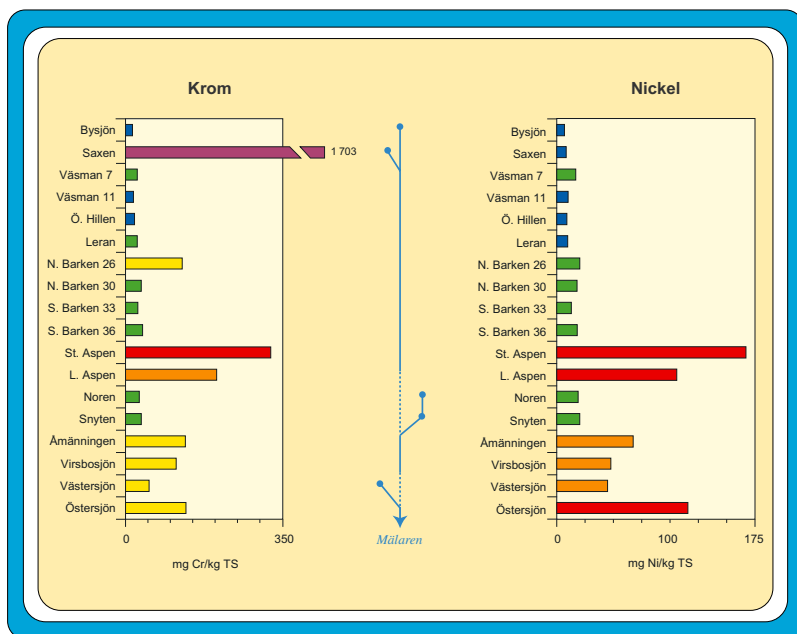


Kolbäcksån

Recipientkontroll 2001





Kolbäcksån

Recipientkontroll 2001

Av

Lars Sonesten och Willem Goedkoop

Institutionen för Miljöanalys
Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel. 018 - 67 31 10
<http://www.ma.slu.se>

Omslagsillustration: Halter av krom och nickel i ytsediment från Kolbäckens sjöar

Formgivning: Lars Sonesten, IMA

Tryck: Institutionen för Miljöanalys, SLU
Uppsala, juni 2002

ISBN: 91-576-6256-8

Förord

På uppdrag av Kolbäckens vattenförbund har Institutionen för miljöanalys vid SLU i Uppsala, utfört den så mordnade recipientkontrollen av sjöar och vattendrag i avrinningsområdet under 2001. Recipientkontrollen utförs enligt ett program gällande 2000-2002.

Föreliggande årsredogörelse beskriver huvuddragen av resultaten 2001, samt en bedömning av miljötillståndet för perioden 1999-2001. Analysresultaten för undersökningsåret 2001 bifogas även i sin helhet i tabellform. Samtliga analysdata finns dessutom tillgängliga via Internet på institutionens hemsida, <http://www.ma.slu.se>.

Provtagningar och analyser har gjorts av institutionens ackrediterade kemiska och biologiska laboratorier (SWEDAC nr 1208), förutom analyser av totalfosforhalten i sediment som har utförts av MeAna – Konsult (SWEDAC nr. 1223). Lars Sonesten har varit huvudansvarig för rapportens utformning, insamling och utvärdering av bakgrundsmaterial, samt utvärdering av samtliga avsnitt förutom bottenfauna-avsnittet. Lars Eriksson har utfört bottenfaunaanalyserna och Willem Goedkoop har ansvarat för utvärderingen av dessa. Isabel Quintana har analyserat växtplanktonmaterialet.

Uppsala, juni 2002

Innehållsförteckning

FÖRORD

SAMMANFATTNING	5
----------------	---

ÖVERVAKNINGSPROGRAMMET FÖR KOLBÄCKSÅN	8
---------------------------------------	---

Provtagningsprogrammet	8
------------------------	---

Vattenkemi och ämnestransportberäkningar	8
--	---

Sedimentkemi	11
--------------	----

Växtplankton	12
--------------	----

Bottenfauna	12
-------------	----

YTTRE FÖRHÅLLANDEN OCH VÄDERLEK	14
---------------------------------	----

Mänsklig påverkan	14
-------------------	----

<i>Närsalter och organiskt material</i>	14
---	----

<i>Metaller</i>	16
-----------------	----

<i>Försurning/kalkning</i>	17
----------------------------	----

Väderlek och vattenföring 2001	17
--------------------------------	----

KOLBÄCKSÅN 2001 OCH PERIODEN 1999-2001	19
--	----

Vattenkemi	19
------------	----

<i>Näringsämnen</i>	20
---------------------	----

<i>Syrgastillstånd och syrgastärande ämnen</i>	26
--	----

<i>Ljusförhållanden</i>	27
-------------------------	----

<i>Surhet/försurning</i>	30
--------------------------	----

<i>Metaller i vatten</i>	32
--------------------------	----

Metaller i sediment	35
---------------------	----

<i>Metallförekomst i ytsediment</i>	37
-------------------------------------	----

<i>Sjövis sammanfattning av metaller i sediment</i>	44
---	----

Växtplankton	57
--------------	----

<i>Sjövis sammanfattning</i>	59
------------------------------	----

Bottenfauna	61
-------------	----

<i>Artsammansättningen i sjöarna</i>	61
--------------------------------------	----

<i>Bedömning av miljötillståndet</i>	62
--------------------------------------	----

LITTERATURFÖRTECKNING	66
-----------------------	----

BILAGOR

Bilaga 1a. Provtagningsplatsernas lägeskoordinater (vatten, växtplankton och bottenfauna)	
---	--

Bilaga 1b. Sedimentprovtagningsplatsernas lägeskoordinater + kartor över de enskilda sjöarna	
--	--

Bilaga 2. Vattenkemiska analysmetoder	
---------------------------------------	--

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi – tabeller	
--	--

Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi – figurer	
---	--

Bilaga 5. Sedimentkemi – tabeller	
-----------------------------------	--

Bilaga 6. Ämnestransporter och arealspecifika förluster – tabeller	
--	--

Bilaga 7. Ämnestransporter – figurer	
--------------------------------------	--

Bilaga 8. Syrgas- och temperaturprofiler – figurer	
--	--

Bilaga 9. Växtplankton – biovolym	
-----------------------------------	--

Bilaga 10. Bottenfauna – tätheter och biomassor	
---	--

Sammanfattning

Kolbäcksåns vattensystem undersöktes 2001 inom ramen för det samordnade recipientkontrollprogrammet 2000–2002. Undersökningsprogrammet omfattar provtagning av vattenkemi, växtplankton och bottenfauna i 11 sjöar, samt enbart vattenkemi vid 10 vattendragsstationer. Dessutom genomfördes en sedimentundersökning på totalt 18 platser i 15 sjöar. Provtagningar för vattenkemi utfördes i sjöarna i februari och augusti. I vattendragen utfördes provtagningarna varje månad. Sedimentproverna samlades in i slutet av augusti och början av september. Växtplanktonprover togs i slutet av augusti i sjöarnas epilimnion (vattenvolymen ovanför temperatursprångsskiktet). Prov på botten djur togs i sjöarnas litoralzon (strandområde) i augusti, samt i profundalzon (djupbotten) och sublitoral (grunda bottnar) i februari.

Vädret under 2001 var förhållandevis normalt, med både temperaturer och nederbörd nära de normala, förutom något mindre nederbörd under sommaren och november, samt riklig nederbörd under augusti-september. Vattenföringen var rekordstor i åsystemet under fjolårets sista månader och det kraftiga flödet fortsatte under årets första månader med ca. 40-50 m³/s vid Strömsholm. under januari-maj.

Både de totala fosforhalterna och fosfathalterna var låga i sjöar och vattendrag i de övre delarna av vattensystemet, men halterna ökade som vanligt successivt ner genom systemet. Det största fosfortillskottet till Kolbäcksån sker nedströms Fagersta där ån rinner genom jordbruksmarker. Periodvis kan fosfathalterna öka i bottenvattnet av sjöarna Övre Hillen, Stora Aspen och Trätten i samband med en stabil temperaturskiktning och låga syrgashalter. Totalt transporterades ca. 33 ton fosfor ut i Mälaren under året. Detta är drygt hälften så mycket som transporterades ut under rekordåret 2000.

De totala kvävehalterna i Kolbäcksåns sjöar och vattendrag var under året måttligt höga till höga och ökar, liksom fosforhalterna, efter hand nedströms i systemet. Förutom tillskottet från jordbruksmarkerna i den nedre delen av åsystemet, påverkas kvävehalterna i högre utsträckning än fosforhalterna också av utsläpp från kommunala reningsverk och industrin i området. Totalt transporterades ca. 776 ton kväve till Mälaren under 2001, vilket är ca. 2/3 av den rekordstora uttransporten året innan. Av dessa 776 ton beräknas ca. 410 ton, d.v.s. drygt hälften, härröra från olika kända punktutsläpp. Kvävehalterna varierar mycket i sjöarna under året, vilket beror på dels perioder med ett upptag av oorganiskt kväve av växtplankton och nedbrytning av döda plankton och andra organismer, dels på utläckage av oorganiskt kväve från sedimenten under perioder med dåliga syrgasförhållanden.

Under perioder med stabil temperaturskiktning uppträder ibland dåliga syrgasförhållanden i de mer näringsrika sjöarna fr.o.m. Södra Barken och nedströms i vattensystemet, annars är syrgasförhållandena överlag goda i Kolbäcksåns sjöar.

Kolbäcksåns sjöar och vattendrag har i allmänhet en god eller mycket god buffertkapacitet (alkalinitet högre än 0,1 resp 0,2 mekv/l). Endast i den övre delen av vattensystemet förekommer periodvis låga pH-värden och låg alkalinitet i bl.a. Pellabäcken och Saxen. Dessa ligger i några av de få områden inom vattensystemet som inte kalkas. Även i den mycket näringsrika sjön Trätten förekommer det ibland låga pH-värden i intertid i samband med nedbrytning av organiskt material.

Metallföroreningsmönstret i sjöarnas ytsediment och vatten, samt de metallmängder som transporteras igenom vattensystemet följer varandra väl. Saxen är den mest metallförorenade sjön, med höga halter av koppar, zink, bly och kadmium i såväl vatten som sediment, vilket beror på den tidigare gruvdriften i Saxdalen. Dessutom finns höga halter av krom och volfram i sedimentet, men dessa metaller analyseras inte i vattenproverna, vilket gör det omöjligt att avgöra om dessa metaller även transporteras ut ur sjön i några större mängder. Saxens påverkan på resten av Kolbäcksån varierar mycket mellan olika metaller, men generellt kan man säga att de mer lätttrörliga metallerna zink och kadmium har en större och mer vidsträckt påverkan än mer svårtrörliga metaller som bly och koppar, vilka tenderar att stanna kvar lokalt i sedimenten.

Sjöarna kring Ludvika (Väsman, Ö. Hillen och Leran, samt Norra och Södra Barken) har stora mängder av zink, koppar, kadmium, bly och kvicksilver i sedimenten. De höga metallhalterna i dessa sjöars sediment, återspeglas däremot inte i generellt höga halter i sjöarnas vattenmassor. Endast den jämförelsevis lätttrörliga zinken återfinns i måttligt höga halter i vattnet. Den huvudsakliga orsaken till de förhöjda metallhalterna i sedimenten är gruvhanteringen inom området, med ett flertal områden med gamla gruvrester. För kvicksilver är däremot den viktigaste föroreningskällan den tidigare tillverkningen av s.k. jonventiler vid ASEA i Ludvika (numera ABB). Förutom dessa föroreningskällor får de längre ner i systemet liggande Barken-sjöarna även ta emot lokala utsläpp inom Smedjebackens kommun.

I sjöar och vattendrag nedströms Fagersta och Västanfors domineras föroreningsbilden av legeringsmetallerna nickel och krom, samt i viss mån även av zink, koppar, kadmium och bly. Även halterna av kobolt och volfram är kraftigt förhöjda i såväl sediment som i vattnet. Dominerande utsläppskälla är metallindustrin inom området.

Halterna av nickel, krom, kobolt och volfram analyseras inte i vattenprov från området uppströms Fagersta, så om även vattnet i sjöar och vattendrag i området har förhöjda halter av dessa metaller är inte känt. Lokalt kan dock förhöjda halter av dessa metaller finnas i sediment från sjöar i den övre delen av Kolbäcksån, t.ex. höga halter av krom och volfram i Saxen, förhöjda halter av kobolt i Väsman och av både kobolt och volfram i Övre Hillen och slutligen krom i Norra Barkens nordliga del.

De flesta av Kolbäcksåns sjöar hade i år liksom tidigare år låga eller normala växtplanktonbiomassor. Endast Trätten, Stora Aspen och Östersjön hade förhållandevis höga biomassor. Kiselalger var den viktigaste eller en av de viktigaste planktongrupperna i de flesta av sjöarna vid årets provtagning. Undantag från denna kiselalgsdominans var Trätten och Norra Barken, där det istället var cyanobakterier (blågrönalger) respektive rekylalger som dominerade växtplanktonsamhället. Cyanobakterier, som kan förekomma i stora mängder i varma och näringsrika sjöar, var även förhållandevis vanliga i Övre Hillen och Östersjön.

Sjöarnas strandzoner uppvisade som vanligt en stor variation i bottenfaunasammansättning. Totalt hittades 130 olika taxa (olika sorters djur), vilket är i nivå med vad som normalt hittas i systemet. De grunda och djupa bottenarna (sublitoral resp. profundalbottenar) uppvisade som tidigare en mindre diversitet än strandzonerna med 61 respektive 32 taxa. Även dessa tätheter är i nivå med vad som har återfunnits tidigare år.

Bottenfaunasammansättning i strandzonerna uppvisade inte några tecken på skador av försurning, förutom i Södra Barken och Saxen där sammansättningen tyder på tydliga resp. starka försurningseffekter. Faunasammansättningen i Saxen brukar uppvisa tecken på försurnings-

påverkan eftersom tillrinningsområdet är ett av de få områden inom Kolbäcksåns vattensystem som inte kalkas för att motverka låga pH-värden. I bottenfaunaproverna från Södra Barken saknades snäckor i år, vilket skulle kunna vara en tidig indikation på försurningspåverkan. Troligare är dock att avsaknaden beror på en ren tillfällighet, då man tidigare år endast har hittat enstaka exemplar av snäckor.

Sammanställningen av bottenfauna på sjöarnas djupbotten (profundalbotten) tyder på en allmän metallpåverkan på sammansättningen i Kolbäcksåns sjöar. Vid bedömningar av miljötillståndet med avseende på sammansättningen av bottenfaunan på sjöarnas djupbotten används två olika index (BQI och $O/C_{(z)}$). Båda dessa index indikerar påverkan av närsalter och/eller organiskt material, samt andra miljögifter. $O/C_{(z)}$ -indexet är dock känsligare för metallpåverkan än BQI-indexet. Detta innebär för Kolbäcksåns sjöar att det metallkänsliga $O/C_{(z)}$ -indexet indikerar bättre miljöförhållanden, men att detta beror på metallpåverkan och inte på att närsaltspåverkan är mindre (BQI blir vanligen 1-2 bedömningsklasser högre än $O/C_{(z)}$ -indexet).

Sammantaget visar undersökningen år 2001 på normala förhållanden, men att vattensystemet fortfarande är starkt påverkat av olika tungmetaller. Metaller som framförallt kommer från gruv- och industrirelaterade verksamheter, bl.a. tidigare kontaminerade sediment och hushållsavfallsdepåer. Årets sedimentundersökning verifierade den metallföroreningsbild som man annars får årligen genom vatten- och biotaundersökningarna.

Miljöövervakningsprogrammet för Kolbäcksån

Provtagningsprogrammet

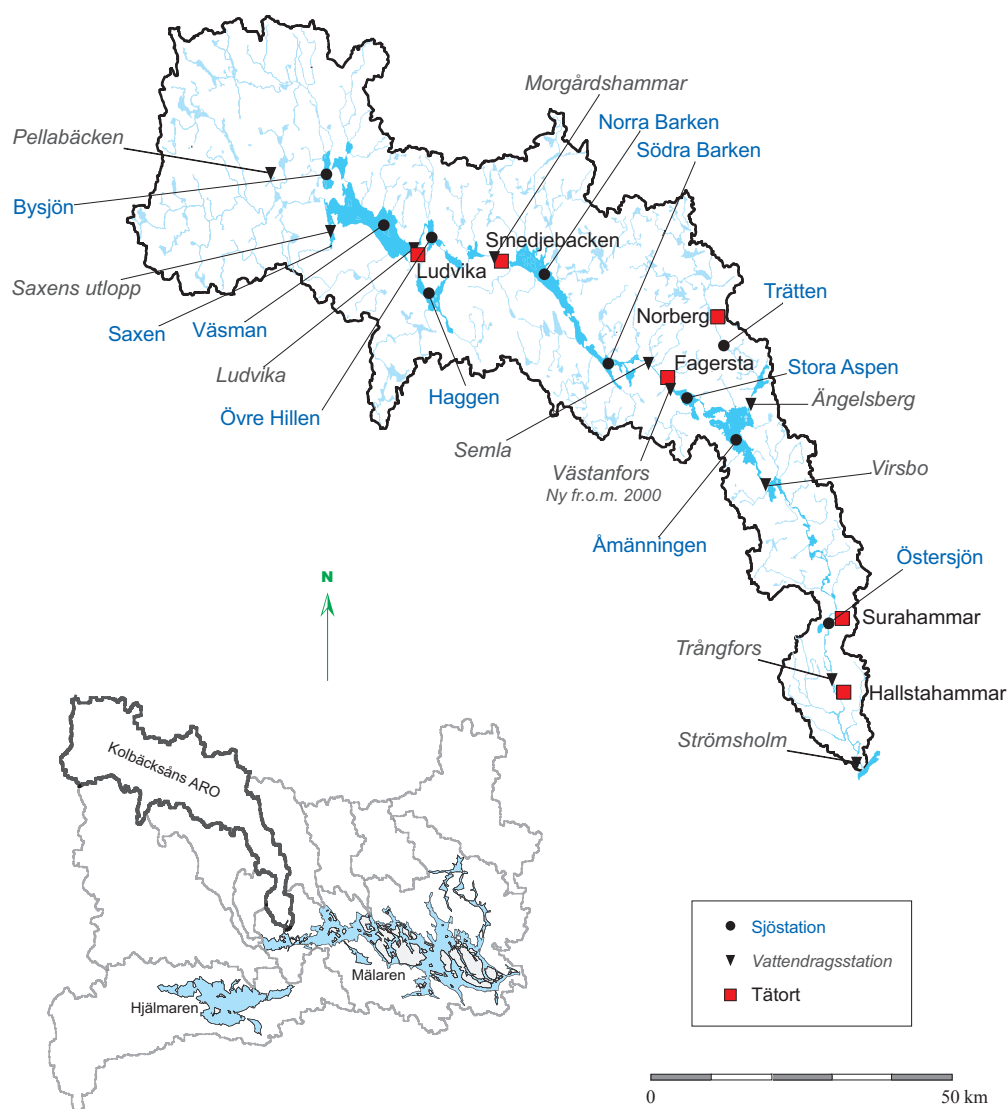
Målsättningen med den fortlöpande undersökningen av Kolbäcksån är att belysa det aktuella tillståndet och utvecklingstendenser i vattendraget med avseende på föroreningar och andra störningar i vattenmiljön. Därtill skall den vara ett underlag för planering, utförande och utvärdering av olika miljöskyddande åtgärder. Sammantaget skall de årliga undersökningarna av den vattenkemiska sammansättningen, samt studierna av växtplankton och botten djur åskådliggöra eventuella effekter av utsläpp från enstaka föroreningskällor och annan påverkan inom avrinningsområdet. Med tioårs-intervall kompletteras dessutom dessa undersökningar med undersökningar av metallförekomsten i sjösediment och fisk. En sedimentundersökning genomfördes detta år, medan nästa fiskundersökning kommer att genomföras 2006.

