
Transp. Pb	-302	0,6787		-0,013047686	23,5712592
Transp.zn	-302	0,6787		-0,098302574	158,3338065

GÅRDVEDAÅN (402A)

Gårdvedaån avvattnar ett stort område i nedre delen av Emån som innefattar Virserum samt områden uppströms som ingår i åtgärdsområden för kalkning. Metallhalterna under perioden 2000-2013 har medianvärden motsvarande främst klass 1 (mycket låga halter) emedan trenden visar på signifikant ökande halter för samtliga metaller utom kadmium (tabell 9).

Tabell 9. Mann-Kendall test på uppmätta halter av metaller vid Gårdvedaåns utlopp i Emån 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Al_tot ICP(ug/l)	902	0,0032	++	0,436170213	65,2
As(ug/l)	1492	0,0323	+	0,000269231	0,306
Cd(ug/l)	-486	0,4849		-2,40964E-06	0,0059
Cr(ug/l)	3779	0,0000	+++	0,000785714	0,278
Cu(ug/l)	2168	0,0019	++	0,00144	1,44
Ni(ug/l)	3465	0,0000	+++	0,00093	0,67
Pb(ug/l)	3207	0,0000	+++	0,000485507	0,186
Zn(ug/l)	2329	0,0008	+++	0,005659091	1,83

Metalltransporterna i Gårdvedaån visar inga tydliga trender; det föreligger dock en svag signifikant ökande trend av aluminium och krom ($p < 0,05$), se tabell 10.

Tabell 10. Mann-Kendall test på metalltransporter (kg/mån) i Gårdvedaån vid utloppet i Emån 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Transp. Al	1499	0,0398	+	2,575064142	893,875824
Transp. As	1137	0,1189		0,006032289	3,22693632
Transp. Cd	-1087	0,1360		-0,000184601	0,075632659
Transp. Cr	1776	0,0148	+	0,00865937	2,774139408
Transp. Cu	708	0,3315		0,017832377	15,9311232
Transp. Ni	1180	0,1055		0,013503707	6,839535456
Transp. Pb	942	0,1963		0,003584938	2,29186368
Transp. Zn	1382	0,0580		0,052564369	20,02894128

SILVERÅN ROSENFORS(502)

Metallhalterna vid Silveråns utlopp i Emån visar medianvärden som ligger inom klass 1-2, dvs. mycket låga till låga halter under perioden 2000-2013. Däremot finns trender på signifikant ökande halter av krom, koppar, nickel och zink samt signifikant minskande halter av kvicksilver. Halterna av nickel visar tydligast trend, $p < 0,00005$ (tabell 11).

Tabell 11. Mann-Kendall test på uppmätta halter av metaller vid Silverån Rosenfors 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Al_tot ICP(ug/l)	205	0,5164		0,164728682	133
As(ug/l)	532	0,4615		0,000135417	0,331
Cd(ug/l)	-63	0,9305		0	0,0108
Cr(ug/l)	2239	0,0019	++	0,000376812	0,219
Cu(ug/l)	2000	0,0056	++	0,001428571	1,21
Ni(ug/l)	3484	0,0000	+++	0,00093985	0,588
Pb(ug/l)	-1312	0,0694		-0,001731343	0,954
Zn(ug/l)	1807	0,0124	+	0,005108696	2,73
Hg(ng/l)	-2837	0,0000	---	-0,031739673	3,97

Transporterna i Silverån vid Rosenfors visar dock inte på några signifikanta trender (tabell 12) men man kan se en tendens till minskade transporter av kadmium, kvicksilver och bly.

Tabell 12. Mann-Kendall test på metalltransporter (kg/mån) vid Silverån Rosenfors 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Q-medel	33	0,9639		0	3,975
Transp. Al	153	0,8338		0,452529672	1778,05584
Transp. As	510	0,4842		0,002693766	3,537022464
Transp. Cd	-114	0,8757		-2,67842E-05	0,121050288
Transp. Cr	912	0,2110		0,003763776	2,127962016
Transp. Cu	538	0,4605		0,009601758	11,7356688
Transp. Hg	-252	0,2206		-0,000177124	0,039025627
Transp. Ni	1196	0,1009		0,01019647	5,80192416
Transp. Pb	-736	0,3127		-0,011095574	10,2040344
Transp. Zn	1056	0,1475		0,056326026	30,3275232

VETLANDABÄCKEN (902)

Vetlandabäcken är en relativt liten recipient för dagvatten i Vetlanda stad men utgör inte ett eget delavrinningsområde inom SRK Emån (ingår i Emån mellan). Däremot är det en viktig station för att belysa just påverkan av stadsmiljöer avseende vattenkvalitet.

Uppmätta metallhalter i Vetlandabäckens utlopp vid Emån (902) 2000-2013 visar medianvärden som ligger inom klass 2 (låga halter). Det föreligger en trend mot signifikant minskade halter av kadmium, se tabell 13.