Undersökningarna av vattnets kemiska sammansättning avser bland annat att beräkna hur stora mängder av olika närsalter och tungmetaller som transporteras med vattnet i ån, samt att åskådliggöra belastningar från enstaka föroreningskällor. Undersökningarna av metallförekomsten i sediment har för avsikt att ge en god bild över metalltillförseln till vattensystemet. Växtplanktonundersökningarna i vattensystemets sjöar syftar till att beskriva tillstånd och förändringar i sjöarnas öppna vattenmassa med avseende på växtplanktonsamhällets artsammansättning, relativ förekomst av olika arter, samt individtäthet och biovolym av växtplankton. Växtplanktons fundamentala roll som primärproducent i sjöecosystem, gör att information om biovolym och artsammansättning hos växtplankton är nödvändig för att tolka förändringar på andra trofivåer (t.ex. djurplankton, bottenfauna och fisk). Bottenfauna samhällets kvalitativa och kvantitativa sammansättning förändras vid miljöpåverkan, och resultaten kan därför användas för att bedöma sjöecosystemets samlade påverkan av luftföroreningar, utsläpp, markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom ett avrinningsområde. Profundal- och sublitoralsamhällen, på djupbottnar respektive strandnära bottnar, är speciellt lämpliga för att bedöma tillstånd och förändringar i sjöarnas näringstillstånd. Den ansamling av organiskt material som sker på djupbottnarna när en sjö eutrofieras ökar syrgastäringen i sedimentet, vilket leder till att känsliga taxa gradvis slås ut. Litoralfaunans artsammansättning på de grunda bottnarna vid stränder kan också användas för att bedöma surhetstillstånd och den ger dessutom ett mått på den biologiska mångfalden.

Vattenkemi och ämnestransportberäkningar

Prov för vattenkemiska analyser har tagits på 10 platser i rinnande vatten, samt i 11 sjöar inom Kolbäcksåns vattensystem (figur 1, samt provtagningskoordinater enligt bilaga 1a).

I vattendragen har ytprov (0,5 m) tagits i mitten av varje månad, medan i sjöarna togs yt- och bottenprov (0,5 m respektive 0,5 m över botten) i slutet av februari och augusti. Samtliga prov analyserades med avseende på: temperatur, konduktivitet, pH, alkalinitet/aciditet, vattenfärg ($Abs_{420/5}$), totala mängderna av organiskt kol (TOC), fosfor (Tot-P) och kväve (Tot-N), samt fosfatfosfor, ammonium- och nitrit/nitratkväve och kisel. Dessutom analyserades slamhalten i prov från rinnande vatten och i sjöarna bestämdes även siktdjupet, samt temperatur- och syrgasprofiler. Vid ett flertal stationer ingick även metaller och större konstituenten (tabell 1). Vattenkemianalyserna har utförts av Institutionen för miljöanalys ackrediterade laboratorium (SWEDAC nr. 1208). Analysmetoder, samt mätområde och mätprecision anges i bilaga 2.



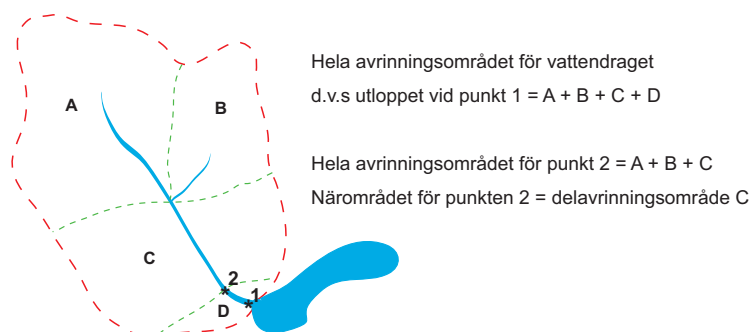
Figur 1. Provtagningsplatser för vattenkemi, växtplankton och bottendjur i sjöar och vattendrag inom Kolbäckens vattensystem som är en del av Mälarens avrinningsområde.

Dygnsmedelvattenföringen vid de olika vattendragsstationerna i Kolbäckens huvudfåra beräknas normalt genom en realproportionering av vattenföringen uppmätt vid närliggande kraftstationer, medan vattenflödet vid biflödesstationerna Pellabäcken, Saxens utlopp och Ängelsberg beräknas av SMHI med PULS-modellen (Bergström 1992). För 2001 finns endast vattenföring uppmätt vid kraftstationerna i Lernbo och Semla, vilket innebär att vattenflödet vid de vattendragsstationer som inte har uppskattats med PULS istället har beräknats m.h.a. vattenföringen vid kraftstationerna i Lernbo och Semla. Eftersom många av dessa stationer ligger mycket långt från varandra, måste dessa flödesberäkningar, samt därmed beräknade årsalts- och metalltransporter, ses som uppskattningar och endast användas med försiktighet. Närsalts- och metalltransporterna i Kolbäckens har uppskattats genom att beräkna dygnsmedelhalter av ämnena med hjälp av linjär interpolering av resultaten från de månatliga provtagningsarna. Dygnsmedelhalterna och dygnsmedelvattenflödet har slutligen multiplicerats och därigenom framräknade dygnstransporterna har sedan summerats till månads- och årstransporter.

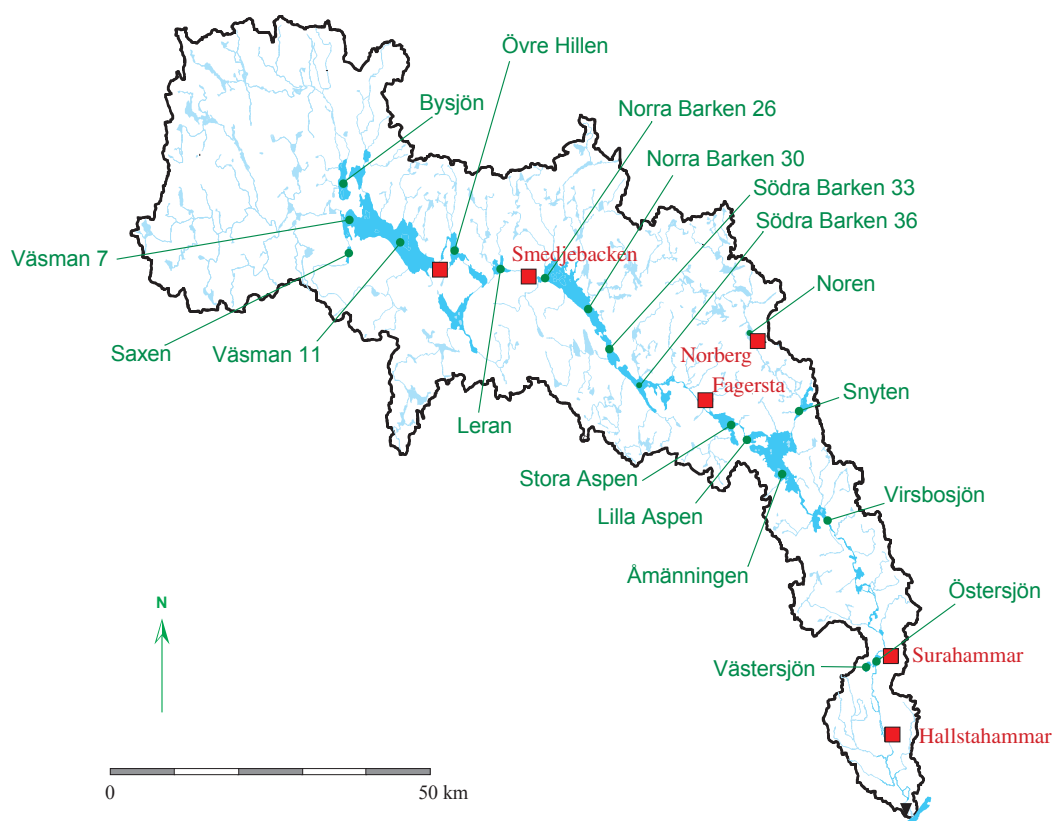
Arealspecifika förluster av näringsämnen, organiskt material och slam har beräknats för det hela uppströms en provtagningsplats liggande i avrinningsområdet, det vill säga för närområdet. Närområdet har definierats som hela avrinningsområdet exklusive eventuella uppströms liggande delavrinningsområden med egna provtagningsplatser (figur 2).

Tabell 1. Vattenkemiska parametrar som ingår i den utökade vattenkemiska undersökningen av vissa sjöar och vattendrag, utöver den grundläggande undersökningen.

Station	Metaller		Större konstituent
	Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb	Cr, Ni, W, Co	Ca, Mg, Na, K, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻
Sjöar			
Bysjön X			
Saxen X			
Väsman X			
Övre Hillen	X		
Haggen			
N. Barken	X		
S. Barken	X		
St. Aspen	X	X	
Trätten			
Ämningen X		X	
Östersjön X		X	
Vattendrag			
Pellabäcken X			X
Saxens utlopp	X		X
Ludvika X			X
Morgårdshammar X			X
Semla X		X	X
Västanfors	X	X	
Ängelsberg X			
Virso X		X	
Trångfors X		X	
Strömsholm X		X	X



Figur 2. Ett avrinningsområdes uppbyggnad av delavrinningsområden. Närområdet klassificeras som delavrinningsområdet närmast uppströms en given provtagningsplats exkl. ev. uppströms liggande stationer med tillhörande delavrinningsområden.



Figur 3. Sedimentprovtagningsplatser i sjöar inom Kolbäcksåns vattensystem. Provtagningsplatsernas koordinater, samt kartor över de enskilda sjöarna finns i bilaga 1b.

Sedimentkemi

Sedimentprov för metallanalys tas endast vart tionde år i vissa av sjöarna i Kolbäcksåns vattensystem (figur 2). Vid årets undersökning togs fem ytsedimentprov som blandades till ett samlingsprov, samt en djupprofil vid varje provplats. Proverna togs så nära provplatserna för 1978-års undersökning som möjligt med hjälp av kartmaterialet från den undersökningen (Håkanson 1979). Årets provplatser har dock koordinatbestämts m.h.a. GPS för att underlätta framtida undersökningar (bilaga 1). Sedimentet togs med en s.k. rörhämtare av Willner-typ och skiktades i centimeterskikt i fält. Samtliga sedimentprov togs om möjligt på djupa s.k. ackumulationsbottenar (mjukbottenar), d.v.s. bottenar som kontinuerligt utsätts för sedimentation och inte nämnvärt påverkas av vattenströmmar.

Ytsedimentproverna analyserades med avseende på näringsnivå (totalfosfor och -kväve), organiskt material (totalmängden organiskt kol), vattenhalt, densitet och samtliga metaller enligt tabell 1, samt därutöver även aluminium (bonusanalys, ingår eg. inte i övervakningsprogrammet). För att uppskatta metallpåverkan har metallhalter i ytsedimentet jämförts med bakgrundsvärden för respektive metall. Som lokala bakgrundsvärden har 1991 års metallhalter i djupsediment från Bysjön använts (Norin och Nordell 1996). Vid den sedimentundersökningen analyserades inte kobolt och volfram, varför ”den naturliga ursprungshalten” enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) har använts som bakgrundsvärde för kobolt. Någon liknande uppskattning av naturlig förekomst av volfram finns dessvärre inte, vilket gör att ingen jämförelse med något bakgrundsvärde har varit möjlig för denna metall.

Så långa djupprofiler som möjligt togs för att kunna säkerställa ev. bakgrundsnivåer. Dessa profiler har dock inte analyserats m.a.p. metallinnehåll utan dessa frysstorkade profiler har fram-

förallt sparats för ev. framtida analyser, dock har sedimentets densitet och vattenhalt bestämts. Med hjälp av sedimentets densitet har sedan de exakta skiktjocklekarna bestämts. I sedimentprofilerna har dessutom mängden ^{137}Cs undersökts, vilket är en radioaktiv isotop av cesium som bl.a. kommer från de atomfäriska provsprängningarna av kärnvapen under 1990-talets mitt, samt från kärnkraftsolyckan i Tjernobyl i maj 1986. Om sedimentet inte har påverkats av vattenströmmar o.dyl. återfinns vanligen en stor del av Tjernobyl-cesiumet i vissa sedimentskikt, vilket i detta fall har utnyttjats till att beräkna den genomsnittliga sedimentationshastigheten vid provtagningsplatserna. Sedimentationshastigheten, d.v.s hur snabbt nytt sediment byggs på bottenarna, är viktigt att känna till för att kunna utvärdera metallmängderna i sedimentet och metalltillförseln till systemet.

Växtplankton

Växtplanktonprov togs centralt i sjöarna i slutet av augusti i samband med provtagningen för vatten kemi. På varje provtagningsstation togs ett blandprov med rörhämre från ett skikt motsvarande 75% av epilimnions djup (vattenvolymen ovanför temperatursprångsskiktet). Provet konserverades med surgjord jodjodkalium-lösning och analyserades kvantitativt med avseende på antal och biovolym av ingående arter. Parallellt med de kvantitativa provtagningarna insamlades även ett kvalitativt håvprov (maskstorlek 25 μm) för att möjliggöra kontroll av artbestämningar. Detta prov konserverades med formalin.

Efter sedimentation i planktonräknekammare av lämplig provvolym (2 ml från Trätten, 5 ml från St. Aspen, Åmänningen och Östersjön, samt 10 ml från vardera Bysjön, Söxen, Väsman, Övre Hillen, Haggen, N. Barken och S. Barken) analyserades de kvantitativa proverna med omvänt mikroskop. Volymerna valdes för att ca. 100 individer av de vanligaste taxa skulle påträffas under analysen (Naturvårdsverket 1996). Antal per liter och biovolym bestämdes av ingående taxa. Vattenkvaliteten med avseende på den totala volymen av planktiska alger, vattenblommande cyanobakterier och den stora dinoflagellaten *Gonyostomum semen*, har bedömts enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 1999).

Bottenfauna

Bottenfaunaprov togs dels från sjöarnas profundal- (djupbotten) och sublitoralbottnar (4-6 m) från is under vintern (19-26 februari), dels i sjöarnas strandzon den 10 september. Provplatsernas koordinater anges i bilaga 1, samt finns utförligt beskrivna i årsrapporten för 1998 (bilaga 9 i Eriksson m.fl. 1999). Från mjukbottenarna togs fem profundal och fem sublitoralprov jämnt spridda inom 200 m radie från respektive provtagningsstations mittpunkt. Provtagningsmetodik och utrustning följer Svensk Standard SS 028190. Proverna sållades (maskstorlek 0,5 mm) och konserverades sedan i etanol (slutkoncentration 70–80%). På vindexponerade stenbottnar i sjöarnas litoral (strandzon) togs fem s.k. sparkprov per lokal (SS-EN 27828). Djuren infångades med handhåv med maskstorleken 0,5 mm och även dessa prov konserverades i etanol till en slutkoncentration av 70-80%. Vid analysen av de insamlade proverna sker en taxonomisk bestämning djuren så långt det är möjligt och/eller relevant. Resultaten redovisas som taxa som i vissa fall är arter, men i andra fall kan vara släkte, familj, ordning eller dylikt. De insamlade delproven från varje provplats har analyserats separat, men vid beräkningar av olika biologiska index har den sammanvägda informationen från de fem proven använts. Förutom olika index redovisas även antalet taxa, djurtätheten, samt förekomst av rödlistade arter i proverna. Resultaten från denna undersökning jämförs även med data från ett antal närliggande tidsseriesjöar inom det nationella miljöövervakningsprogrammet.

Bottenfaunaindex

Biologiska index ger ett värde på miljökvaliteten genom att sammanväga den information om miljötillståndet (ekologisk kvalitet) som finns i hela organismsamhället. Fyra index baserade på bottenfaunasammansättningen i litoralzonen och två index som baseras på sammansättningen på djupbotten har använts i denna utvärdering. För detaljerad beskrivning av dessa index uppbyggnad och hur de beräknas hänvisas till "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag" (Naturvårdsverket 1999a):

Litoralfaunaindex

ASPT (Average Score Per Taxon), ett relevanten-index som är en vidareutveckling från det engelska BMWP-indexet (British Monitoring Working Party) (Armitage m. fl. 1983). ASPT indexet beräknas i två steg. I det första steget identifieras djur i provet till familjenivå (klass för Oligochaeta) och får poäng som är baserade på kännedom av deras toleransnivå. I ASPT-indexet bidrar känsliga taxa med höga indikatorvärden ("scores" på en skala från 1 till 10), medan taxa som är mer tåliga mot föroreningar bidrar med lägre värden. I det andra steget summeras poängen för samtliga familjer (och Oligochaeta) och summan divideras med det totala antalet ingående familjer. Denna normering gör indexet mindre känsligt för antalet ingående taxa och för provtagningsinsatsen. Ett högt ASPT-indexvärde indikerar "bra" miljöförhållanden.

Danskt Fauna Index (DFI) (Skriver m.fl. 2001) är i likhet med ASPT ett index för graden av eutrofiering och/eller organisk förorening. Med DFI undersöker man om djur tillhörande olika nyckelgrupper med varierande grad av tolerans finns i proverna. Även för DFI gäller att ett högt värde är indikerar "god" miljökvalitet. Även om DFI och ASPT i första hand indikerar graden av organisk belastning/eutrofiering, så påverkas indexvärdena även av föroreningar med toxiska substanser, exempelvis tungmetaller.

Shannons diversitetsindex (Shannon 1948) integrerar artrikedomen och arternas relativa förekomst i proverna. Diversiteten är hög om artrikedomen är stor och arternas relativa förekomst i proverna är lika stor. Diversitet ger ett indirekt mått på bottenarnas kondition och mångfaldighet.

Medins surhets-index (Henriksson & Medin 1986) är utvecklat för svenska förhållanden och ger en bild av miljöskador som uppstår genom att faunan exponeras för surt vatten. Indexet skiljer således inte mellan skador som uppstår genom försurning och naturlig surhet (exempelvis organiska ämnen, humusämnen), eller genom direkta pH effekter och indirekta effekter till följd av en ökad rörlighet av metaller.

Profundalfaunaindex

På de djupare bottenarna i profundalen begränsas många taxa av syrgaskoncentrationen i bottenvattnet. Syrgastäringen är kopplad till mängden organiskt material som årligen sedimenterar eller som sedan tidigare finns i sedimentet. Låga syrgashalter eller rentav syrgasbrist förekommer framförallt i temperaturskiktade sjöar sommar- och vintertid, då ingen ny syrgas tillförs vattnet i de djupa delarna. För bedömningar av miljötillståndet i profundalzonen har följande två index använts:

BQI, eller **Benthic Quality Index** (Wiederholm 1980) utnyttjar kunskapen om att olika arter av fjädermygglarver har varierande känslighet för låga syrgashalter i bottenvattnet. BQI beräknas utifrån förekomst och populationstäthet av olika indikatorarter av fjädermygglarver i proverna. Ett högt BQI-värde indikerar opåverkade förhållanden, medan ett lågt värde tyder på antingen markanta eutrofieringseffekter, organisk belastning eller på naturligt näringsrika förhållanden.

$O/C_{(z)}$ -indexet (Wiederholm 1980) utnyttjar kunskapen om att den relativa andelen glattmaskar (Oligochaeta) i bottenfaunan ökar med ökande halt organiskt material i sedimentet. $O/C_{(z)}$ beräknas utifrån kvoten mellan antalet glattmaskar och summan av antalet glattmaskar och sedimentbundna fjädermygglarver. Eftersom kvoten ökar med ökande djup, görs vid indexberäkningen en normering för provtagningsdjupet.

Yttre förhållanden och väderlek

Kolbäcksåns avrinningsområde är 3117 km², vilket gör det till det tredje största av Mälarens delavrinningsområden (figur 1). Den stora ytan gör att vattensystemet utgör det näst största tillflödet till Mälaren (medelvattenflöde ca. 30 m³/s), endast Arbågaåns tillflöde är större (Wallin m.fl. 2000). Kolbäcksån karaktäriseras av att många stora och små sjöar ligger längs huvudfåran. Dessa sjöar fungerar ofta som sedimentationsbassänger, vilket ger vattensystemet en viss tröghet i sin respons på föroreningar. Ytterligare tröghet i systemet orsakas av Kolbäcksåns många vattenregleringsföretag. Sammantaget innebär detta att föroreningar till viss del bromsas upp och fastläggs i sjösedimenten. Dessa föroreningar kan eventuellt frigöras från bottenarna vid en senare tidpunkt och därigenom bli mer tillgängliga för organismer i vattnet.

Området kan enligt Andersson (1981) delas in i två geografiska regioner. De norra delarna ner till sjön Stora Aspen, är av norrlandskaraktär med höjder och bergknallar upp till 350 meter över havet eller mer. Mellan dessa höjder går stora dalgångar, vilket ger stora höjdskillnader inom delområdet. Längre ner i vattensystemet blir höjdskillnaderna allt mindre och höjderna når sällan över 100 m.ö.h. Den totala höjdskillnaden mellan Väsman, som är den största sjön i den nordliga delen av avrinningsområdet, och Fredsviken i Mälaren är 154 m. Bergrunden i den norra delen av avrinningsområdet domineras av urgraniter, med inslag av malmförande sulfidititer i området mellan Väsmons norra del och St. Aspen, samt även en del stråk med kalksten. Det södra området domineras av yngre graniter och olika typer av gnejs. Moränjor dar dominerar avrinningsområdet, förutom i områdets nedre del där lerjor dar tar vid.

Markanvändningen inom Kolbäcksåns avrinningsområde domineras av skog (67%), med inslag av sjöar, våtmarker och hyggen (tabell 2). Endast ca 4% av den totala ytan utgörs av uppodlad jordbruksmark. En stor del av jordbruksmarken är belägen i åns nedre del, där området mellan Strömsholm och Trångfors består av ca 34% jordbruksmark (tabell 3).

Mänsklig påverkan

Närsalter och organiskt material

Kolbäcksån rinner genom de centrala delarna av Bergslagen med tätorterna Ludvika, Smedjebacken, Fagersta, Surahammar och Hallstahammar längs huvudfåran, samt Norberg vid ett av sidotillflödena (figur 1). I de övre delarna av vattensystemet är vattnet näringsfattigt, men efter hand ökar näringsnivån och i mynningen vid Strömsholm råder mer näringsrika förhållanden. Detta beror framförallt på att tätorterna, och i viss mån även industrin, belastar vattensystemet med närsalter via avloppsreningsverken (tabell 4), men även läckage från jordbruksmark ger ett betydande tillskott av kväve och fosfor i de nedre delarna av systemet. Totalt tillfördes drygt 5 ton fosfor till ån från olika punkttillsläpp under året, där de största enskilda källorna var de stora reningsverken (tabell 4). Den sammanlagda mängden kväve som tillfördes vattensystemet

Tabell 2. Markanvändning inom Kolbäckens avrinningsområde (ARO). Markanvändningen avser hela avrinningsområdet uppströms de olika provtagningsplatserna (källa: Gröna kartan).

Station	Yta km ²	Yta %	Markanvändning inom avrinningsområdet (%)										
			Sjö	Sk	og*	Lövskog	Hyg	ge	Våtmark	Åker	Öppen mark	Berg	Bebyggelse
Pellabäcken	10	0,3	0	89	0		3	6		0	0	1	0
Saxens utlopp	33	1	3	75	2		7	3		3	7	0	0
Ludvika	1149	37	8	70		1	6	11		1	2	1	0
Morgårdshammar	1520	49	9	70		1	6	10		1	2	1	1
Semla	2206	71	9	70	1		6	8		2	2	1	1
Västansfors	2245	72	9	70	1		6	8		2	2	1	1
Ängelsberg	243	8	9	68	1		7	9		2	3	0	1
Virso	2682	86	10	69	1		6	8		2	3	1	1
Trångfors	2996	96	9	67	1		6	9		2	3	2	1
Strömsholm	3117	100	9	66	1		6	9		4	3	2	1

* Barr- och blandskog

Tabell 3. Markanvändning inom delavrinningsområden av Kolbäckens avrinningsområde (ARO). Markanvändningen belyser den "lokala" påverkan från närområdena där uppströms liggande stationer har exkluderats (källa: Gröna kartan).

Station	Yta km ²	Yta %	Markanvändning inom närområdet (%)								
			Sjö	Skog*	Lövskog	Hygge	Våtmark	Åker	Öppen mark	Berg	Bebyggelse
Pellabäcken	10	0,3	0	89	0	3	6	0	0	1	0
Saxens utlopp	33	1	3	75	2	7	3	3	7	0	0
Ludvika	1106	35	9	69	1	6	12	1	2	1	0
Morgårdshammar	371	12	10	70	1	6	5	2	4	1	2
Semla	686	22	11	69	1	6	5	3	3	1	1
Västansfors	39	1	3	71	1	5	4	1	4	1	10
Ängelsberg	243	8	9	68	1	7	9	2	3	0	1
Virso	195	6	18	55	0	5	7	5	3	5	2
Trångfors	313	10	5	55	0	4	15	6	4	9	1
Strömsholm	121	4	1	43	1	2	2	34	11	2	4

* Barr- och blandskog

under 2001 var ca. 410 ton, vilket är 65 ton mer än för 1999, men 40 ton mindre än för 2000. Den största enskilda kvävekällan är Fagersta Stainless AB som i år ensamt stod för 34% av kvävetillförseln. Även stora mängder organiskt material tillförs vattendraget årligen speciellt från de stora reningsverken. Totalt släpptes det under 2001 ut drygt 100 ton räknat som lättnedbrytbart organiskt material (BOD₇) eller ca. 670 ton oxiderbart material mätt som kemisk syrgasförbrukning (COD_{Cr}).

Tabell 4. Punktutsläpp av näringsämnen och organiskt material till Kolbäckens vattensystem, 2001 (källor: berörda kommuner och länsstyrelser).

Utsläppskälla P	.e.	Recipient	Fosfor (ton)	Kväve (ton)	BOD ₇ (ton)	COD _{cr} (ton)	TOC (ton)
Bylandet ARV	16 400 ^a	N. Barken 0,38		13,9	7,1	42,9	–
Fagersta ARV	8 700	Uppstr. Västanfors 0,75		44,2	15,7	121	32,7
Gonäs ARV	79 000	Väsman 0,44		25,4	27,3	140	–
Grängärde ARV	2 000	Björken 0,08		3,8	1,4	8,9	–
Gärslängens ARV	29 200	Gärslängen 0,77		47,6	12,7	88,6	–
Haga ARV	9 500	Östersjön 0,77		28,2	7,6	52,4	–
Mölnortorp ARV	18 367	Uppstr. Strömsholm 1,3		75,9	19,2	142	36,1
Norbergs ARV	5 253	Trätten (Norbergsån) 0,29		20,0	12,0	– 16	–
Sunnansjö ARV	1 500	Väsman 0,03		1,7	0,9	6,1	–
Söderbärke ARV	1 200 ^a	S. Barken	0,06	– 0,72		7,2	–
Sörvik ARV	1 400	Väsman 0,03		2,1	0,6	4,7	–
Vads ARV	475 ^a	S. Barken 0,03		– 0,52		2,2	–
Virso ARV	1 340	Virsojön 0,10		5,6	1,1	8,5	–
Bulten Produktion AB			0,005	–	–	–	–
Fagersta Stainless AB			0,038	141	– 42	^c	–
Kanthal AB			– 1,6	^b	– 2,4	^b	–
Ludvika värmeverk				Uppgifter saknas för 2001			
Seco Tools AB			–	–	– 4,8		–
Surahammars Bruks AB				Uppgifter saknas för 2001			
Atlas Copco Secoroc (Uniroc AB)				Uppgifter saknas för 2001			
Summa 2001			5,1	410	107	668	85
Summa 2000			7,8	448	200	1280	121,6

^a) Dimensionerade person ekvivalenter (övriga faktiska p.e. eller dimensionerade)

^b) Baseras på endast ett fåtal mätningar per år

^c) Baseras på gamla analysdata

Metaller

Gruvdrift och metallhantering har under lång tid varit de dominerande näringarna i området, vilket gjort att sjöar och vattendrag har varit utsatta för betydande metallutsläpp under lång tid. Utsläppen har dock minskat avsevärt sedan början av 1970-talet, huvudsakligen som en följd av reningsåtgärder och nedläggning av industrier (Länsstyrelsen i Västmanlands län 1996). Ett flertal punktutsläpp av olika metaller kvarstår dock (tabell 5). I år saknas dock uppgifter på tillförseln av metaller från den annars största enskilda metallförorenings källan som är resterna efter Boliden minerais verksamhet i Saxonien. Slaggreterna från den nedlagda sulfidmalmgruvan orsakar fortfarande ett betydande läckage av metaller (Sonesten m.fl. 2001). Andra stora metallkällor till Kolbäckens är Gonäs, Gärslängen och Mölnortorps avloppsreningsverk. Årets utsläpp från Gonäs ARV avviker dock för ett flertal metaller kraftigt från uppgifter från tidigare år. Om detta är ett beräknings- eller analysfel eller om utsläppen verkligen har minskat i motsvarande grad har berörda tillsynsmyndigheter inte kunna klarlägga. Bland industrierna i området kommer de största metallutsläppen från Fagersta Stainless AB och Kanthal AB (tabell 5). Metallutsläppen från Atlas Copco Secoroc (tidigare Uniroc AB) har minskat kraftigt genom att man har infört förbättrad rening. Crabböverket i Fagersta har tidigare rapporterat vissa metallutsläpp till vattensystemet, men vid ett haveri under året upptäcktes att processvattnet går till det kommunala avloppsreningsverket och därigenom inte påverkar Kolbäckens direkt. För övrigt så analyseras inte metaller i utgående vatten från merparten av avloppsreningsverken, varför de totala metallutsläppen till Kolbäckens sannolikt är större än vad som anges. Detta tillsammans med att

Tabell 5. Punktsläpp av metaller till Kolbäckens vattensystem, 2001 (källor: berörda kommuner och länsstyrelser).

Utsläppskälla	Cu (kg)	Zn (kg)	Cd (kg)	Pb (kg)	Cr (kg)	Ni (kg)	Co (kg)	W (kg)	Hg (kg)
Gonäs ARV	19,5 41,4	0,18		3,4 6,9		5,7	–	–	0,20
Gärslängens ARV	6,0	51,6 0,4		3,3 4,1		3,7	–	– 0,20	
Mölnortorp ARV	248,4	472	1,6	23	15	30,4	–	– 0,41	
Virso ARV	Metaller i utgående vatten analyseras ej ^{a)}								
Boliden mineral, Saxdalen	Uppgifter saknas för 2001								
Bulten Produktion AB	– 8,6		1,8	– 1,44		2,7	–	–	–
Craboverket ^{c)}									
Fagersta Stainless AB	<29 ^{b)} <68	^{b)} <13	^{b)} <67	^{b)} 37		157	–	–	–
Fundia Bright Bar AB	–	–	–	– 0,7		–	–	–	–
Fundia Special Bar AB + Fundia SWL AB	Har anstånd med rapportering								
Kanthal AB	20	<1	–	– 10		74	–	– <0,008	
Seco Tools AB	0,3	1,4	0,005	0,071	0,11	0,74	4,1	7,5	–
Surahammars Bruks AB	–	–	–	–	2 10		–	–	–
Atlas Copco Secoroc (Uniroc AB)	–	–	–	– 0,001		0,001	0,011	0,55	–
Summa 2001 (ca. värden)	322	618 15		86 71		282	4,1	8	0,82
Summa 2000	456	7570	27	347	152	619	9,6	22	0,20

a) Vissa metaller tillsätts med fällningskemikalierna (förbrukade betad från Surahammars Bruk AB)

b) Beräknade m.h.a. gamla analysresultat med halter < analyserande laboratoriums rapporteringsgräns

c) Utsläppen från Craboverken upptäcktes vid ett haveri under året gå till det kommunala reningsverket och belastar inte direkt Kolbäckens

Rödmarkerade värden avviker markant från tidigare års utsläpp utan att berörd tillsynsmyndighet har kunnat ange varför.

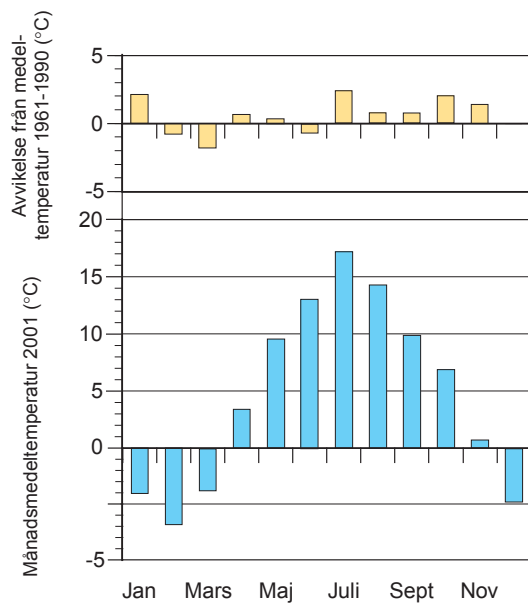
uppgifter från Saxdalen och vissa av Fundias verksamheter saknas, samt de osäkra uppgifterna rörande utsläppen från Gonäs ARV, gör att de totala utsläppen av metaller till vattensystemet är mycket osäkra.

Försurning/kalkning

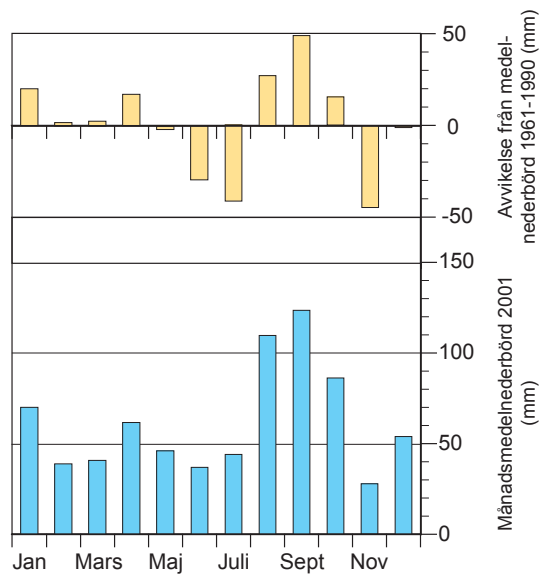
Kolbäckens omgivning består huvudsakligen av morän på en bergrund bestående av svårvittrade graniter och gnejser. Endast få inslag av kalkrik mark och bergrund förekommer i området. Sammantaget gör detta att vattensystemet har en låg naturlig buffringskapacitet och är därigenom känsligt för exempelvis sur nederbörd. Under lång tid har därför många små sjöar och vatten drag inom avrinningsområdet kalkats för att motverka försurningen (Sonesten m.fl. 2000). Därutöver tillkommer en viss kalkpåverkan från jordbruket.

Väderlek och vattenföring 2001

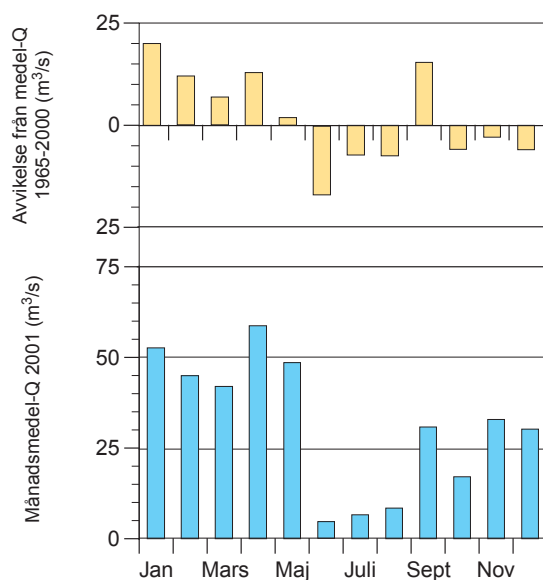
Väderleksmässigt var 2001 ett förhållandevis normalt år med nära normaltemperaturer under hela året vid Ställdalen, strax NV om Kopparberg (figur 4). Även nederbörden var jämförelsevis normal under året, med undantag för mindre regn än normalt i juni-juli och november, samt extra rikligt med regn under augusti-september (figur 5). Vattenflödet vid Strömsholm var, till följd av den extrema nederbörden under slutet av 2000, fortsatt onormalt högt under årets första fyra månader (figur 6). Under resten av året följde vattenföringen nederbördssituationen och var följaktligen lägre än normalt med undantag av september då vattenföringen var något högre än normalt.



Figur 4. Månadsmedeltemperatur vid Ställaldalen 2001, samt avvikelser från månadsmedelvärden 1961-1990. Data från SMHI: Väder och Vatten.



Figur 5. Månadsmedelnederbörd vid Ställaldalen 2001, samt avvikelser från månadsmedelvärden 1961-1990. Data från SMHI: Väder och Vatten.



Figur 6. Månadsmedelvattenflöde vid Strömsholm 2001, samt avvikelser från månadsmedelvärden 1965-2000. Data från SMHI

Kolbäcksån 2001 och perioden 1999-2001

Nedan följer en redovisning av ett urval av resultaten från provtagningarna 2001 och jämförelser med perioden 1999-2001. Samtliga analysresultat för vattenkemi redovisas i bilaga 3, växtplankton i bilaga 9 och bottenfauna i bilaga 10. Dessa data finns även tillgängliga på Internet via Institutionen för miljöanalys hemsidan (se faktaruta nedan).

Fakta 1: Data från Kolbäcksån på Internet

Samtliga vattenkemiska och biologiska provtagningsdata från Kolbäcksåns sjöar och vattendrag finns tillgängliga på Internet på adressen: <http://www.ma.slu.se> (hemsidan för Institutionen för miljöanalys vid SLU). Här finns en länk till databasen för miljöövervakning där data från den nationella miljöövervakningen i sjöar och vattendrag finns lagrade tillsammans med data från en del regionala program, bl.a. Vätern. Denna databas är i sin tur uppdelad i fyra delar - vattenkemi, växtplankton, djurplankton och bottenfauna. Välj först en av dessa databaser. Sedan väljer du det program eller projekt du är intresserad av, t.ex. Kolbäcksån. Du erhåller då en lista över aktuella provtagningsstationer. Välj en av dessa stationer genom att klicka på stationsnamnet i stationslistan eller genom att klicka på stationen på kartan. Välj sedan en eller fler parametrar, period (år), säsong (månad) och nivå. Du kan sedan välja att få data redovisat i diagram- eller tabellform.

Om du vill bearbeta data vidare i andra programvaror, t.ex. i Excel, kan du ladda ner tabeller direkt som textfiler.

Att beställa data

Om Du inte har tillgång till en dator ansluten till Internet går det också bra att beställa data till självkostnadspris per telefon eller skriftligen. Ange stationsnamn, nivå, tidsperiod och variabler om Du beställer data skriftligen. Specialbeställningar som avviker från institutionens ”standard utskrifter” görs helst per telefon.

Beställningsadressen är: Inst. för miljöanalys, SLU, Box 7050, 750 07 Uppsala

Tel.: 018-67 31 19 (Bert Karlsson)

E-post: Bert.Karlsson@ma.slu.se.

Vattenkemi

Samtliga resultat från de vattenkemiska undersökningarna 2001 presenteras i tabellform i bilaga 3. Utvalda vattenkemiska parametrar för sjöar och vattendrag presenteras även i figurform i bilagorna 4, 7 och 8. Bedömningar av miljötillståndet har gjorts för perioden 1999-2001 i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet, sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999). Bedömningarna av miljötillståndet har gjorts med avseende på näringsämnen/eutrofiering, syrgastillstånd och syrgastärkande ämnen, ljusförhållanden, surhet/försurning, samt metaller i de fall där tillräckligt underlagsmaterial funnits tillgängligt. Tillståndsbedömningen för vattenkemi i sjöarna har gjorts med avseende på resultat från provtagningarna under vinter/vårvinter, samt sommar/sensommar. I vissa fall krävs dock tätare provtagningsintervall för att erhålla tillförlitliga bedömningar, vilket gör att en del av bedömningarna blir mindre säkra. I något fall där den säsongs nässiga variationen av den undersökta parameteren har varit alltför stor har vi därför avstått ifrån att bedöma tillståndet.

Näringsämnen

Tillgången på närsalter styr i första hand primärproduktionen i sjöar, vilken i sin tur reglerar produktionen av zooplankton och fisk. Alltför höga närsaltshalter kan leda till besvärande vattenblomningar av växtplankton och cyanobakterier (blågrönalger). I de flesta svenska sjöar styrs primärproduktionen av tillgången på fosfor, men under sensommaren kan i vissa fall förrådet av nitrat- och ammoniumkväve ta slut, vilket innebär att kväve kan bli en begränsande faktor för produktionen. Tillgången på kväve, samt förhållandet mellan nitrat och ammonium, kan även påverka artsammansättningen i växtplankton samhället bl.a. genom att gynna kvävefixerande cyanobakterier vid kvävebrist i vattnet.