Tabell 13. Mann-Kendall test på uppmätta halter av metaller i Vetlandabäcken nedströms Vetlanda 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Al_tot ICP(ug/l)	-180	0,0988		-2	143
As(ug/l)	356	0,1391		0,00135389	0,4755
Cd(ug/l)	-940	0,0001	---	-0,000151728	0,01195
Cr(ug/l)	405	0,0924		0,000949491	0,5555
Cu(ug/l)	26	0,9140		0,000319473	2,67
Ni(ug/l)	-10	0,9669		-2,4269E-05	0,7955
Pb(ug/l)	-91	0,7054		-0,000392308	0,428
Zn(ug/l)	45	0,8517		0,00425	8,005

Transporterna av metaller i Vetlandabäcken visar en signifikant minskande trend av kadmium ($p < 0,001$) samt svaga tendenser till minskande transporter av aluminium, koppar, nickel och bly, se tabell 14.

Tabell 14. Mann-Kendall test på metalltransporter (kg/mån) i Vetlandabäcken 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Transp. Al	-862	0,2370		-0,206649019	101,2620679
Transp. As	968	0,1843		0,000389034	0,255824698
Transp. Cd	-2470	0,0007	---	-3,48227E-05	0,006504397
Transp. Cr	160	0,8263		8,23101E-05	0,315309283
Transp. Cu	-80	0,9126		-0,000269771	1,565015904
Transp. Ni	-119	0,8703		-9,35108E-05	0,471587599
Transp. Pb	-254	0,7275		-0,000105243	0,233036978
Transp. Zn	288	0,6928		0,002406026	4,837385923

SOLGENÅN HOLSBYBRUNN (802)

Solgenåns delavrinningsområde avvattnar ett mycket stort område innefattande Eksjö och delar av Nässjö samt några andra mindre samhällen av vilket Skede ligger närmast provtagningslokalen nedströms sjön Solgen. Uppmätta halter av metaller 2000-2013 visar medianvärden inom klass 1 och 2, dvs. mycket låga till låga halter. Under perioden finns dock trender till signifikant ökande halter av krom, koppar, bly och zink av vilka trenden för krom är allra tydligast ($p < 0,0001$), se tabell 15.

Tabell 15. Mann-Kendall test på uppmätta halter av metaller i Solgenån Holsbybrunn 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Al_tot ICP(ug/l)	741	0,0155	+	0,327659574	56,6
As(ug/l)	966	0,1656		0,000275591	0,513
Cd(ug/l)	-383	0,5821		-1,33333E-06	0,0061
Cr(ug/l)	3293	0,0000	+++	0,000635135	0,218
Cu(ug/l)	2071	0,0030	++	0,001724138	1,63
Ni(ug/l)	550	0,4299		0,000508197	1,45
Pb(ug/l)	2200	0,0016	++	0,000363636	0,168
Zn(ug/l)	1945	0,0052	++	0,004133333	1,49

Transporterna av metaller i Solgenån visar en tydlig trend till ökning på samtliga metaller utom kadmium (tabell 16). Starkaste trender visar arsenik, krom, bly och zink med $p < 0,001$ eller mindre. Detta bör betraktas som en oroande utveckling och trots att uppmätta halter ligger inom klass 1-2 bör fördjupande undersökningar göras. Sjön Solgen bör fungera som en sedimentationsbassäng för partikelbundna metallföreningar och TOC i relativt hög grad och man bör därför i första hand undersöka ifall det finns utsläppskällor nedströms Solgen.

Tabell 16. Mann-Kendall test på metalltransporter (kg/mån) i Solgenån Holsbybrunn 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Transp. Al	2008	0,0059	++	3,811800405	1140,157296
Transp. As	2452	0,0008	+++	0,021158258	7,323053616
Transp. Cd	1099	0,1317		0,00016961	0,087289488
Transp. Cr	2910	0,0001	+++	0,015575127	3,22270272
Transp. Cu	2088	0,0042	++	0,0708507	25,1645616
Transp. Ni	1618	0,0265	+	0,046034178	21,2677056
Transp. Pb	2452	0,0008	+++	0,010936019	2,638225683
Transp. Zn	2598	0,0004	+++	0,112050691	22,44922424

TORSJÖÅN (850)

Torsjöån avvattnar ett område som omfattar Eksjö stad och har därför en påverkan från dagvatten i relativt hög grad. Uppmätta metallhalter visar medianvärden inom främst klass 1 (mycket låga halter) och enstaka inom klass 2 (låga halter), se tabell 17. En svag signifikant trend mot ökade halter finns för aluminium och nickel ($p < 0,01$).

Tabell 17. Mann-Kendall test på uppmätta halter av metaller i Torsjöån edströms Eksjö 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Al_tot ICP(ug/l)	256	0,0273	+	1,033333333	64,8
As(ug/l)	-112	0,6652		-0,000242118	0,4165
Cd(ug/l)	-231	0,3717		-1,66667E-05	0,00655
Cr(ug/l)	468	0,0706		0,000916422	0,2385
Cu(ug/l)	90	0,7280		0,000381963	1,235
Ni(ug/l)	674	0,0092	++	0,001361063	0,624
Pb(ug/l)	188	0,4676		0,00031625	0,2545
Zn(ug/l)	495	0,0558		0,01589539	3,83

Transporterna av metaller i Torsjöån visar inga tydliga trender till ökning eller minskning. Transporterna av zink visar dock en svag signifikant ökning under perioden ($p < 0,05$). Noterbart är dock att samtliga övriga metaller saknar tendenser till minskade transporter (positiv lutning på samtliga trendlinjer) och kan därför på längre sikt öka signifikant, se tabell 18.

Tabell 18. Mann-Kendall test på metalltransporter (kg/mån) i Torsjöån nedströms Eksjö 2000-2013.

Response variable	MK statistic	p-value (twosided)	Significance code	Slope (change/unit)	Median
Transp. Al	736	0,3127		0,303896431	212,2136496
Transp. Cd	138	0,8499		4,34595E-06	0,016256884
Transp. Cr	1420	0,0514		0,00154469	0,567194054
Transp. Cu	690	0,3439		0,00320623	3,17450664
Transp. Ni	846	0,2459		0,002150352	1,676915919
Transp. Pb	742	0,3088		0,00091306	0,645621483
Transp. Zn	1792	0,0140	+	0,034857404	9,335511491

ALUMINIUMHALTER TJUSTÅN (101)

Under perioden 2000-2013 har halterna av aluminium i Tjustån (mynnar i Emån vid Emsfors) varit konstant mycket höga med ett medianvärde på 295 ug/l för tot-Al och 61 ug/l för labilt Al. Aluminium kan vara giftigt för vattenlevande organismer vid halter kring 75-200 ug/l och högre. Orsaken till dessa konstant höga aluminiumhalter går ej att härleda till någon verksamhet uppströms utan beror av allt att döma på höga aluminiumhalter i berggrunden. Det finns inga tydliga trender på att halterna minskar och eftersom aluminium ofta är komplexbundet till humusämnen kan man förvänta sig att halterna och transportererna ökar proportionellt med ökat färgtal och båda dessa parametrar visar en svag signifikant ökning ($p < 0,05$) vilket nämnts tidigare i kapitlet "ljusförhållanden".

ÖVRIGA DELAVRINNINGSOMRÅDEN

Metallhalter och transporter i övriga delavrinningsområden visar inte på några ökande trender och halterna ligger inom klasserna 1-2, dvs. mycket låga till låga.

SAMMANFATTNING

Denna utvärdering av SRK fys/kem visar att Emåns avrinningsområde har relativt god vattenkvalitet men som att döma av trenderna i flera delavrinningsområden och sjöar riskerar att försämrats. Klimatförändringar och annan storskalig påverkan är svår att påverka, men det finns en hel del åtgärder som kan och bör genomföras för att bidra till en säkrad god ytvattenkvalitet. Detta ligger också i linje med de krav som ställs av EU:s vattendirektiv och nationellt ställda miljömål.