Vid bedömningar av miljötillståndet av närsalter i vattendrag används den arealspecifika förlusten av kväve och fosfor, d.v.s. förlusten av dessa ämnen per ytenhet av avrinningsområdet. Denna arealspecifika förlust av näringsämnen är viktig för bedömningen av belastning på sjöar och havsområden. Förutom en naturlig tillförsel av närsalter från den omgivande marken, sker även en betydande tillförsel av kväve genom deposition från atmosfären. Näringsämnen tillförs också från gödslad jordbruksmark, reningsverk, industri och dagvatten. I sjöar kan även fosfor frigöras från sedimenten vid syrgasbrist i bottenvattnet, s.k. intern belastning, vilket kan vara av stor betydelse om sjöarna tidigare varit tungt belastade av närsalter och därigenom stora mängder fosfor har lagrats i sedimenten. Denna typ av fosforfrigörelse sker huvudsakligen under perioder med låga syrgashalter i bottenvattnet och sedimenten, vilket ofta uppträder i näringsrika vatten under sensommar och sensommaren, då vattnet vanligen har varit stabilt temperaturskiktat under en lång tid.

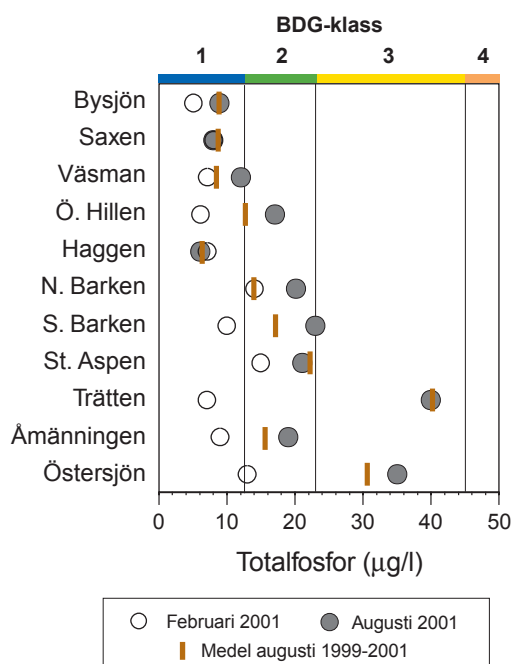
Fosfor

Fosforhalterna i Kolbäckens vattensystem ökar successivt ju längre ner i systemet man kommer. Detta beror dels på den ökande belastningen från reningsverk och andra punktkällor, samt den högre andelen jordbruksmark i den nedre delen av Kolbäckens avrinningsområde, dels på att de övre delarna domineras av stora djupa sjöar som fungerar som sedimentationsfällor.

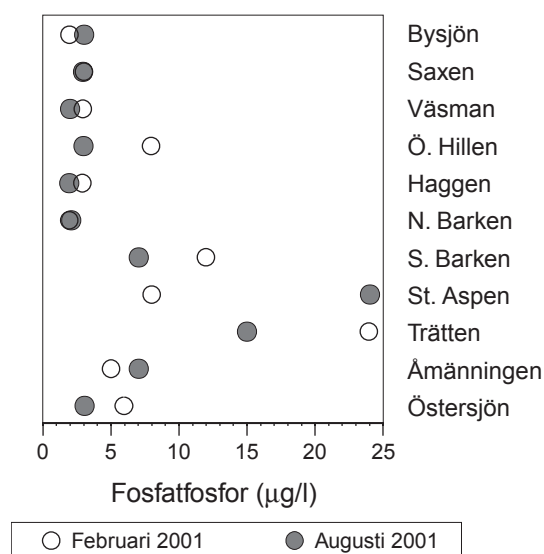
Sjöarna i den övre delen av Kolbäckens avrinningsområde, t.o.m. Haggen, uppvisar generellt sett låga totalfosforhalter, vanligen lägre än 12,5 µg P/l i ytvattnet (figur 7). Halterna ökar sedan något i sjöarna nedströms, speciellt i augustiproverna. Totalfosforhalterna i dessa sjöar är vanligen måttligt höga (Bedömningsklass 2; 12,5-23 µg P/l), förutom i åsystemets två näringsrikaste sjöar, Trätten och Östersjön, där halterna klassas som höga (bedömningsklass 3). Totalfosforhalterna i Kolbäckens sjöar var under 2000 något lägre än normalt, vilket sannolikt berodde på en jämförelsevis låg växtplanktonproduktion orsakad av den kalla och regniga sommaren detta år (Sonesten m.fl. 2001). I år var dock totalfosforhalterna i sjöarnas ytvatten tillbaka på en något högre nivå i den näringsrikare nedre delen av vattensystemet, även om klorofyllhalterna antyder att växtplanktonproduktionen även detta år var något lägre än normalt i dessa sjöar (figur 21).

Även fosfatfosforhalterna hade samma tendens till ökande halter i såväl sjöar som vattendrag längs med vattnets transport ner i åsystemet (bilaga 3 resp. 4). Undantag är dock markant högre halter i bottenvattnen i S. Barken, St. Aspen och Trätten (figur 8). Detta beror på utläckage av fosfat från sedimentet under perioder med låga syrgashalter i bottenvatten och sediment (jfr. figur 17, samt syrgasprofiler i bilaga 7).

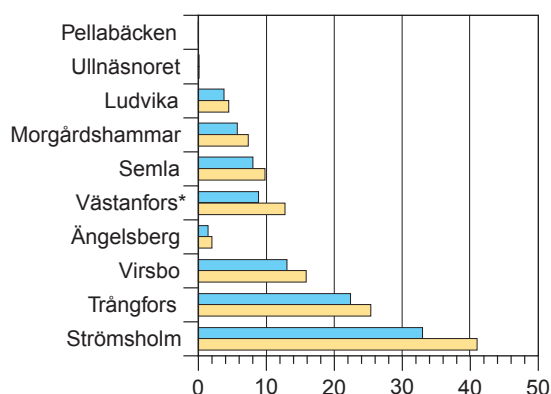
De totala fosformängderna som under året transporterades med Kolbäckens vatten var vid samtliga vattendragstationer mindre än medelvärdena för den sistareårsperioden (figur 9, samt bilaga 6-7). Detta beror på att periodmedelvärdena är starkt påverkade av de rekordartade vatten-



Figur 7. Totalfosforhalt i ytvatten i februari och augusti 2001, samt medelvärden för augusti 1999-2001, från sjöar i Kolbäckens avrinnings område. Bedömningsklasser (BDG-klass) enligt Naturvårdsverket (1999).



Figur 8. Fosfatfosforhalt i botten vatten i februari och augusti 2001, från sjöar i Kolbäckens avrinnings område.



Figur 9. Totaltransport av fosfor 2001 (blå staplar), samt medelvärden av den årliga transporten under 1999-2001 (gula staplar) vid vattendragsstationer i Kolbäckens vattensystem. *Medelvärdet för Västanfors baseras på perioden 2000-2001.

flödena under 2000 som orsakade ovanligt stora uttransporter av bl.a. fosfor från omgivande marker (Sonesten m.fl. 2001). Årets fosfortransporter var generellt sett ca. 35-50% lägre än fjol-årets (bilaga 6, samt Sonesten m.fl. 2001). Det största fosfortillskottet till Kolbäckens sker efter Åmänningen, där vattnet rinner i genom ett jämförelsevis mer jordbruksdominerat område som dessutom saknar stora djupa sjöar som kan fungera som sedimentationsfällor.

Kväve

Totalkvävehalterna i sjöarnas ytvatten varierade mycket mellan provtagningarna i februari/mars och augusti (figur 10). Generellt var halterna högre både i yt- och bottenvattnet vid vinterprovtagningen, vilket sannolikt beror på ett upptag av kväve av primärproducerande växtplankton under våren och sommaren, vilka när de dör sjunker till bottenarna och därigenom tar med sig en stor del av kvävet, förutom många andra ämnen bundna till det utsedimenterande materialet.

Totalkvävehalterna ett liknande mönster som det för fosfor, med ökande halter längre ner i systemet, speciellt tydligt är detta i vattendragen (bilaga 4). Även i detta fall beror ökningen i de nedre delarna på den successivt ökande belastningen nedströms i vattensystemet. Totalkvävehalterna i sjöarna Stora Aspen och Trätten, samt vattendragsstationen Västanfors skiljer sig dock påtagligt från övriga provplatser. Vattnet vid den rinnande vattenstationen Västanfors, samt nedströms liggande Stora Aspen tar emot mycket kväve från industri och hushåll i Fagersta och Västanfors, där den största kvävekällan är Fagersta Stainless AB som 2001 stod för drygt 30% av den totala kvävetillförseln från samtliga enskilda punktsläpp till Kolbäcksåns vattensystem (tabell 3). De mycket höga totalkvävehalterna i den näringsrika Trätten, beror däremot till största delen på ett läckage av ammoniumkväve från sedimenten under perioder med syrgasbrist i bottenvattnet (jfr. figur 13 och syrgasprofilerna i bilaga 8).

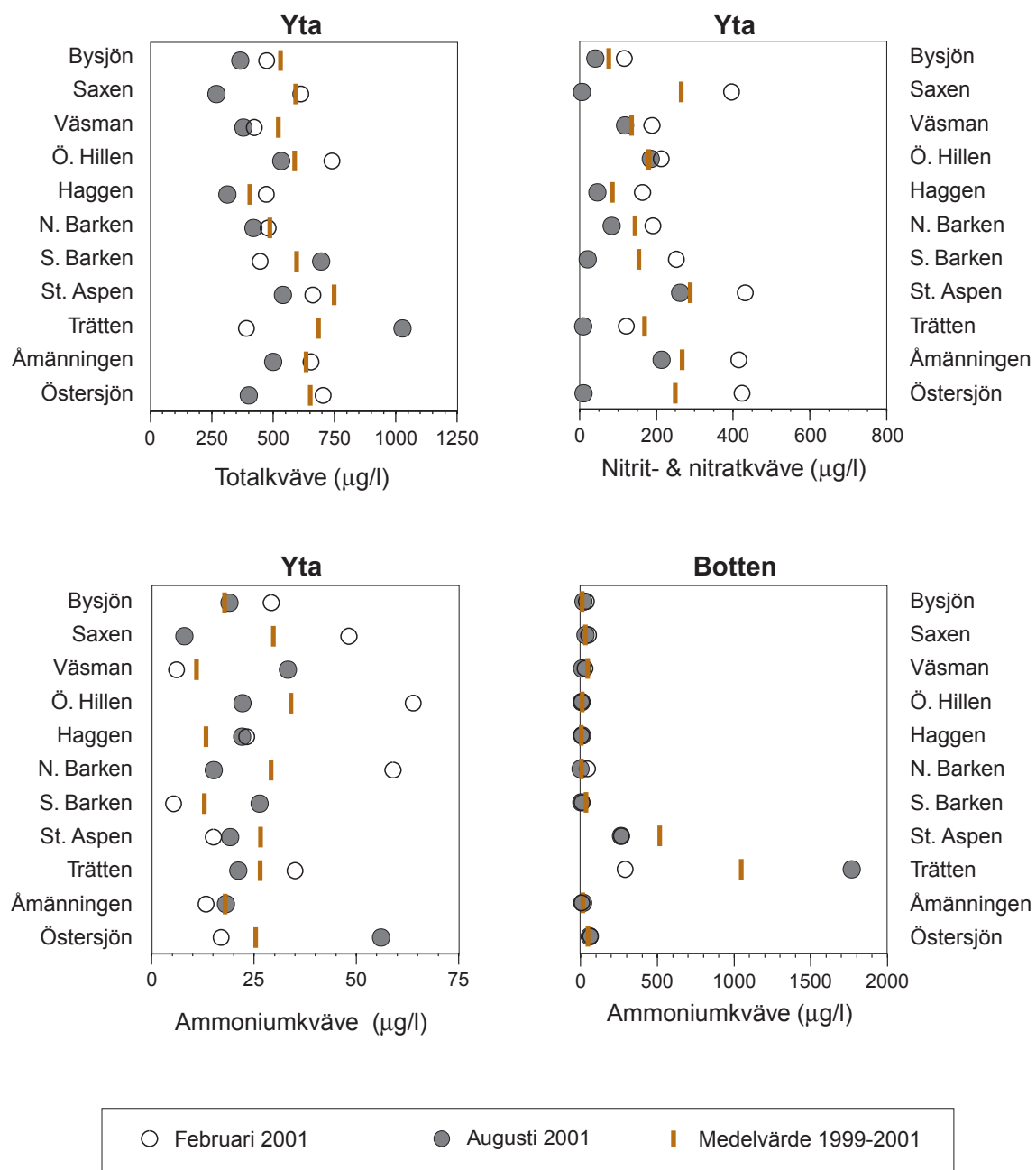
Många av sjöarna i åsystemet uppvisade mycket låga halter av nitrit/nitrat- och ammoniumkväve i ytvattnet vid augustiprovtagningen (figur 11 och 12), vilket tyder på ett stort upptag av oorganiskt kväve av växtplankton i dessa sjöar. Speciellt tydligt är detta i Trätten där endast 3% av den totala kvävemängden i ytvattnet bestod av oorganiskt kväve (ammonium-, nitrit- och nitratkväve) och följaktligen 97% av organiskt bundet kväve. I bottenvattnet var situationen däremot den omvända, där den mycket höga totalkvävehalten till 85% bestod av oorganiskt kväve (ffa. ammoniumkväve som utgjorde 63% av den totala mängden). Detta beror på att vid de djupa bottenarna bryts mycket organiskt material ner, vilket resulterar bl.a. i organiska närsalter, medan primärproduktionen (växtplankton och andra gröna växter) är i det närmaste obefintlig. Att det oorganiska kvävet framförallt består av den mest reducerade kväveformen ammonium beror på den låga syrgashalten (bilaga 7). Vid god syrgastillgång dominerar istället den mer oxiderade formen nitrat, samt i vissa fall den intermediära formen nitrit (ammonium oxideras till nitrit som i sin tur oxideras vidare till nitrat).

På grund av att kväveomsättningen är mycket stor under en säsong och att halterna därigenom varierar kraftigt under året, är bedömningar av miljötillstånd m.a.p. kvävehalter inte lämpliga när endast ett fåtal provtagningar har ägt rum (Naturvårdsverket 1999). Ingen bedömning av miljökvaliteten har därför gjorts på kvävehalterna i Kolbäcksåns sjöar.

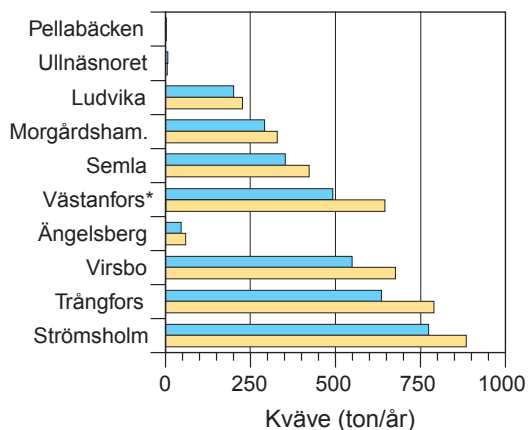
Liksom fosfortransporterna igenom vattensystemet under året, var de totala kvävetransporterna mindre vid samtliga vattendragsstationer än de årliga medeltransporterna för hela perioden 1999-2001 (figur 14, samt bilaga 6-7). Kvävetransporterna var generellt ca. 35-45% lägre jämfört med fjolåret, vilket gör att minskningen är i samma storleksordning som för fosfortransporterna (bilaga 6, samt Sonesten m.fl. 2001). Kvävemängden som transporteras igenom vattensystemet ökar mer eller mindre kontinuerligt utefter Kolbäcksån, vilket beror på tillförsel från kommunala reningsverk och andra utsläpp (se "Mänsklig påverkan").

Arealspecifika förluster av fosfor och kväve

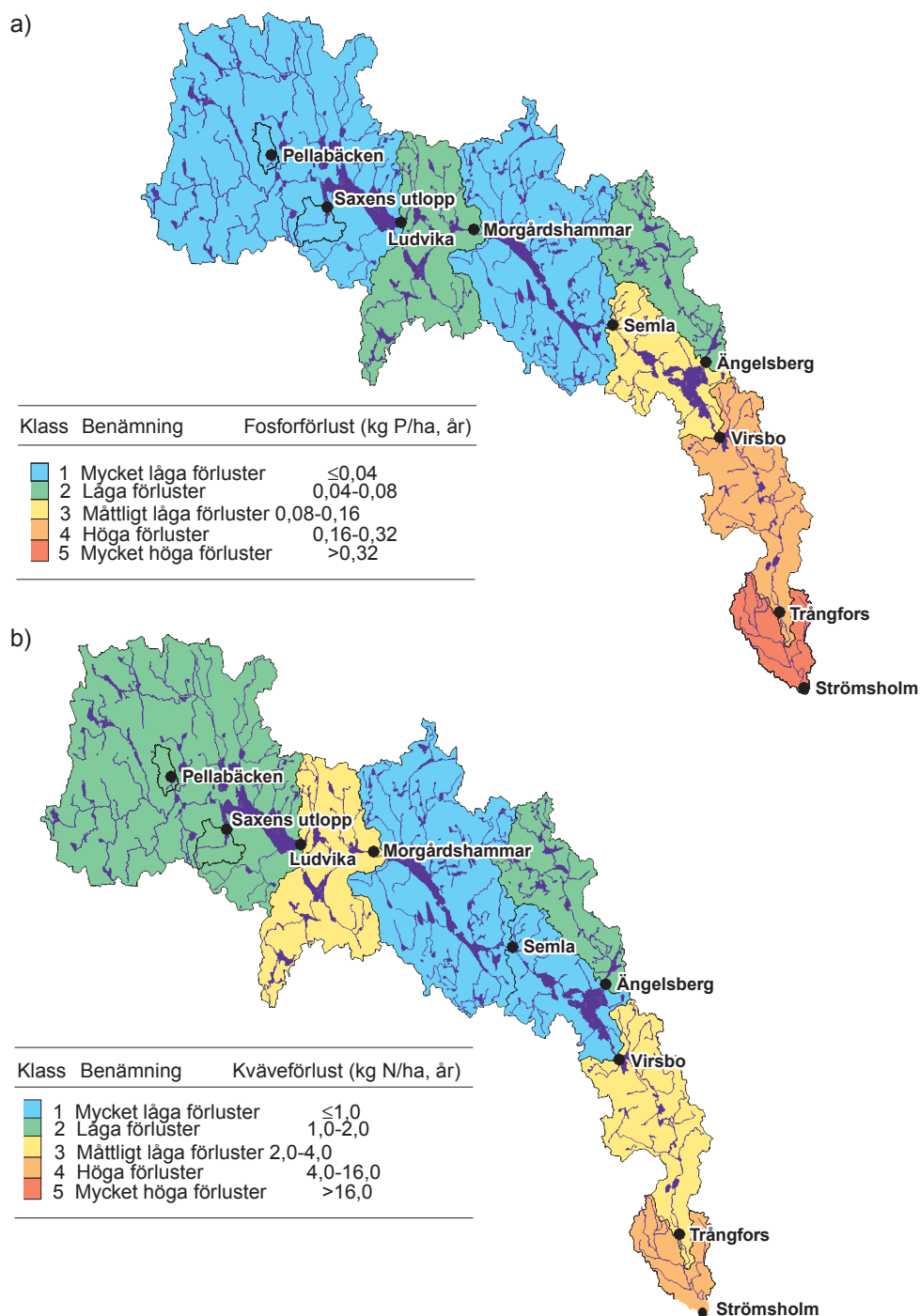
De totala arealspecifika förlusterna av fosfor och kväve från hela Kolbäcksåns avrinningsområde till Mälaren 1999-2001 var måttligt höga (bedömningsklass 3 enligt Naturvårdsverket 1999). Fosforförlusten var i medeltal 0,13 kg P/ha och år under denna period, medan kväveförlusten var 2,85 kg N/ha och år (bilaga 6). De arealspecifika förlusterna av fosfor för de olika



Figur 10-13. Halterna av totalkväve, nitrit/nitratkväve i ytvatten, ammoniumkväve i både yt- och botten- vatten i februari och augusti 2001, samt medelhalterna för perioden 1999-2001, från sjöar i Kolbäckens vattensystem.