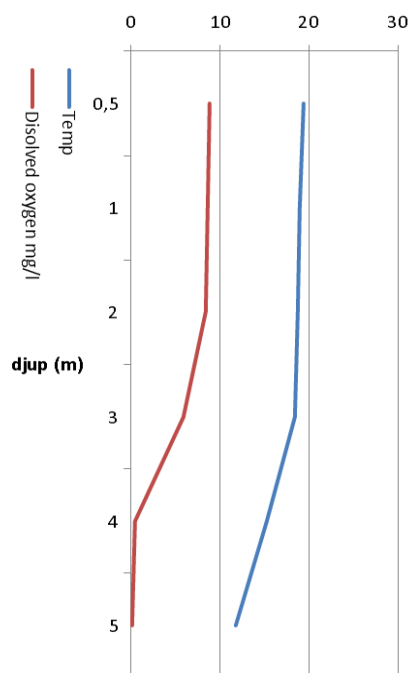
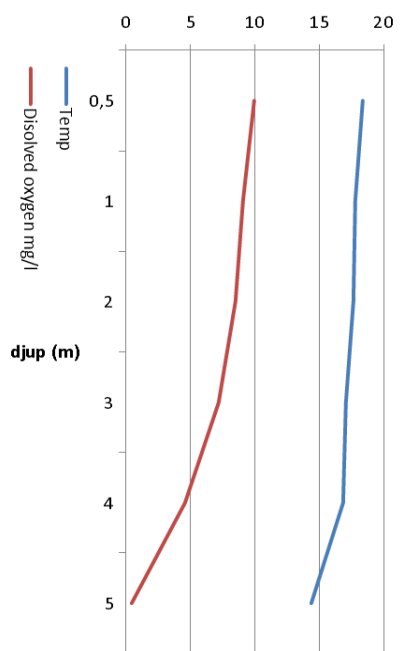
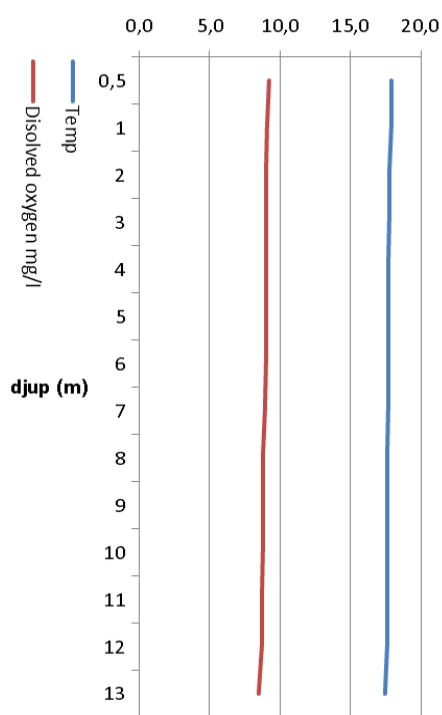
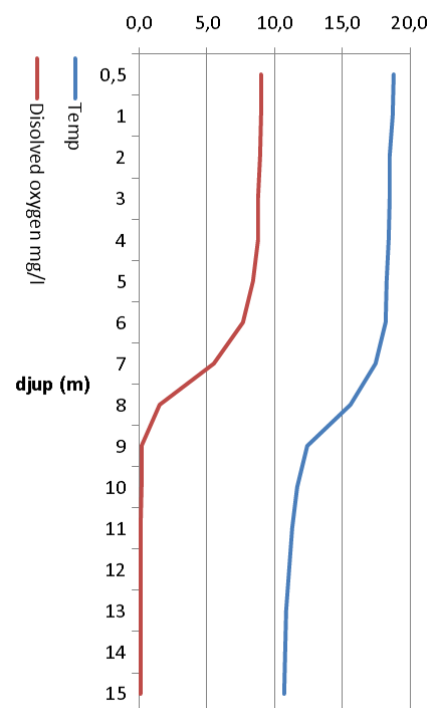
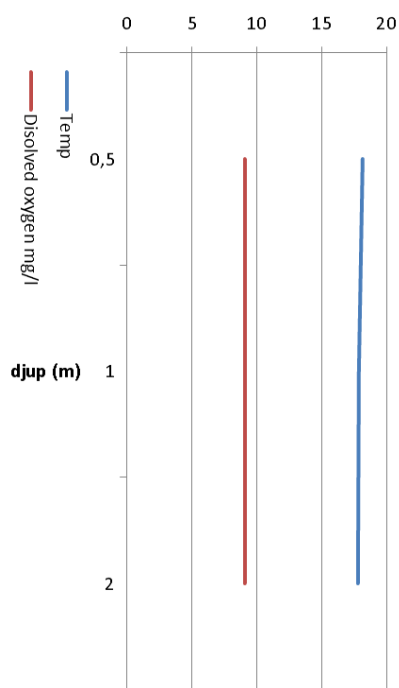
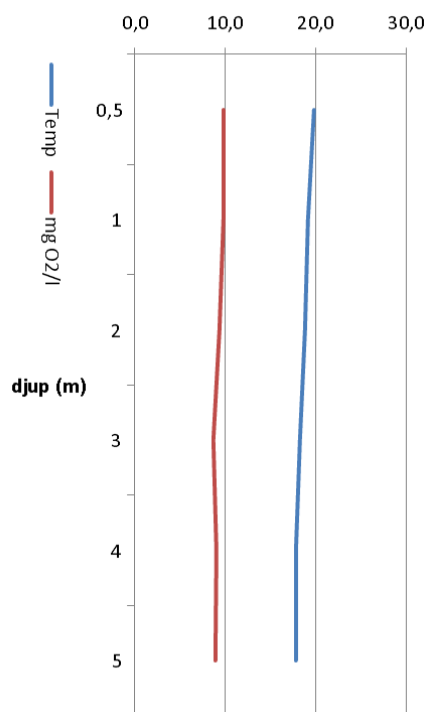
Som vattenförbund är det inte bara vår uppgift att mäta och utvärdera vattenkvaliteten på bekostnad av de verksamhetsutövare som ingår i kontrollprogrammet – vi har också som mål att arbeta för en bibehållen eller förbättrad vattenkvalitet. Detta görs genom ett ständigt pågående arbete att jobba med vattenförvaltning (information och råd till allmänhet och sakägare, finansieras av vattenmyndigheten), stödja kommunerna i deras arbete med vattenfrågor (finansieras delvis av kommunerna själva samt andra statliga medel), söka och driva samt delta i vatten- och fiskevårdsprojekt (främst statliga medel, men även EU-medel) och slutligen även bedriva konsultverksamhet inom området.

För att bättre kunna övervaka vattenkvaliteten i Emåns avrinningsområde och utföra åtgärder på ett långsiktigt och kostnadseffektivt sätt finns ett behov av att mäta på fler ställen och finansiera åtgärderna på ett annat sätt än i dagsläget.

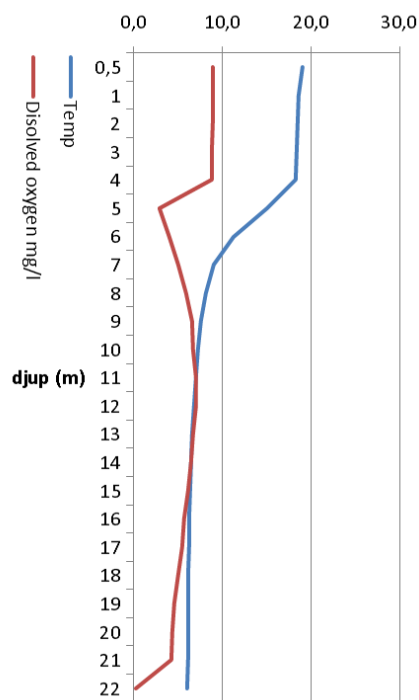
REFERENSER

- Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – sjöar och vattendrag. Rapport 4913
- Bydén, S., Larsson A-M & M. Olsson, 1992. Mäta vatten, undersökningar av sött och salt vatten. Institutionen för miljövård och Oceanografiska institutionen Göteborgs universitet.
- SMHI 2014. Flödesdata från SMHI:s vattenweb www.smhi.se
- SLU 2014. Institutionen för vatten och miljö. Vattenkemidata för flodmynningar och SRK emån. www.slu.se