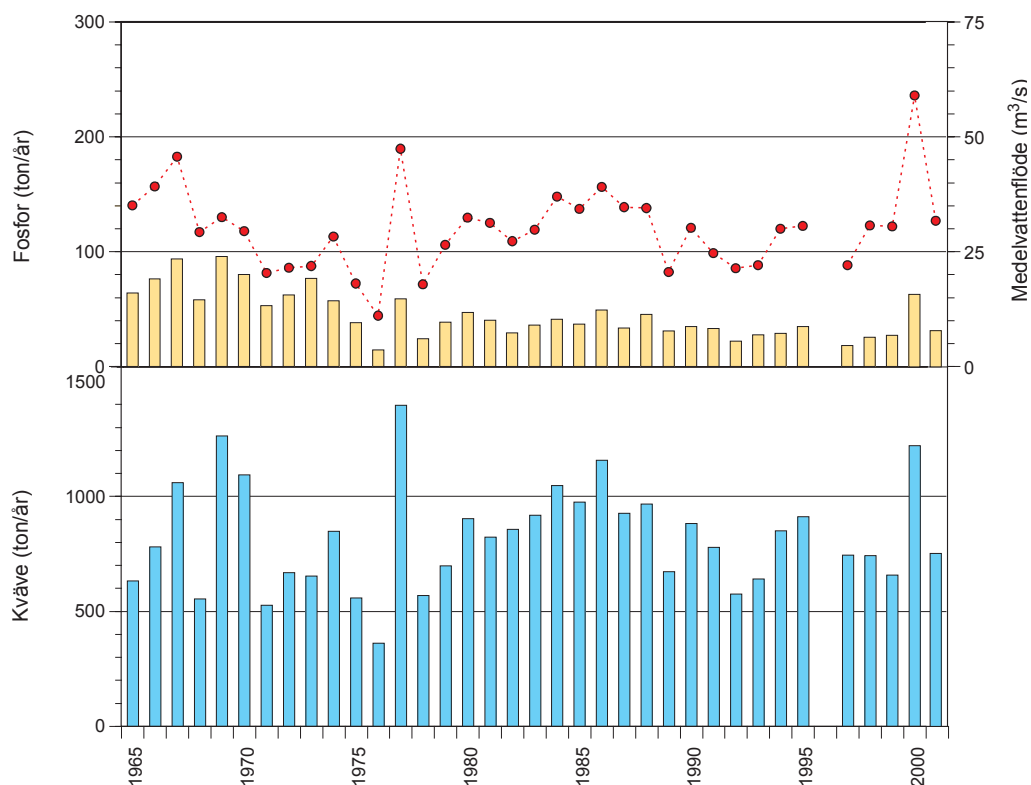


Figur 14. Totala transporten av kväve 2001 (blå staplar), samt medelvärdet av den årliga transporten under 1999-2001 (gula staplar) vid vattendämsstationer i Kolbäckens vattensystem. *Medelvärdet för Västanfors baseras på perioden 2000-2001.



Figur 15. Arelspecifika förluster av fosfor (a) och kväve (b) från vattendragsstationernas närområden 1999-2001 (definition av närområde enligt figur 2). Bedömningar av miljötillståndet enligt Naturvårdsverket (1999). OBS! Inga hänsyn har tagits till förlusterna i närområdet till den nya stationen Västansfors eftersom data inte finns för hela perioden.

delar vinnings- och närområdena var under samma period mycket låga (bedömningsklass 1) eller låga (klass 2) i de övre delarna av avrinningsområdet t.o.m. Semla (figur 15). Med när området avses i detta fall till de lavrinningsområdena exklusive de uppströms liggande lavrinningsområden med vattendragsstationer (se figur 2). Arelförlusterna för fosfor under 2001 var lägre för samtliga områden jämfört med såväl fjolåret som den senaste treårsperioden (bilaga 6-7, samt Sonesten m.fl. 2001). Även kväveförlusterna var mindre under året jämfört med de båda



Figur 16. Årlig uttransport av fosfor och kväve från Kolbäcksån vid Strömsholm till Mälaren 1965-2001, samt årsmedelvattenföringen vid Strömsholm under samma period.

perioderna. Närsaltsförlusterna är speciellt stora i området nedströms Fagersta, vilket dels beror på punktsläpp, vilket speglas i höga fosforförluster (klass 3) i närområdet mellan Semla/Ängelsberg och Virsbo, dels på ett kvävetillskott från området kring Trätten. De största arealspecifika förlusterna återfinns i området mellan Trångfors och Strömsholm (figur 15, samt bilaga 6-7). Kväveförlusterna klassas i detta närområde som höga (klass 4) och fosforförlusterna extremt höga (klass 5), vilket beror förhållandevis större andel lättvittrade jordbruksmarker i området (tabell 3).

Transport av kväve och fosfor vid Strömsholm 1965-2001

Totalt transporterades ca. 33 ton fosfor ut från Kolbäcksån till Mälaren under 2001 (figur 16, samt bilaga 6-7). Detta är drygt hälften så mycket som tillfördes Mälaren under fjolåret och ca. 20% lägre än medeltransporten under 1999-2001 (figur 9). Uttransporten var under 2000 mycket högre än normalt p.g.a. de kraftiga vattenflödena under slutet av året (Sonesten m.fl. 2001), vilket även har en kraftig påverkan på medeltransporten för hela treårs-perioden.

Den totala uttransporten av kväve från Kolbäcksån till Mälaren var totalt ca. 776 ton under året, vilket är 13% mindre än den årliga medeltransporten för hela perioden 1999-2001 (figur 14, samt bilaga 6-7) och 36% mindre än det för senare år rekordstora utflödet till Mälaren under 2000 (figur 16).

Totalt tillfördes ca. 5 ton fosfor och 410 ton kväve till vattensystemet från olika punktkällor under 2001 (tabell 3), vilket innebär att ungefär 15% av fosforutflödet och drygt 50% av kvävebelastningen på Mälaren har sitt ursprung från olika punktsläpp (om ingen hänsyn tas till ev. kväveförluster till atmosfären och/eller sedimenten).

Syrgastillstånd och syrgastärande ämnen

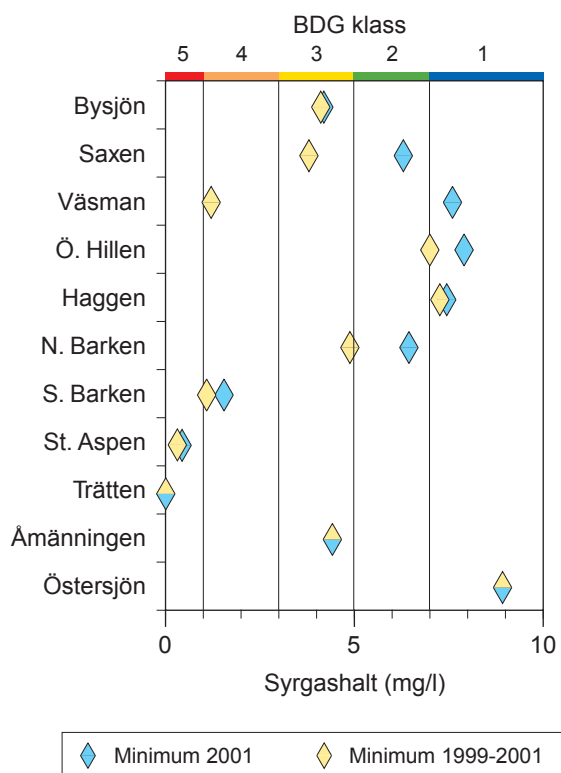
Syrgasförhållanden i sjöar och vattendrag varierar beroende på produktionsförhållanden och belastning av organiskt material, vilket inkluderar mänsklig tillförseln av syrgastärande ämnen och humus med ett naturligt ursprung i omgivande marker. I temperaturskiktade närsriska sjöar uppstår ofta syrgasfria eller nära syrgasfria förhållanden i bottenvattnet vid slutet av stagnationsperioderna under vårvinter och sensommar, dvs. när vattnet inte har blandats om på lång tid. Dessa perioder med låga syrgashalter är kritiska för många organismer. Vid bedömning av syrgas tillståndet bör även mängden syrgastärande ämnen beaktas. Halten av organiskt material kan ge information om risken för att låga syrgashalter uppträder under långa stagnationsperioder, då ingen ny syrgas tillförs till de djupare delarna. I grunda sjöar där vattnet blandas om mer eller mindre kontinuerligt görs bedömningen av syrgastillståndet i den cirkulerande vattenmassan och i skiktade sjöar görs bedömningen av tillståndet i bottenvattnet. Bedömning sker av säsongsvisa minimihalter som uppkommer under de kritiska perioderna vårvinter/vår och sensommar/höst under tre år. Inga syrgasmätningar sker i Kolbäckens rinnande vatten, vilket innebär att bedömningarna således endast kan utföras av sjöar.

Fakta 2: Temperaturskiktning av sjöar

Under sommarhalvåret värms ytvattnet upp. Genom vindpåverkan fördelas värmen i sjön, men i djupa sjöar förmår vindarna bara blanda om vattnet till ett visst djup och det djupare vattnet förblir kallt och en skiktning av sjön uppstår. Den syrgas som finns i det djupare bottenskiktet måste då räcka fram till nästa omblandningsperiod under hösten om inte bottenvattnet ska bli syrgasfritt. Syrgasen förbrukas bl.a. vid nedbrytning av döda plankton och annat organiskt material. Tidpunkten för när skiktningen etableras och hur djupt omblandningen sker, beror på lufttemperaturen, solinstrålningen, samt vindarnas styrka och riktning. I grunda sjöar kan hela sjön blandas om även under sommaren, men även här kan en skiktning tillfälligt etableras. Mellanårsvariationen för skiktningförhållandena är stor, vilket gör att även syrgasförhållandena vid botten kan variera mycket mellan olika år.

Syrgashalt

Syrgashalten i sjöarnas bottenvatten varierar mycket mellan åren framförallt beroende på belastningen av organiskt material och temperaturskiktningens längd. Många av sjöarna, speciellt i den övre delen av avrinningsområdet har under perioden 1999-2001 haft ganska goda syrgasförhållanden i bottenvattnen (figur 17, samt bilaga 8) och tillståndet för perioden bedöms för dessa sjöar vara måttligt syrgasrikt till syrgasrikt (bedömningsklass 2 resp. 1). Ett undantag från dessa goda syrgasförhållanden är Väsman som i augusti 2000 endast hade 1,2 mg O₂/l, vilket är den lägsta halten sedan provtagningarna startade i sjön 1978. Årets lägsta noterade syrgashalt i Väsman var dock betydligt högre, 7,8 mg O₂/l. Fjölårets rekordlåga syrgashalt tyder dock på att det åtminstone under vissa förhållanden kan uppstå syrgasbrist i sjön. Många av sjöarna nedströms Norra Barken, har till skillnad från sjöarna i den övre delen av vattensystemet, ofta perioder med mycket låga syrgashalter. Under perioden 1999-2001 har de tre översta av dessa sjöar haft syrgasfattiga, eller i Trättens fall t.o.m. syrgasfria förhållanden i bottenvattnen (klass 4 resp. 5). De grunda sjöarna Åmänningen och Östersjön (medeldjup 6 resp. 3 m), som ligger längst ned i systemet, hade däremot syrerika till måttligt syrgasrika förhållanden under perioden, men har tidigare uppvisat låga syrgashalter vid enstaka tillfällen. Dessa sjöar var senast tydligt temperaturskiktade under sommartid 1997, vilket också resulterade i dåliga syrgasförhållandena (Sonesten m.fl. 2000). I år uppvisade endast Åmänningen en antydning till temperaturskiktning i augusti, vilket även resulterade i något lägre syrgashalt i bottenvattnet (bilaga 8). Perioder med låga syrgashalter kan således även förekomma i dessa grunda sjöar under långa perioder utan vattenomblandning.



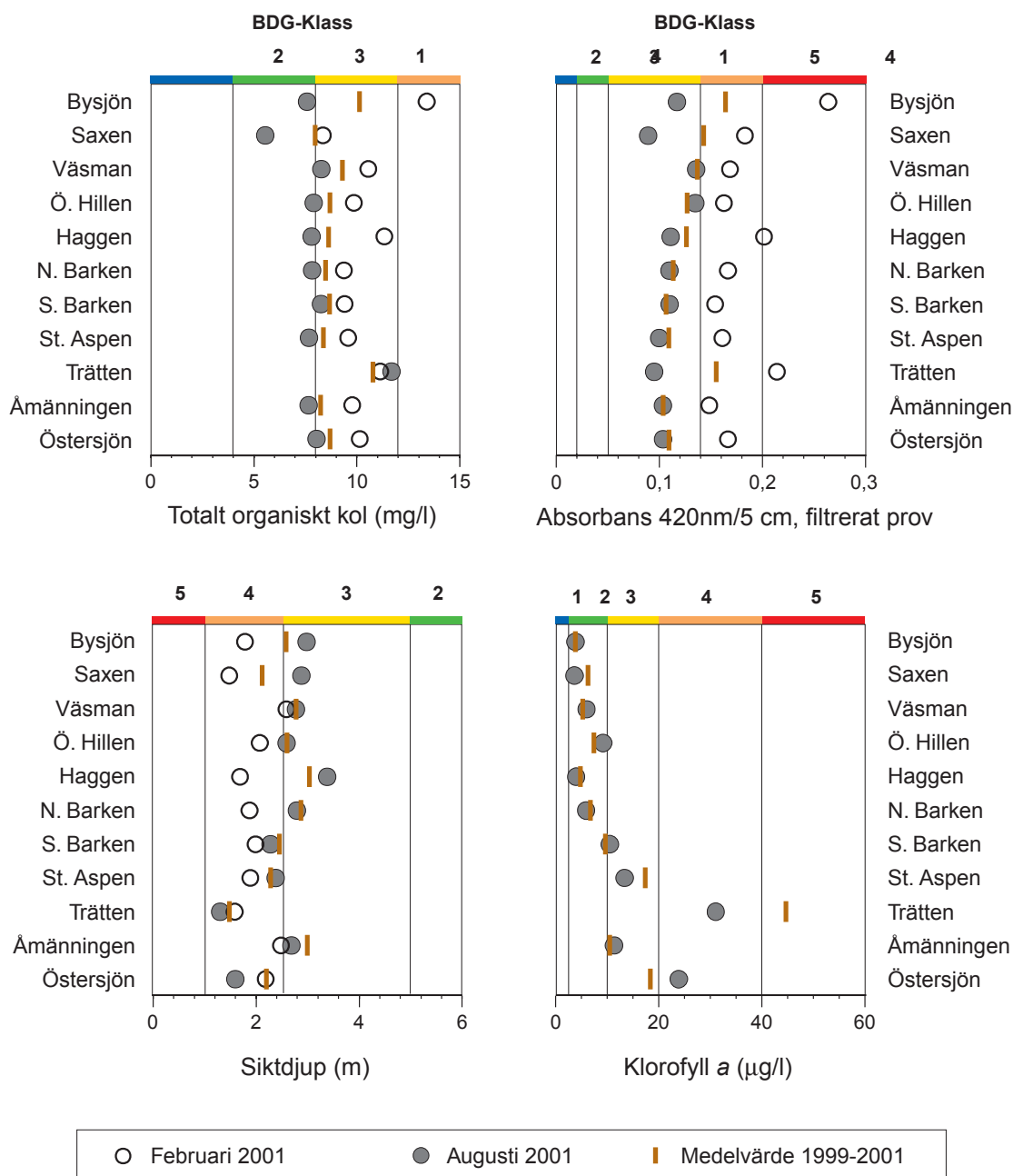
Figur 17. Minsta uppmätta syrgashalter under februari och augusti 2001, samt februari-april och augusti under hela perioden 1999-2001, i sjöar inom Kolbäckens vattensystem. Bedömningar av miljötillstånd enligt Naturvårdsverket (1999).

Syrgastärande ämnen (organiskt material)

Halterna av organiskt material (totala halten löst organiskt kol, TOC), samt vattenfärgen (Absorbans_{420/5}) är generellt sett något högre i de övre delarna av Kolbäckens vattensystem (figur 18-21, samt 22-23). Detta beror på ett större inflytande av humus i detta område som i sin tur beror på en större skogspåverkan i denna del av vattensystemet. Det samma gäller även halterna i sjön Trätten som är högre än i nedströms sjöar, vilket beror på att även Trätten ligger högt upp i det delavrinningsområde som utgör ett sidotillflöde till själva Kolbäckens huvudflöde. Sammantaget för perioden 1999-2001 bedöms samtliga sjöar och vattendragsstationer, utom Pella täcken, ha måttligt höga halter av organiskt material (klass 3). Halterna i Pella täcken översteg knappt gränsen till klass 4 och bedöms därmed som höga.

Ljusförhållanden

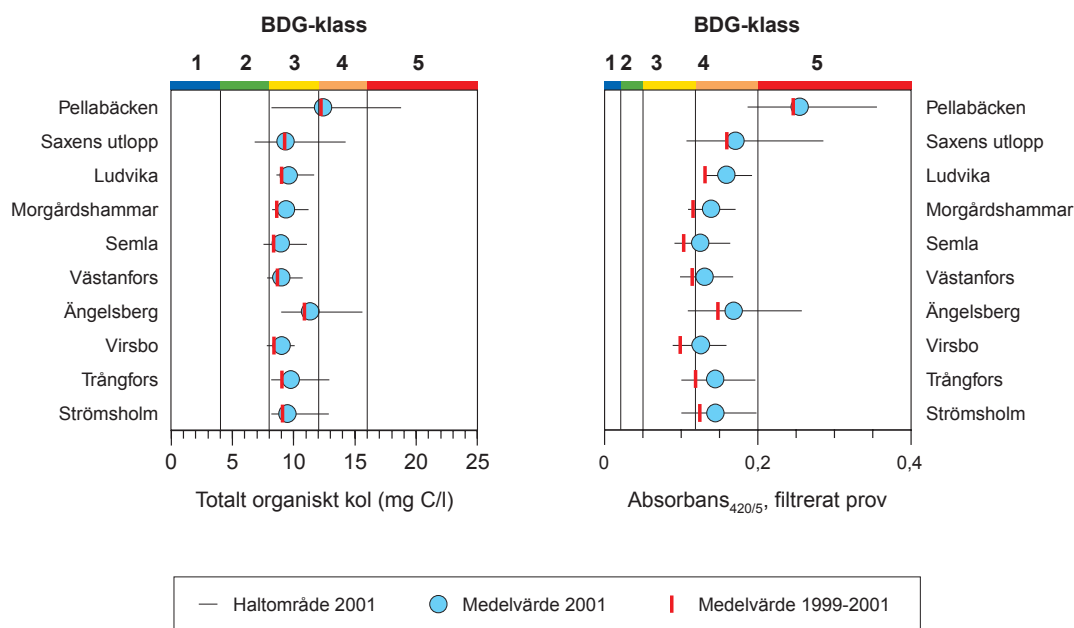
Ljusförhållandena i vattendraget är av betydelse för många vattenlevande organismer. Detta gäller speciellt primärproducenterna som växtplankton och undervattensväxter. Bedömningar av ljusförhållanden i sjöar kan baseras på årliga säsongsmedelvärden (maj-oktober) av vattenfärg (färgtal eller absorbans vid 420 nm), vattnets grumlighet (turbiditet) och/eller siktdjupet. I vattendrag görs bedömningen utifrån årsmedelvärden av vattenfärg och/eller grumlighet. Vattenfärgen varierar på grund av avrinningsområdets beskaffenhet (humustillförsel från skog och myrmarker, samt vissa järn- och manganföreningar ger hög vattenfärg), grundvattenståndet i avrinningsområdet, samt sjöarnas uppehållstid (sjöar med lång uppehållstid är normalt mindre färgade p.g.a. avfärgning genom fotokemiska och biologiska processer). Siktdjupet i sjöar regleras till stor del av växtplanktonförekomsten, men även vattnets färg spelar en viss roll. Förhållandet mellan siktdjup och växtplanktonbiomassa är dock i viss mån självreglerande, på grund av självskuggning om planktonmängden blir alltför stor.



Figur 18-21. Totala halten organiskt kol (TOC), vattenfärg (absorbans) och halten klorofyll a i ytvatten, samt siktdjupet i sjöar inom Kolbäckens vattensystem februari och augusti 2001, samt medelvärdet för perioden 1999-2001. Bedömningar av miljötillstånd enligt Naturvårdsverket (1999). Observera att klorofyll endast mäts i augusti.