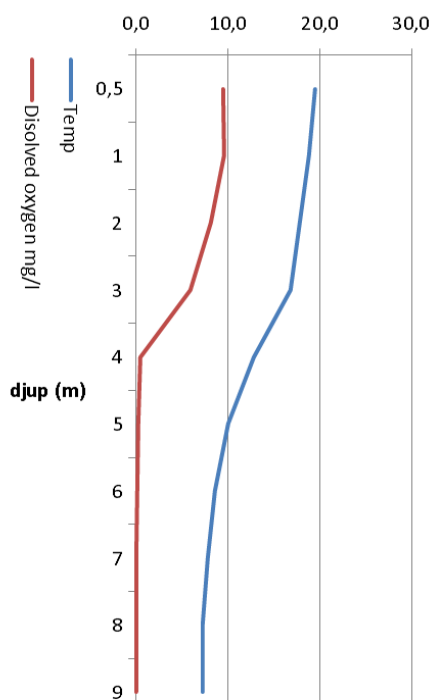
BILAGA 1 – TEMP/SYREPROFILER SRK SJÖAR



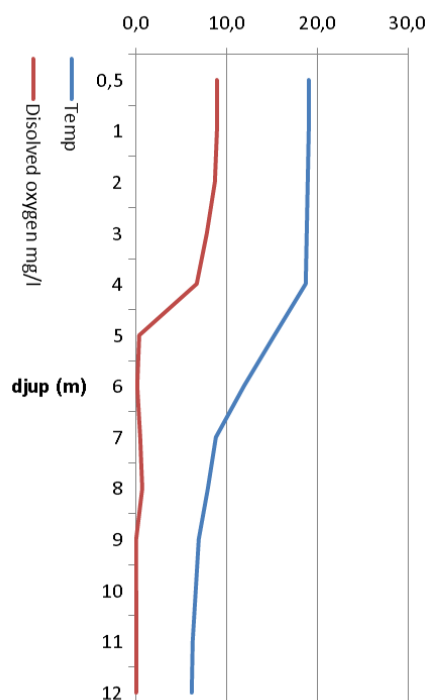
BILAGA 1 – TEMP/SYREPROFILER SRK SJÖAR



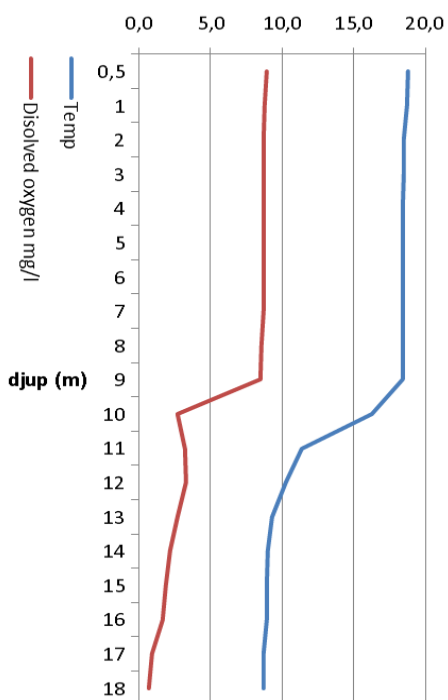
Virserumssjön 2013



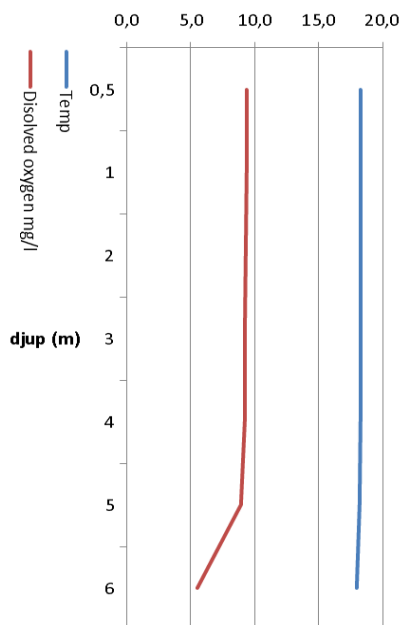
Hagserydssjön 2013