Vattenfärg

Både sjöar och vattendragsstationer i de övre delarna av avrinningsområdet uppvisar högre vattenfärg än nedströms provtagningslokaler (figur 19 och 23, samt bilaga 4). Detta beror på, som tidigare nämnts, betydelsen av humustillförsel som framförallt kommer från omgivande skogs- och myrmarker i de övre delarna av vattensystemet (se "Syrgas ärande material"). Vattenfärgen vid februari-provtagningen var överlag högre än normalt (figur 19), vilket sannolikt beror på införsl av humusrikt vatten under vintern. Sammantaget för perioden 1999-2001 bedöms de flesta sjöar ha måttligt färgat vatten (klass 3). Undantagen är sjöarna Saxen, Bysjön och Trätten som hade betydligt färgat vatten (klass 4). Vattendragsstationerna hade däremot



Figur 22-23. Medelvärden och haltområden av den totala mängden organiskt material och vattenfärg 2001, samt medelvärdet för perioden 1999-2001, vid vattendragsstationer inom Kolbäckens vattensystem. Vattenfärgen mätt som absorbans vid 420 nm i 5-cm:s kyvett.

generellt en högre vattenfärg under samma period. Många av dessa stationer hade betydligt färgat vatten (klass 4) eller strax under denna gräns (figur 23). Pellabäcken utgör dock ett undantag med ett starkt färgat vatten (klass 5).

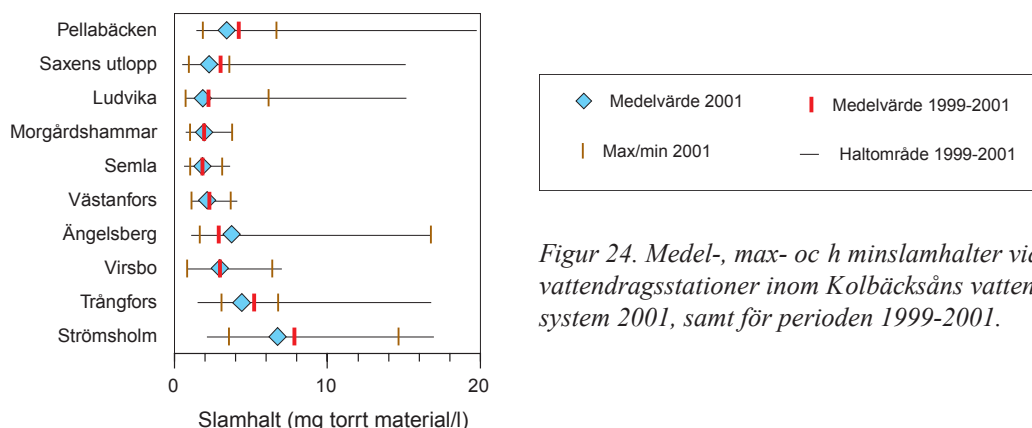
Siktdjup och klorofyllhalt i sjöar

Sjöarna i den nedre delen av Kolbäckens vattensystem har vanligen ett mindre siktdjup och en högre klorofyllhalt i augusti (figur 20 resp. 21), jämfört med sjöar i de övre delarna av systemet. Detta beror på den generellt högre växtplanktonproduktionen (se "Växtplankton-avsnittet") i sjöarna i den nedre delen av området. Vid provtagningen i februari, när växtplanktonproduktionen ännu inte har kommit igång på allvar, var däremot siktdjupet likartat i de olika sjöarna. Klorofyllhalterna i augusti 1999-2001, bedöms vara måttligt höga (klass 2) i sjöarna i den övre delen av vattensystemet, ned t.o.m. Södra Barken (figur 21). Halterna i sjöarna nedströms S. Barken var höga (klass 3), förutom i den näringsrika Trätten, där halterna var extremt höga (klass 5).

Slamhalt i vattendragen/erosion

Grumligheten i ett vattendrag beror till största delen på erosion av omgivande marker, men även uttransport av resuspenderat (uppgrumlat) sediment och plankton från uppströms liggande sjöar, samt utsläpp av partikulärt material, kan påverka grumligheten. Vattnets grumlighet kan mätas på flera olika sätt, t.ex. slamhalt, skillnaden i absorbans mellan ofiltrerat och filtrerat prov, samt som turbiditet genom jämförelse med någon känd grumlighetsgradient.

Medelhalterna av slam vid vattendragsstationerna i Kolbäckens vattensystem är förhållandevis likartade ner till området kring Virsbo och Trångfors (figur 24). I den nedre delen av åsystemet tilltar mängden slam som transporteras med vattnet kraftigt, vilket beror på erosion av de jämförelsevis mer lättvittrade jordbruksmarkerna i detta område. Variationen i slamhalt är dock kraftig i såväl de övre delarna av vattensystemet, som i de nedre delarna (figur 24). Detta orsakas av variationer i vattenföring som i sin tur beror på nederbörds mängden, vilket gör att de högsta slamhalterna vanligen uppkommer vid perioder med höga vattenflöden.

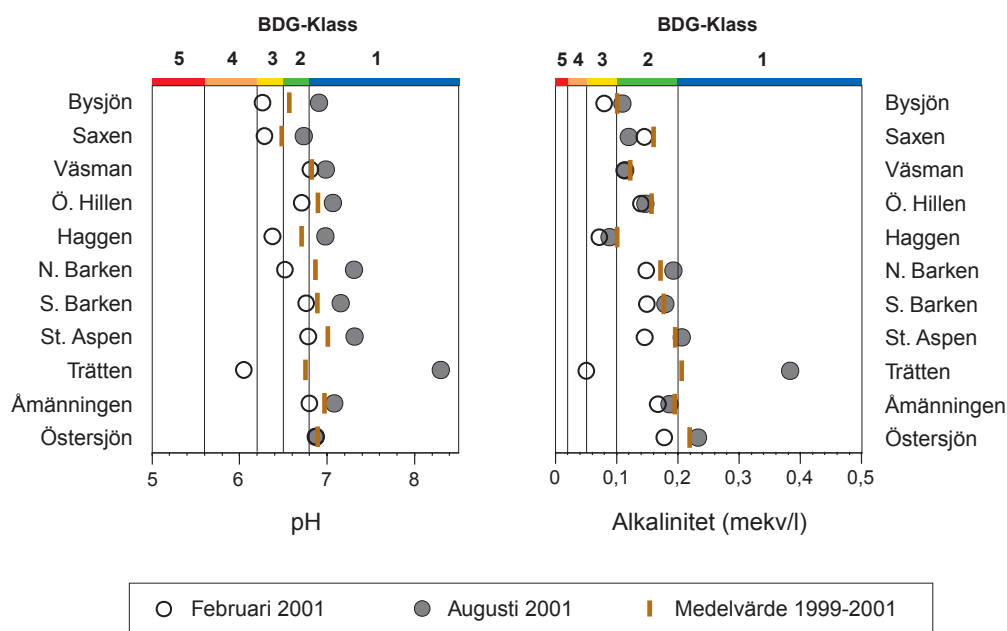


Figur 24. Medel-, max- och minslamhalter vid vattendragsstationer inom Kolbäcksåns vattensystem 2001, samt för perioden 1999-2001.

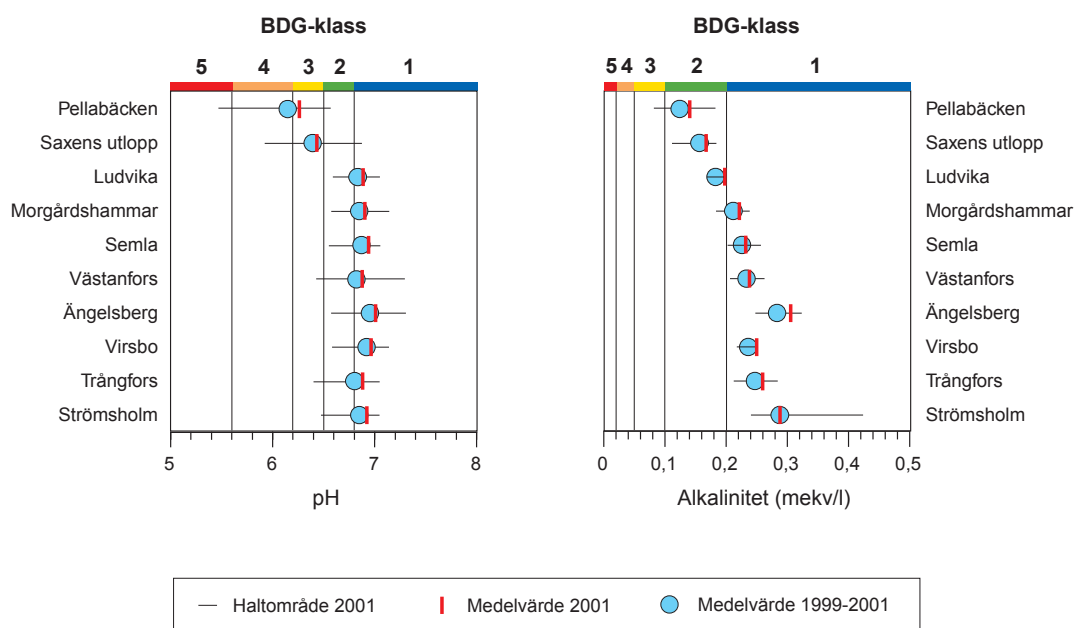
Surhet/försurning

Vattnets surhetsgrad (pH) är viktig för vattenlevande organismer genom att den påverkar balansen mellan deras inre miljö och det omgivande vattnet och därmed flera viktiga omsättningsprocesser. Surhetsgraden påverkar också lösligheten av metaller, vilket gör att metallernas rörlighet vanligen ökar i både mark och vatten när surheten ökar. De flesta vatten har ett förråd av vätekarbonatjoner (HCO_3^-) som gör att vattnet har en viss buffertkapacitet, d.v.s. förmåga att neutralisera sura komponenter, vanligen vätejoner (H^+). Som ett mått på vattnets buffertkapacitet används alkalinitet, vilket motsvarar vattnets förmåga att neutralisera de sura komponenterna. Surhetsgraden varierar ofta kraftigt i näringsrika vatten med hög primärproduktion, med förhöjda pH-värden under perioder med hög produktion och låga pH-värden när nedbrytningsprocesser dominerar. Bedömningen av tillstånd bör därför hellre baseras på den mer stabila alkalinitet än pH om antalet mätillfällen är lågt. Enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999) skall medianvärden användas vid tillståndsklassningar av vattnets surhet. I denna utvärdering har dock vanliga geometriska medelvärden använts för att underlätta jämförelser med tidigare års undersökningar. Bedömningarna skall dessutom göras på minst 12 provtagningar inom 1-3 år, vilket inte har varit möjligt att göra för det begränsade materialet från Kolbäcksåns sjöar. Vattendragen har däremot undersökts varje månad under hela perioden 1997-2001. Miljötillståndsbedömningarna för vattendragen är därför säkrare, medan bedömningarna för sjöarna bör ses med en viss försiktighet.

Sjöarna i Kolbäcksåns vattensystem hade i allmänhet ett svagt till måttligt surt ytvatten (klass 2 resp. 3) vid provtagningen i februari, medan pH-värdena var nära neutralt (klass 1) i augusti (figur 25). Ett likartat mönster kan observeras för perioden 1999-2001, vilket gör att de beräknade medelvärdena hamnar mellan dessa ytterligheter, och de flesta sjöar bedöms ha ett nära neutralt pH i ytvattnet (klass 1). Detta stämmer överens med pH läget vid vattendragsstationerna 2001, vilka generellt sett hade pH-värden strax under 7 (figur 27). Även för treårs-perioden 1999-2001, bedöms de flesta av vattendragsstationerna ha ett nära neutralt pH (klass 1). Undantag från detta generella mönster är dels sjöarna Saxen, Bysjön och Trätten, vilka framförallt hade ett surt ytvatten i februari (figur 25), och dels vattendragsstationerna Pellabäcken och Saxens utlopp (figur 27). Dessutom var pH-värdet för Trättens ytvatten mycket högt i augusti, vilket beror på den höga växtplanktonproduktionen. De jämförelsevis låga pH-värdena i Saxen, Bysjön och Trätten under senvintern tyder på en inverkan av nedbrytning av organiskt material. Saxen och dess utlopp, samt Bysjön och Pellabäcken ligger dessutom i några av de få delar av Kolbäcksåns avrinningsområde som inte kalkas (Sonesten m.fl. 2000) och har följaktligen ofta lägre pH än övriga undersökta delar av vattensystemet.



Figur 25-26. Vattnets surhetsgrad (pH) och buffringsförmåga (alkalinitet) i ytvatten från sjöar inom Kolbäckens vattensystem i februari och i augusti 2001, samt medelvärdet för perioden 1999-2001.



Figur 27-28. Medelvärden och haltintervall för 2001, samt medelvärden för perioden 1999-2001, av vattnets surhetsgrad (pH) och buffringsförmåga (alkalinitet) i vattendrag inom Kolbäckens vattensystem.

Merparten av de undersökta sjöarna och vattendragen i Kolbäckens vattensystem har mycket god eller god buffertförmåga (figur 26 och 28). Undantag från detta mönster är, liksom för pH-värdena, Bysjön, samt Trätten i februari (figur 26). Även Haggens buffertförmåga är något lägre än merparten av sjöarna. Alkaliniteten i Trätten uppvisar en mycket stor variation under året, med mycket låg buffertförmåga under senkvintern, vilket sannolikt beror på nedbrytning av organiskt material. Den goda buffertförmågan i övriga delar av vattensystemets centrala delar, beror troligen till stor del på den omfattande kalkningsverksamhet som bedrivs och har bedrivits i de perifera delarna av avrinningsområdet (Sonesten m.fl. 2000).

Metaller

Metaller förekommer naturligt i låga halter i vatten. Naturliga metallhalter i ett vatten är ett resultat av avrinningsområdets berggrund och jordarter, samt vattnets surhetsgrad och innehåll av organiskt material. Till detta kommer mänsklig påverkan genom utsläpp av metaller till luft och vatten. Många metaller är i små mängder livsnödvändiga för växter och djur. Höga halter påverkar däremot organismerna negativt. Redan vid måttligt förhöjda metallhalter kan skador uppträda på organismer, speciellt i de lägre delarna av näringskedjan (t.ex. på växt- och djurplankton) som ofta är känsligare än högre organismer.

Under lång tid har Kolbäckssåns vattensystem belastats med metaller från gruvhantering och metallindustri (se även "Mänsklig påverkan" i avsnittet "Yttre förhållanden och väderlek"). Metallutsläppen har dock minskat avsevärt sedan början av 1970-talet. Stora mängder metaller finns dock kvar i mark, sjösediment och vatten, vilket medför att en stor diffus transport av metaller sker inom vattensystemet, förutom de direkta punktutsläpp som finns i systemet (Länsstyrelsen i Västmanlands län, 1996).

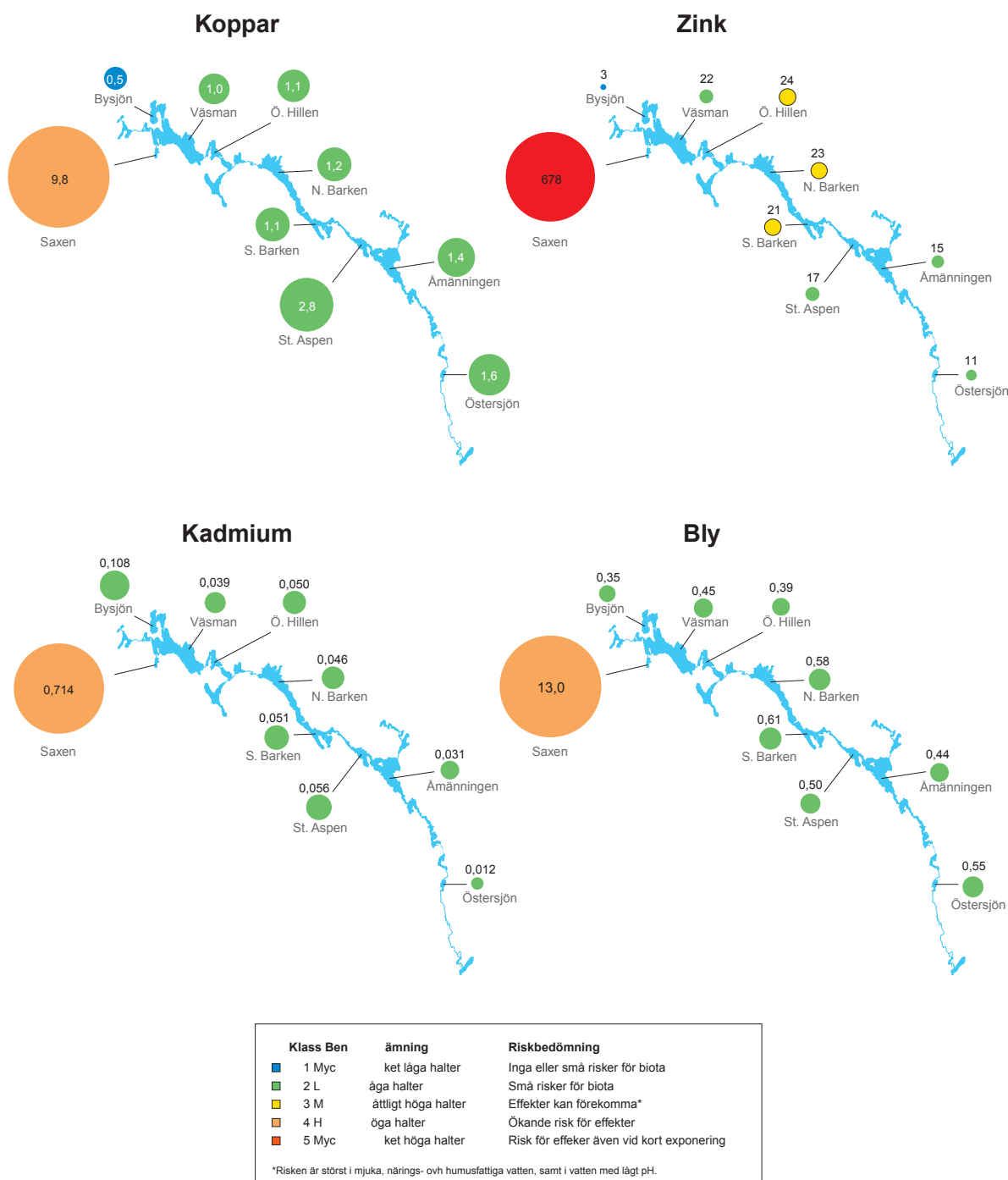
Metallförekomsten i vatten mäts varje månad i Kolbäckssåns vattendrag, medan vattnet i sjöarna undersöks två gånger per år. Sedimentundersökningar genomförs däremot endast vart tionde år i vattensystemets sjöar och den senaste provtagningen ägde rum detta år. Metallhalter i vatten ger de bästa möjligheterna att bedöma om det finns risk för biologiska störningar, medan halterna i sediment speglar metalltillförseln inom ett vattensystem.

Metallhalter i vatten

Den mest metallkontaminerade sjön inom Kolbäckssåns avrinningsområde är Saxen (bilaga 3 och 4). Vattnet i sjön uppvisar fortfarande höga eller mycket höga halter av flertalet undersökta metaller (figur 29). Under treårs-perioden 1999-2001 var zinkhalten i Saxens ytvatten i genomsnitt mycket hög (klass 5), medan halterna av koppar, kadmium och bly var höga (klass 4). Även metallhalterna i sjöns utlopp till Väsman är vanligen i samma storleksordning som halterna i själva sjön. Under den sista treårsperioden har genomsnittshalterna av både zink och bly varit mycket höga (bilaga 3 och 4), kadmiumhalten har varit hög (klass 4), medan kopparhalten har varit måttligt hög (klass 3).

Den största delen av metallerna i Saxen kommer från den sedan 1988 nedlagda sulfidmalmsgruvan, vars gruvrester har täckts över med syftet att förhindra syrgas att nå resterna och därigenom frigöra svavelsyra och lösta metaller. Fortfarande läcker en del metaller ut från gruvresterna och vidare till Saxen. En stor del av metallerna i Saxens vattenmassa antas dock komma från de kraftigt kontaminerade sedimenten (Länsstyrelsen i Västmanlands län, 1996), vilket stöds av de generellt högre metallhalterna i sjöns djupare del (bilaga 3 och 4).

Metallhalterna i övriga sjöar och vattendrag under perioden 1999-2001 var överlag på samma nivåer som under perioden 1998-2000 (figur 29 och 30, resp. bilaga 3 och 4). Metallhalterna i Kolbäckssåns sjöar och vattendrag är generellt sett låga eller mycket låga (bedömningsklass 2 resp. 1). Miljötillståndsklass 1 b står framförallt av sjöar utan nämnvärd mänsklig påverkan, medan inom klass 2 finns många sjöar som är påverkade av punktutsläpp och/eller långdistans spridning. Riskerna för negativa biologiska effekter i sjöar inom dessa kategorier är vanligen små eller inga alls (Naturvårdsverket 1999). De måttligt höga zinkhalterna i Övre Hillen, samt Norra och Södra Barken är däremot undantag från det generella mönster. Dessutom uppvisar Stora Aspen stundtals förhöjda metallhalter av ett flertal metaller, speciellt i bottenvattnet vid augustiprovtagningarna (bilaga 3 och 4). Detta fenomen har tidigare satts i samband med låga syrgashalter och lågt pH i bottenvattnet, vilket t.ex. har medfört att genomsnittshalterna av både kadmium och bly i bottenvattnet klassas som höga (klass 4).