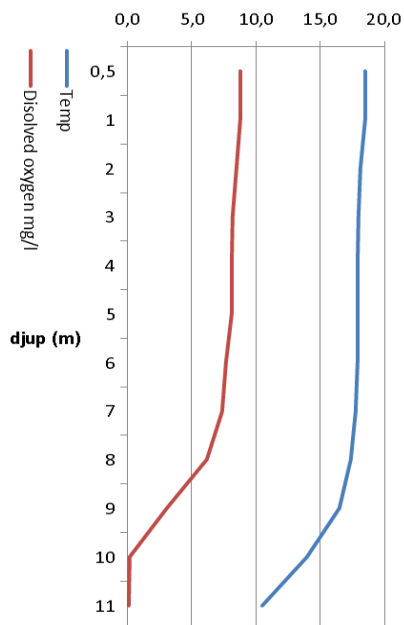
Narrveten 2013



Saljen 2013

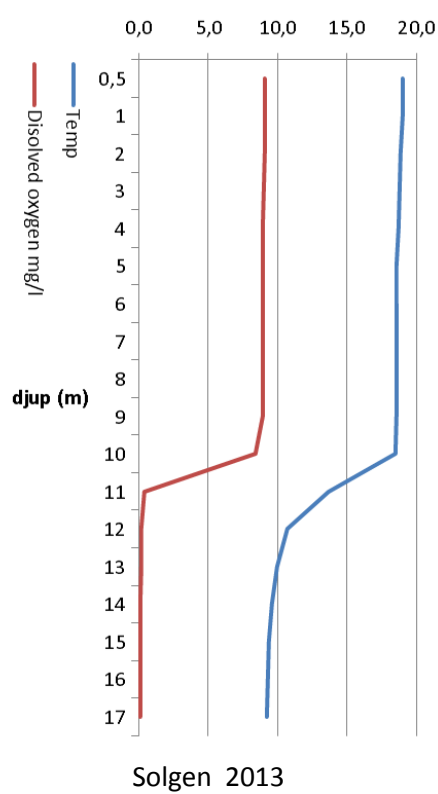
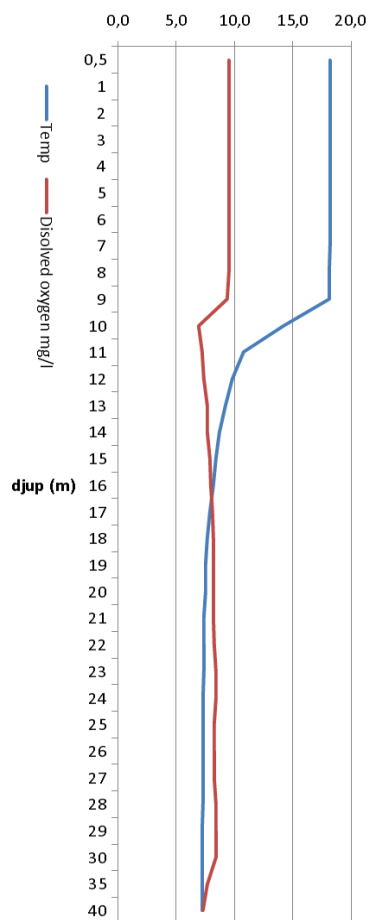
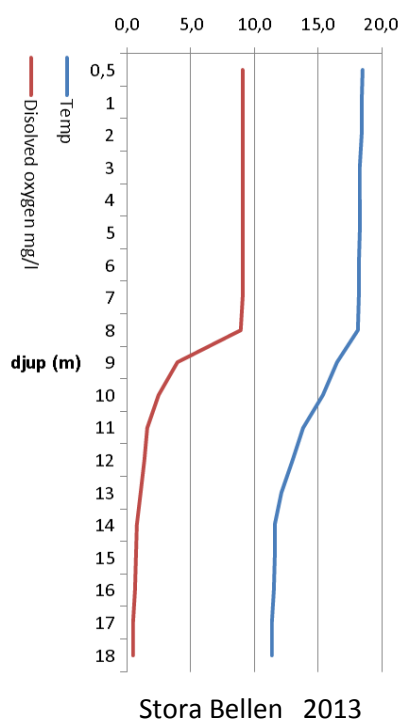
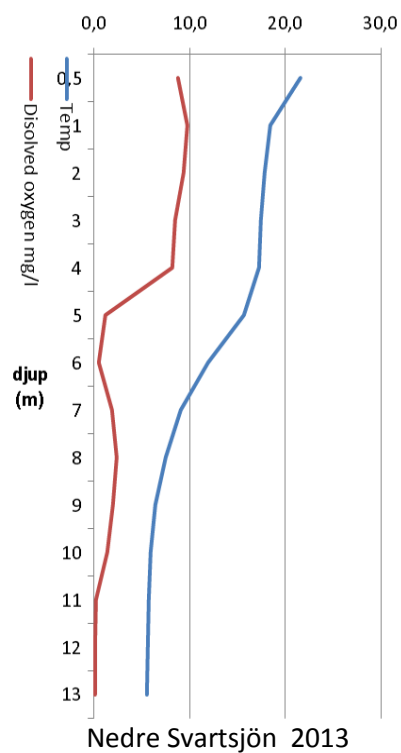
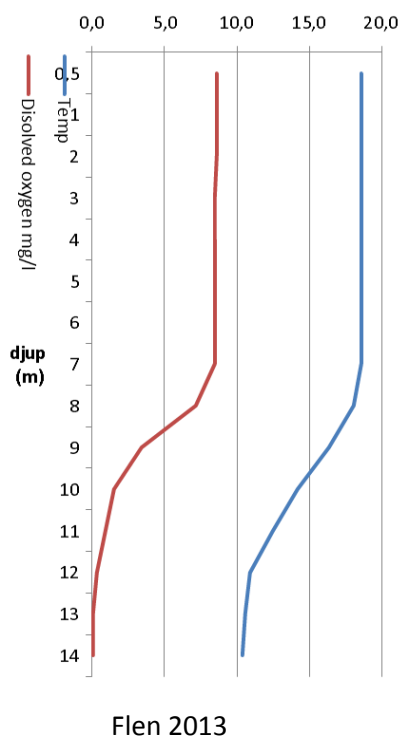
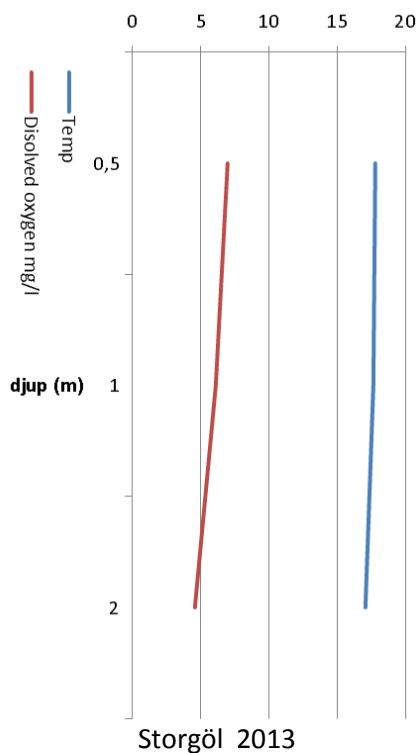