Figur 29. Medelhalter av koppar, zink, kadmium och bly i ytvatten från sjöar inom Kolbäckens vattensystem 1999-2001. Bedömningar av miljötillstånd enligt Naturvårdsverket (1999). Areorna är proportionerliga mot respektive metalls högsta medelhalt.

Metalltransporter och punktkällor

De totala metallmängderna som årligen transporteras inom Kolbäckens är stora trots att metallhalterna i de flesta sjöar och vattendrag är låga och orsaken till detta är det stora vattenflödet i systemet (bilaga 6-7). Efter det rekordstora vattenflödet och de rekordstora metalltransporterna under 2000, har flödet och transporterna åter antagit mer normala nivåer. Metalltransporterna under 2001 var dock överlag fortfarande något över vad som har varit normalt under senare



Figur 30. Medelhalter av krom, nickel, kobolt och volfram i ytvatten från sjöar inom Kolbäckens vattensystem 1999-2001. Bedömningar av miljötillstånd för krom och nickel enligt Naturvårdsverket (1999). Areorna är proportionerliga mot respektive metalls högsta medelhalt.

år, med undantag för fjolåret. Detta beror på att vattenflödet och därigenom också metalltransporterna var på en fortsatt hög nivå under inledningen av 2001 som en följd av det nederbördsrika slutet av fjolåret (se ”Väderlek och vattenföring”).

I genomsnitt tillfördes under perioden 1999-2001 årligen ca. 18 000 kg zink, 2 650 kg koppar, 2 250 kg nickel, 1 400 kg krom, 850 kg bly, 620 kg volfram, 275 kg kobolt och 20 kg kadmium till Mälaren från Kolbäckensån (bilaga 6). Transporten av zink och kadmium kan till stor del tillskrivas utflödet från Saxen, medan mängden av koppar och bly ökar successivt i systemet (tabell 5, samt bilaga 6-7). Tillförseln av legeringsmetallerna krom, nickel, kobolt och volfram kommer framförallt från olika verksamheter i det industritäta området kring Fagersta, Surahammar och Hallsta hammar.

Samtliga metaller förutom kadmium transporterades ut i Mälaren i betydligt större omfattning än vad som kan förklaras av utsläppen från de olika punktkällorna under året (jfr. bilaga 6 och tabell 5). Kadmiumflödet till Mälaren var under året på ungefär samma storleksordning som de samlade utsläppen till ån (17,6 resp. 15 kg). De samlade utsläppen av bly, nickel och koppar kan endast förklara ca. 12-17% av uttransporten från vattensystemet, medan kromutsläppen endast förklarar 8% av transporten. De samlade uttransporterna av zink, kobolt och volfram var hela 25-50 gånger större än de samlade kända utsläppens storlek. För zinktransporten beror detta på att uppgifter saknas över storleken på utsläppen från den nedlagda gruvan i Saxdalen, tidigare år har detta tillskott uppgått till ca. 7000-8000 ton, dvs. ungefär hälften av uttransporten till Mälaren (Sonesten m.fl. 2000, 2001). Att flertalet metaller förs ut ur systemet i betydligt större mängder än vad som kan förklaras med olika punktsläpp, kan antingen bero på att man inte känner till alla nuvarande "aktiva" punktsläpp eller på en omfattande "urtvättning" av sediment och omgivande marker inklusive gamla gruvavfallsupplag. En urtvättning av omgivningen i samband med de mycket stora vattenflödena under 2000, antogs vara den huvudsakliga orsaken till de onormalt stora metallflödena under detta år (Sonesten m.fl. 2001). Detta belyser vikten av att ha så god kontroll som möjligt över var metallerna härrör från, hur mycket som transporteras i olika delar av vattensystemet, samt att ha vetskap om var metaller kan sedimentera ut tillfälligt eller mer permanent. Speciellt viktigt i detta sammanhang är att ha god kunskap om var gruvavfall och liknande deponier finns, vad deponierna består av, samt hur mycket de läcker under olika förhållanden.

Metaller i sediment

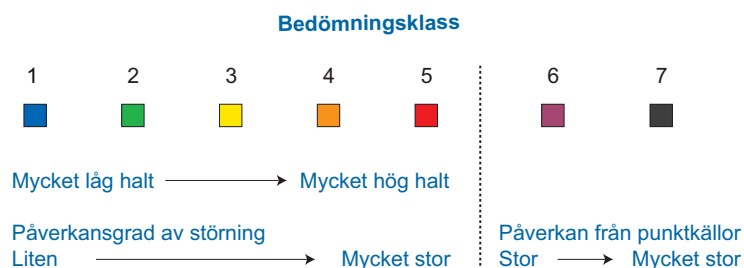
Metaller har generellt sett en hög s.k. partikelaffinitet, dvs. de har en stor strävan efter att binda till olika partiklar. Detta gör att metaller bundna till partiklar som är suspenderade i vattenmassan, tenderar att hamna i sjöarnas sediment när vattenrörelserna minskar och partiklarna sedimenterar. Denna förmåga att binda till partiklar gör att man i sjöar normalt återfinner de största metallmängderna i sedimentet. Om sjöar är tillräckligt djupa för att inte olika vattenrörelser skall kunna påverka djupbottenarnas sediment i någon väsentlig utsträckning erhålls s.k. ackumulationsbottnar. På dessa bottnar lagras sedimenterande material kontinuerligt, vilket innebär att det yngsta materialet ligger närmast sedimentytan och ju längre ner i sedimentet man kommer desto äldre är materialet. Detta innebär att man kan uppskatta ändringar i metalltillförseln till ett vattensystem genom att analysera olika sedimentskikt. På grundare vatten än dessa ackumulationsbottnar återfinns s.k. erosions- och transportbottnar. Erosionsbottnarna är de grunda områden där sedimentpartiklar mer eller mindre kontinuerligt förs vidare mot djupare bottnar eller resuspenderas och därmed återförs till vattenmassan. Transportbottnarna återfinns på intermediära vattendjup mellan erosions- och ackumulationsbottnarna. På dessa bottnar kan sediment temporärt lagras, med vid kraftiga vattenrörelser vid t.ex. starka vindar, förs partiklarna vidare antingen mot djupare bottnar eller resuspenderas till vattenmassan. Sammantaget innebär detta att det ständigt pågår en nettotransport av sediment mot sjöarnas ackumulationsbottnar.

Förutom nysedimentationen av partikelbundna metaller på ackumulationsbottnarna är även bottenvattnets kemiska status viktig för hur mycket metaller som finns i sedimentet. Vissa metaller som t.ex. järn, mangan, zink och kadmium är förhållandevis lösliga och kan vid tillfällen med låga syrgasförhållanden och/eller låga pH-värden släppa partiklarna och lämna sedimentet för att återigen finnas lösta i det ovanliggande vattnet. Andra metaller som koppar och bly är mycket hårdare bundna till sedimentpartiklarna och är därmed starkare associerade med sedimenten. Andra faktorer som påverkar metallernas lagring i sedimentet är hur mycket organiskt material som finns i sedimentet, då vissa metaller som bly framförallt binder till denna typ av material, samt ev. förekomst av olika organismer som blandar om sedimentet. Vid vissa situationer kan även metangasbildning i sedimentet orsaka sedimentomblandning när gasen lämnar sedimentet och stiger mot vattenytan.

Effekter av metaller på bottenlevande organismer beror på en mängd olika saker som t. ex. sedimentet och det närliggande vattnets kemiska karaktär, speciellt syrgasförhållanden och pH, samt exponeringstid, temperatur, näringsförhållanden, upptagsväg (via födan eller huden/gälarna). Dessutom utsätts sällan organismerna för endast en metall utan ett flertal olika metaller och ibland även för andra organiska miljögifter som PCB och olika bekämpningsmedelsrester som DDT, vilket komplicerar bilden. Speciellt komplicerat blir det då vissa metaller kan förstärka eller försvaga effekterna av andra metaller (synergism resp. antagonism). Exempelvis anses förekomsten av zink och/eller kalcium minska andra metallers giftighet. Sammantaget gör detta att det är svårt att utvärdera ett sediments ev. giftighet, speciellt som förhållande av vissa nyckelorganismer inte behöver bero på att dessa har slagits ut pga. toxiska effekter utan orsaken kan t.ex. vara brist på näring eller rent fysiska orsaker som uppdrämningar som hindrar spridningen av en organism. Ett sätt att utvärdera ev. metallpåverkan på bottenlevande organismer är att jämföra organismgrupper som är olika känsliga för olika typer av belastning på miljön. Exempelvis kan skillnaden mellan de s.k. O/C_z och BQI-indexen indikera metallpåverkan då de glattmaskar (Oligochaeta) som ingår i O/C_z-indexet tillsammans med fjädermygglarver (Chironomidae), är mer känsliga för metallpåverkan än mygglarverna (Wiederholm och Dave 1989). BQI-indexet baseras däremot enbart på förekomsten av vissa indikatorarter av fjädermygglarverna. Men eftersom båda dessa organismgrupper och därigenom även indexen, också är känsliga för närsaltsbelastning och därigenom låga syrgasnivåer, är resultaten endast en indikation på påverkan och resultaten bör beläggas med uppföljande studier.

Faktaruta 3. Miljötilståndsbedomningar genom jämförelser av metallhalter i ytsediment med bakgrundsvärden.

Metallhalter i ytsediment speglar metalltillförseln inom ett vattensystem. Bedömningar av miljötilståndet görs med hjälp av Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Om möjligt har bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag använts (NV 1999a). I vissa fall när halterna har varit extremt höga har bedömningsgrunder för förorenade områden tillämpats (NV 1999b), vilket gäller speciellt när metallmängderna härrör från någon enstaka stor punktkälla. I dessa fall har den normalt femgradiga skalan kompletterats med två högre nivåer som beskriver mer än fem, respektive 25 gånger respektive metalls gränsvärde för bedömningsklass fem. Som jämförvärde för samtliga metaller har halterna i djupsediment (19-20 cm) från Bysjön 1991 använts (Data från Norin & Nordell 1996).



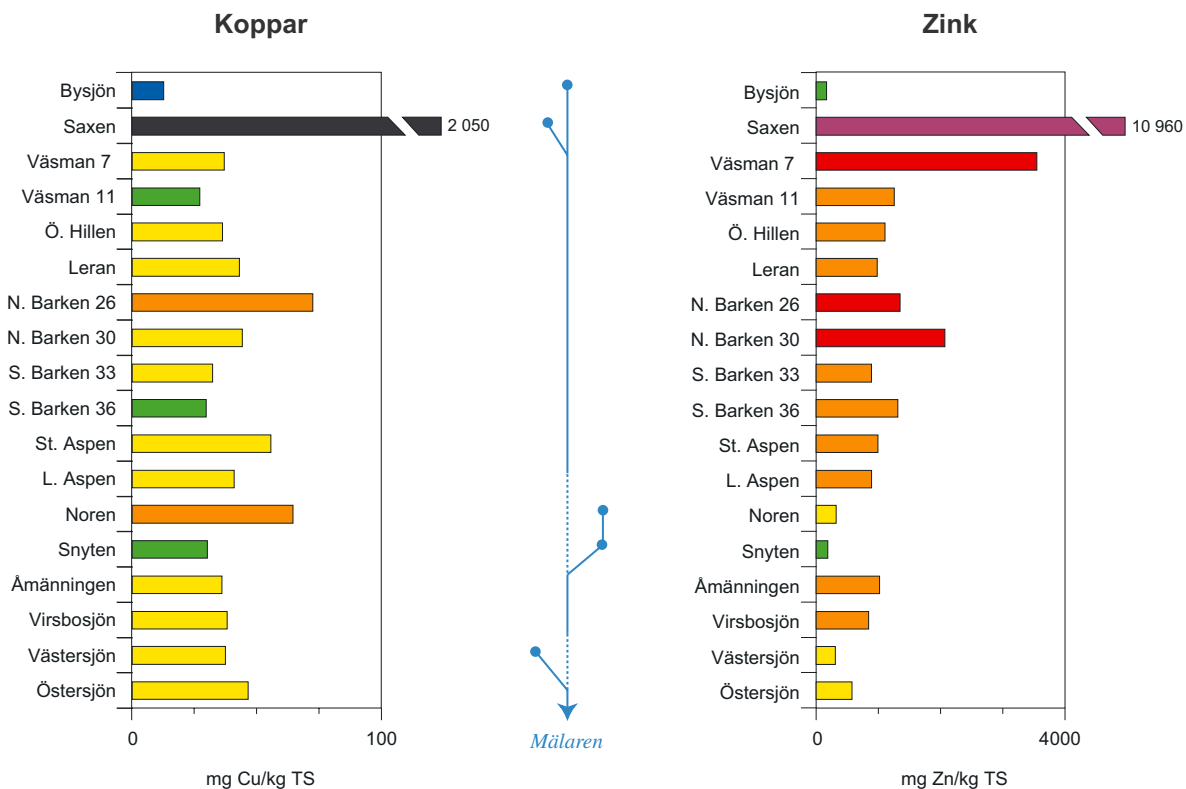
Metallförekomst i ytsediment

Årets ytsedimentundersökning visar att metallhalterna överlag är något lägre än vid undersökningen 1991. Vissa undantag finns dock, t.ex. har nickelhalten ökat med mellan 30 och 100% i Saxen, Väsman och Stora Aspen. Även halterna av zink och kadmium har ökat i Väsman nordvästra del (31 resp 46%), samt halterna av kadmium och koppar har ökat i Stora Aspen (47 resp. 55%). Dessutom har kromhalten i det närmaste dubblats i ytsedimentet närmast inloppet i Norra Barken, medan kadmiumhalten har ökat med 35% i sjöns södra del. En generellt sett högre nivå av kvicksilverhalter har även påvisats för sjöarna i den nedre delen av Kolbäcksån (fr.o.m. södra delen av Norra Barken). Kviksilverhalterna i dessa sjöar är däremot på samma nivåer som vid sedimentundersökningen 1978. Orsaken till denna skillnad i kvicksilverhalter är oklar (se "Kviksilver" nedan).

Metallföroreningsmönstret i sjöarnas ytsediment följer väl mönstret i sjöarnas vatten och de mängder som normalt transporteras igenom vattensystemet. Saxen är den mest metallförorenade sjön, med höga halter av koppar, zink, bly och kadmium i såväl vatten som sediment, som en följd av den tidigare gruvdriften i Saxdalen. Dessutom finns höga halter av krom och volfram i sedimentet, men dessa metaller analyseras inte i vattenproverna, vilket gör det omöjligt att avgöra om dessa metaller även transporteras ut ur sjön i några större mängder. Saxens påverkan på resten av Kolbäcksån varierar mycket mellan olika metaller, men generellt kan man säga att de mer lättlösliga metallerna zink och kadmium har en större och mer vidsträckt påverkan än mer svårörliga metaller som bly och koppar, vilka tenderar att stanna kvar lokalt i sedimenten.

Sjöarna kring Ludvika (Väsman, Ö. Hillen och Leran, samt Norra och Södra Barken) har stora mängder av zink, koppar, kadmium, bly och kvicksilver i sedimenten. Den huvudsakliga orsaken till de flesta av dessa förhöjda metallhalter är gruvhanteringen inom området, med ett flertal områden med gamla gruvrester. För kvicksilver är däremot den viktigaste föroreningskällan den tidigare tillverkningen av s.k. jonventiler vid ASEA i Ludvika (numera ABB). Förutom dessa föroreningskällor får de längre ner i systemet liggande Barken-sjöarna även ta emot lokala utsläpp inom Smedjebackens kommun.

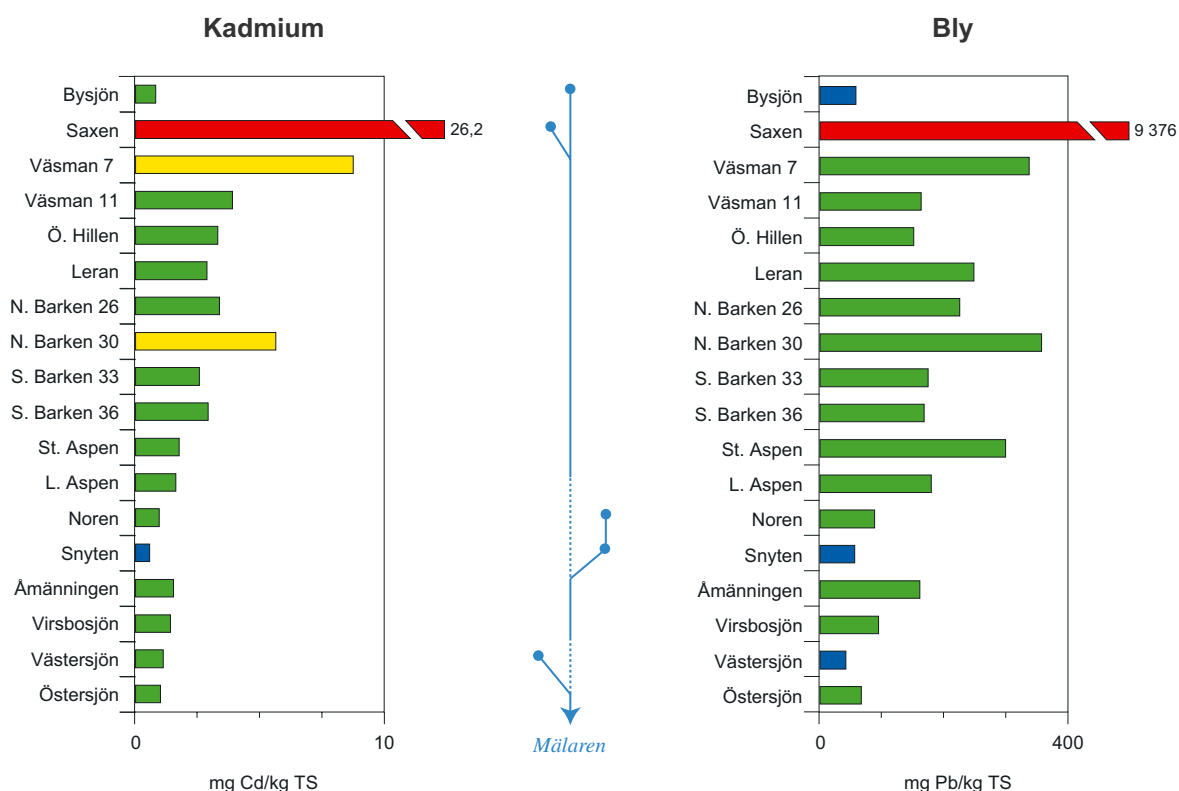
Nedströms Fagersta och Västanfors dominerar föroreningsbilden av legeringsmetallerna nickel och krom, samt i viss mån även av zink, koppar, kadmium och bly. Även halterna av kobolt och volfram är kraftigt förhöjda. Dominerande utsläppskälla är metallindustrin inom området.



Figur 31. Koppar- och zinkhalter (mg/kg TS) i ytsediment (0-1 cm) från sjöar inom Kolbäckens vattensystem, aug/sept. 2001. Illustrationen i mitten visar hur sjöar i biflöden (punkterna) är förenade med åns huvudflöde. Färgskalan anger bedömningar av miljötillståndet genom jämförelser med lokala bakgrundshalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (se faktaruta 3). OBS! Staplarna för Saxen är brutna för att öka upplösningen för övriga sjöar.