Skirösjön 2013

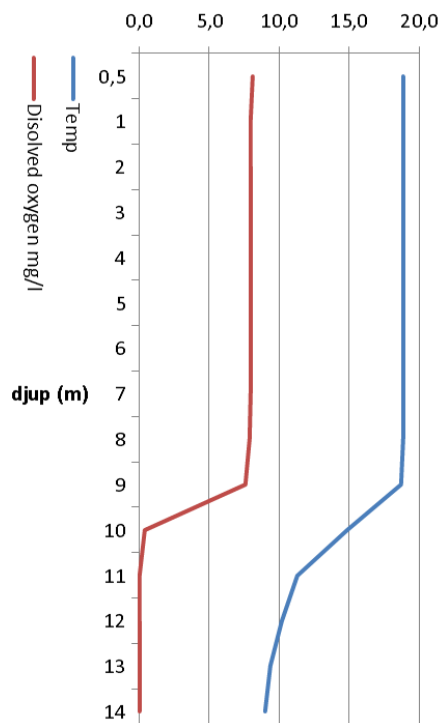


Hulingen 2013

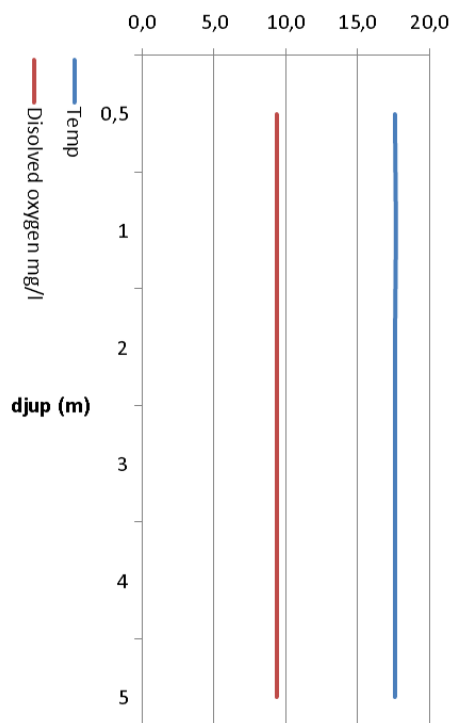
BILAGA 1 – TEMP/SYREPROFILER SRK SJÖAR



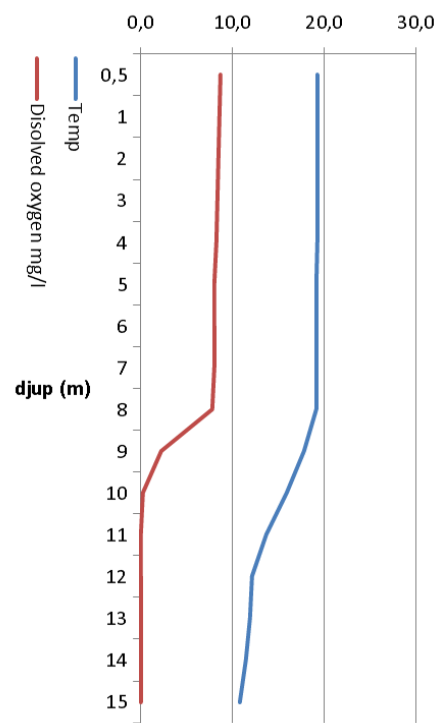
BILAGA 1 – TEMP/SYREPROFILER SRK SJÖAR



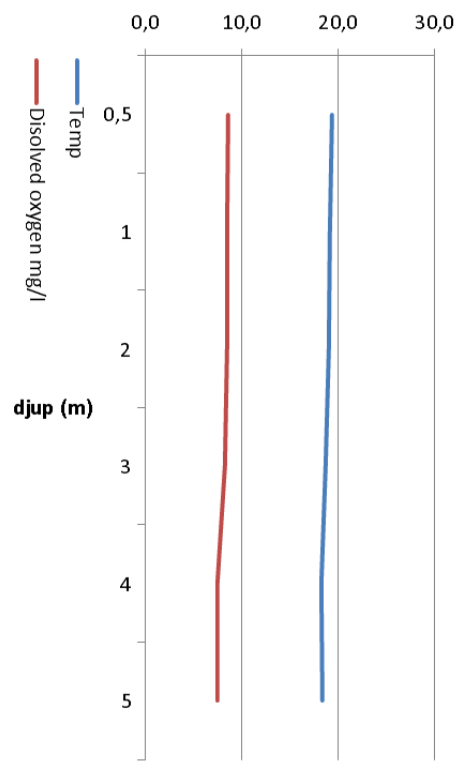
Nömmen 2013



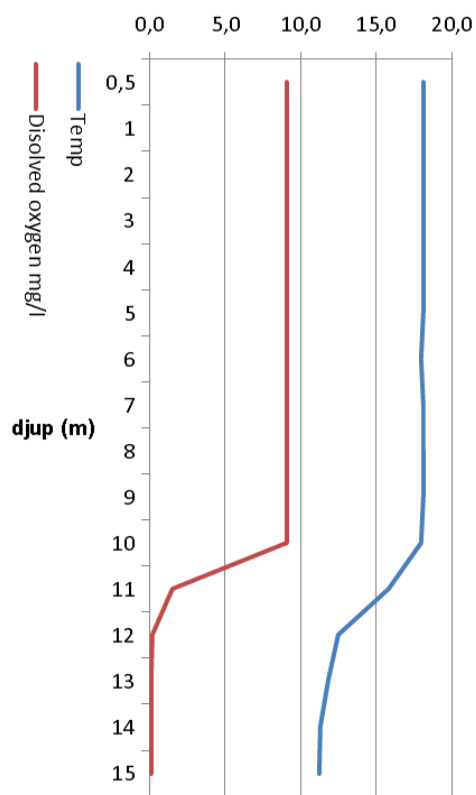
Spexhultasjön 2013



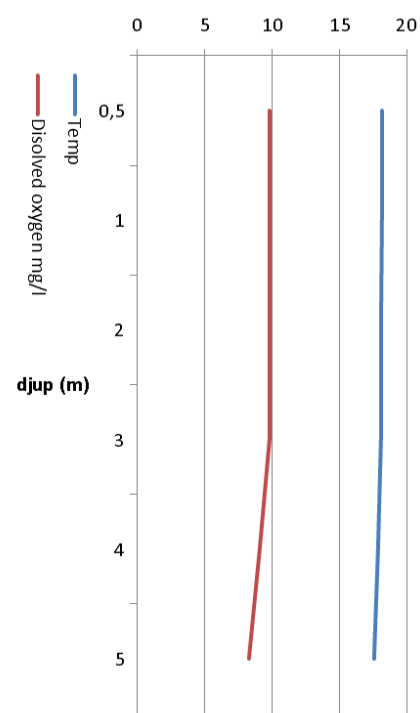
Södra Vixen 2013



Ekenässjön 2013



Vallsjön 2013



Lillesjön 2013