Koppar och zink

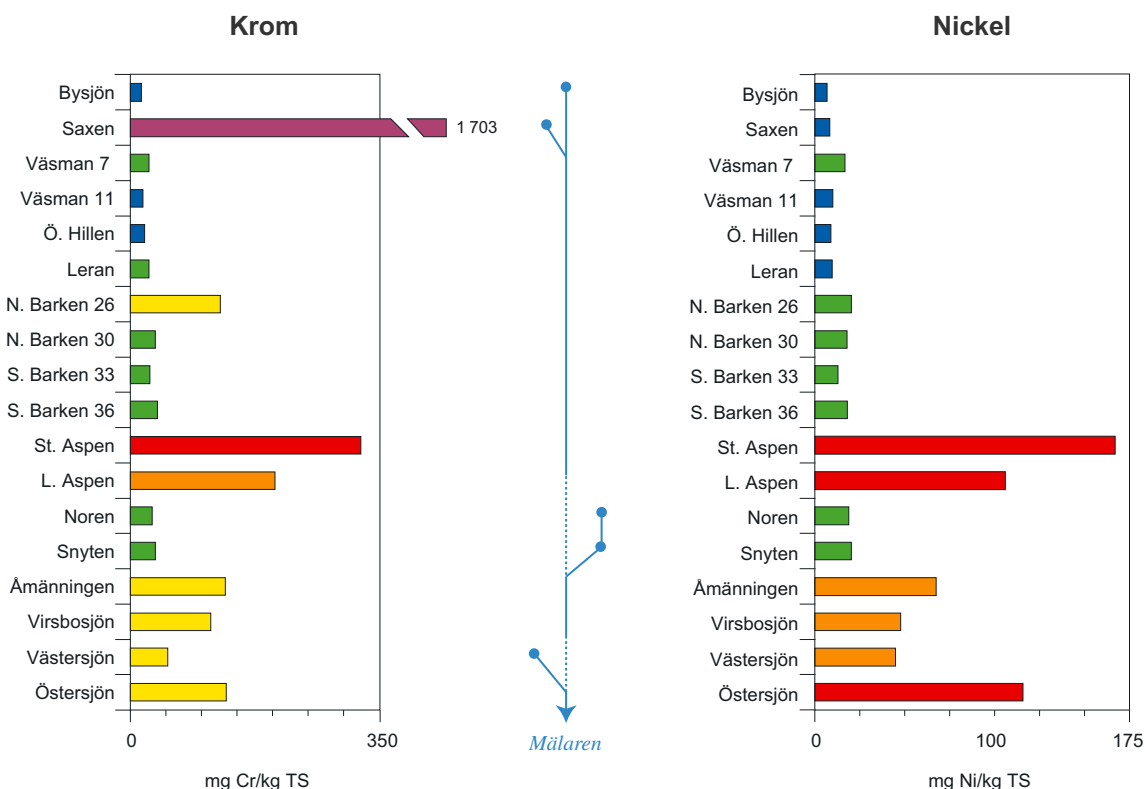
Saxen är den i särklass mest förorenade sjön av både koppar och zink (figur 31). För att kunna bedömma miljötillståndet i Saxen m.h.a. koppar och zinkhalter i ytsedimentet har Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenad mark använts (se faktaruta) och kopparhalten hamnar t.o.m. i den högsta klassen (7, vilket motsvarar > 2,5 gånger bakgrundsnivån), vilket tyder på mycket stor påverkan från punktkälla. Motsvarande bedömning för zinkhalten tyder på en stor påverkan från lokalt utsläpp (klass 6). Orsaken till dessa höga koppar- och zinkhalter är utsläpp från den numera nedlagda gruvverksamheten på Saxberget (se vidare under "Metaller i vatten"). Koppar är en förhållandevis svårörlig metall och kopparpåverkan från Saxbergsgruvan är därför en lokal företeelse, medan den lättörliga zinken ger en generell påverkan och halterna av zink är därmed förhöjda i sedimenten från samtliga sjöar i den övre delen av vattensystemet. Andra sjöar med förhöjda kopparhalter är Norra Barken, nedströms Smedjebacken, och Noren vid Norberg. Kända lokala punktsläpp av koppar och zink inom Smedjebackens kommun är Fundia Special Bar och Fundia SWL, men då dessa har fått anstånd med miljörapporteringen saknas uppgifter om årets utsläpp från dessa industrier. Norens sediment har tidigare befunnits ha förhöjda halter av koppar, zink och kvicksilver (Norin och Nordell 199), men orsaken till detta är okänd.



Figur 32. Kadmium- och blyhalter (mg/kg TS) i ytsediment (0-1 cm) från sjöar inom Kolbäckens vattensystem, aug/sept. 2001. Illustrationen i mitten visar hur sjöar i biflöden (punkterna) är förenade med åns huvudflöde. Färgskalan anger bedömningar av miljötillståndet genom jämförelser med lokala bakgrundshalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (se faktaruta 3). OBS! Staplarna för Saxen är brutna för att öka upplösningen för övriga sjöar.

Kadmium och bly

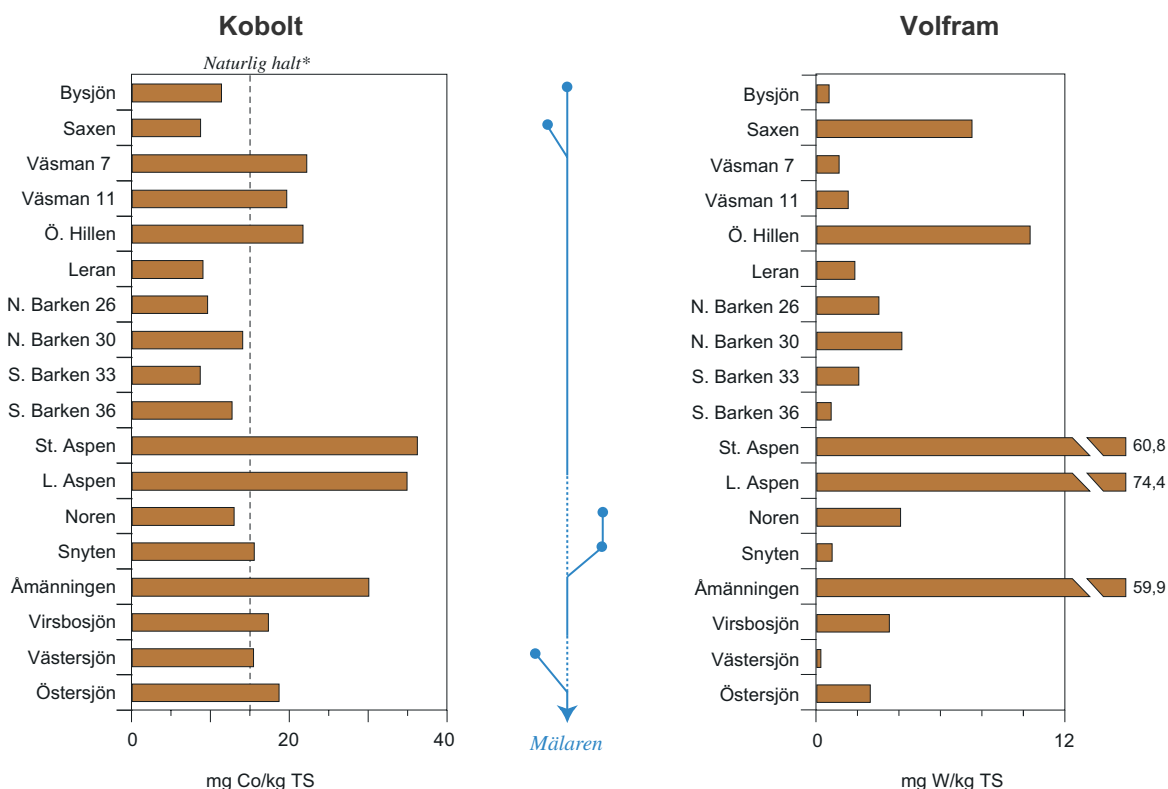
Sedimenten i Saxen är, liksom för koppar och zink, de mest förorenade med kadmium och bly (figur 32). Även om föroreningsgraden inte är lika stor som för koppar och bly, så är ändå halterna mycket höga (klass 5) i jämförelse med bakgrundshalterna i Bysjöns djupsediment och tyder på en mycket kraftig påverkan från den tidigare gruvverksamheten. Halterna av kadmium och bly är för övrigt mycket låga eller låga i ytsedimenten från de övriga sjöarna (klass 1 eller 2), förutom kadmiumhalten i den del av Väsman som ligger närmast Saxens utlopp, samt i den södra delen av Norra Barken (30), där halterna är måttligt förhöjda (klass 3). Den förhöjda kadmiumhalten i Väsman västliga del torde bero på utförsel från Saxen, medan orsaken till den förhöjda halten i N. Barkens nedre del är oklar.



Figur 33. Krom- och nickelhalter (mg/kg TS) i ytsediment (0-1 cm) från sjöar inom Kolbäcksvattensystem, aug/sept. 2001. Illustrationen i mitten visar hur sjöar i biflöden (punkterna) är förenade med åns huvudflöde. Färgskalan anger bedömningar av miljötillståndet genom jämförelser med lokala bakgrundshalter enligt Na turvårdsverkets bedömningsgrunder (se fak taruta 3). OBS! Stapeln för kromhalten i Saxen är bruten för att öka upplösningen för övriga sjöar.

Krom och nickel

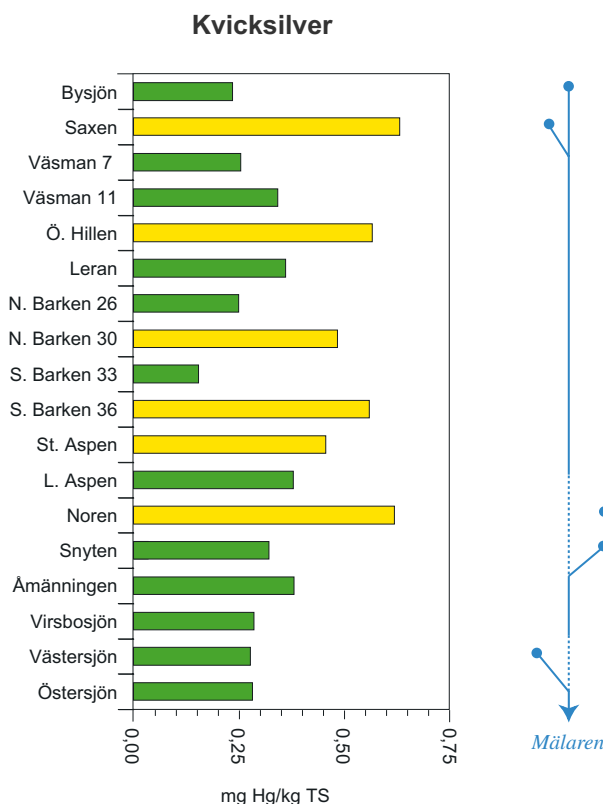
Den högsta kromhalten återfinns i Saxens ytsediment (figur 33) och antyder en stor påverkan med avseende på krom (klass 6) från den gamla gruvverksamheten på Saxberget. För övrigt är mönstret likartat för de båda legeringsmetallerna krom och nickel, med mycket förhöjda eller förhöjda halter (klass 5 respektive 4) i ytsediment från Stora och Lilla Aspen, nedströms Fagersta och Västanfors, samt tydligt förhöjda till mycket förhöjda halter (klass 3-5) i sjöarna nedströms Aspen-sjöarna. Observera att Noren och Snyten ligger i ett biflöde till själva huvudflödet och därmed avviker från detta generella mönster. De lokala utsläppen av krom och nickel i den nedre delen av Kolbäcksvatten domineras av utsläppen från Fagersta Stainless, men även bidrag från övrig industri i området kring Hallstahammar och Surahammar är av stor betydelse för belastningen av dessa metaller (se "Mänsklig påverkan").



Figur 34. Kobolt och volframhalter (mg/kg TS i ytsediment (0-1 cm) från sjöar i Kolbäckens vattensystem, aug/sept. 2001. Illustrationen i mitten visar hur sjöar i bi-flöden (punkterna) är förenade med åns huvudflöde. Metaller ingår inte i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder varför inga bedömningar av miljötillståndet har utförts. OBS! Staplarna för volframhalt i Stora och Lilla Aspen, samt Åmänningen är brutna för att öka upplösningen för övriga sjöar. * Sträckad linje anger naturlig kobolthalt enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999a).

Kobolt och volfram

De högsta halterna av legeringsmetallerna kobolt och volfram hittas i ytsedimenten från Stora och Lilla Aspen, samt Åmänningen (figur 34), dvs. sjöarna närmast nedströms Fagersta och Västanfors där den största kända utsläppskällan för dessa båda metaller är Seco Tools AB. Orsaken till de jämförelsevis höga halterna av kobolt i Väsman och Övre Hillen är okänd, liksom källan till den höga halten av volfram i Övre Hillen. Den höga volframhalten i Saxen torde med stor sannolikhet härröra från den gamla gruvdriften, då det inte finns några andra uppenbara lokala utsläppskällor. Varken kobolt eller volfram har tidigare analyserats i sediment eller vatten från den övre delen av Kolbäckens vattensystem, medan de högsta kobolthalterna i vattenmossa (*Fontinalis sp.*) i början av 1990-talet återfanns i Saxens utlopp (medelhalt 64 mg/kg TS) och vid Västanfors (medelhalt 38 mg/kg TS; Data från Norin och Nordell 1996).



Figur 35. Kvicksilverhalter (mg/kg TS) i ytsediment (0-1 cm) från sjöar inom Kolbäcksvattensystemet, aug/sept. 2001. Illustrationen till höger visar hur sjöar i biflöden (punkterna) är förenade med åns huvudflöde. Färgskalan anger bedömningar av miljötillståndet genom jämförelser med lokala bakgrundshalter enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (se faktaruta 3).

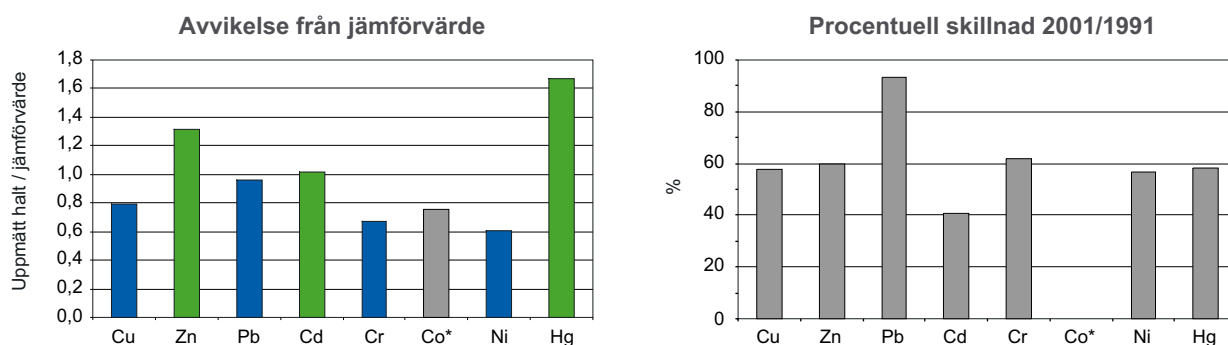
Kvicksilver

Kvicksilverhalterna i sjöarnas ytsediment är överlag förhållandevis måttliga (figur 35) och av väsentligt tydligt (klass 2 resp. 3) från lokala bakgrundshalter i Bysjöns djupsediment (19-20 cm 1991; Data från Norin och Nordell 1996). Årets halter i ytsedimenten var generellt sett högre, jämfört med undersökningen för tio år sedan, i de mest kontaminerade sjöarna i den nedre delen av vattensystemet (fr.o.m. N. Barken). Dessa sjöar hade upp till 285% högre halter jämfört med de tidigare undersökningarna 1989/1991 (Data från Norin och Nordell 1996). Halterna i de mest kvicksilverkontaminerade sjöarna i Ludvika-trakten i den övre delen av systemet, var däremot lägre än för tio år sedan (ned till 20% av de tidigare halterna). Höga kvicksilverhalter i sediment och konsumtionsfisk har tidigare varit ett problem för ett antal sjöar i detta område (Olsson 2001). ASEA:s (numera ABB) tillverkning av s.k. jonventiler har befunnits vara den största kvicksilverkällan i området, vilket orsakade höga halter i såväl sediment som i fisk från bl.a. Väsman, Övre Hillen, Leran, Gårången och Marnästjärn (de två sistnämnda sjöarna ingår ej i denna undersökning). Jonventils-tillverkningen upphörde under 1970-talet och de höga kvicksilverhalterna återfinns numera i djupare sedimentlager (Norin och Nordell 1996, Olsson 2001). Även Saxens djupare sedimentlager innehåller höga kvicksilverhalter, vilket härrör från den tidigare gruvverksamheten i Saxdalen (op.cit.). Orsaken till att årets undersökning uppvisar högre kvicksilverhalter i ytsediment från sjöarna i den nedre delen av vattensystemet jämfört med 1989/1991-års undersökningar är ej helt klarlagd. Årets resultat är där emot på samma nivå eller lägre än de halter som erhöles vid sedimentundersökningen 1978 (Håkanson 1979). Av de

17 provpunkter som har undersökts vid båda tillfällena (Saxen undersöktes inte 1978) hade 12 sjöar halter som var lägre i år jämfört med 1978, medan 5 av sjöarna hade marginellt högre halter i år (inom felmarginalen för analysen). De kvicksilverhalter som erhöles för ytsedimenten 1989 i sjöarna i den nedre delen av Kolbäcksån förefaller dock orimligt låga med flertal av observationerna omkring eller t.o.m. under de bakgrundshalter på 0,16 och 0,13 mg Hg/kg TS som Naturvårdsverket anger för sjöar i södra respektive norra Sverige och i nivå med den naturliga halt på 0,08 mg Hg/kg TS som anges för svenska sjöar (NV 1999). Med tanke på den omfattande gruv- och metallindustrin i området och sjöarnas humösa karaktär, vilket normalt förknippas med "naturligt höga kvicksilverhalter", samt att vattensystemet inte har den höga närsaltsbelastning som skulle krävas för att "späda ut" kvicksilvret till dessa nivåer, så är dessa låga halter förvånande.

Sammantaget kan man säga att kvicksilverhalterna i ytsediment från de mest kontaminerade sjöarna i den övre delen av systemet har minskat kontinuerligt från slutet av 1970-talet, medan halterna i övriga sjöar är på ungefär samma nivå som på 1970-talet, men något högre än vad som uppmättes i 1991.

Sjövis sammanfattning av metaller i sediment



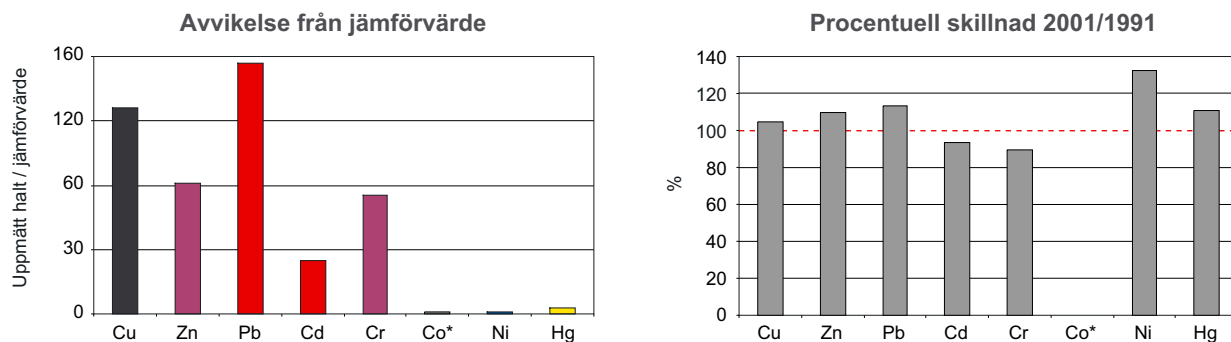
Figur 36. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från Bysjön 2001 med dels lokala bakgrundshalter (halter i djupsediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sedimentundersökningen 1991. * OBS! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

Bysjön

Bysjön är en av de mest metallpåverkade sjöarna i Kolbäckens vattensystem och används därför också som lokal referens för bakgrundshalter av metaller vid bedömningar av miljökvaliteten i de övriga sjöarna. Som bakgrundshalter har metallhalterna i djupsediment (19-20 cm) från 1991-års undersökning använts (Norin och Nordell 1996).

Sjön är måttligt näringsrik, med ett svagt surt vatten dock med en god buffertförmåga (bilaga 3-4). Den genomsnittliga sedimentationshastigheten har, med hjälp av ^{137}Cs -halter i en sedimentprofil, uppskattats till ca. 2-3 mm/år, vilket innebär att ytsedimentet framförallt speglar metalltillförseln de senast 3-5 åren.

Metallhalterna i ytsedimentet avviker endast obetydligt eller lite från respektive bakgrunds värde från sjöns djupsediment (figur 36). Halterna i ytsedimentet var samtliga lägre än motsvarande halter vid undersökningen 1991. Även metallhalterna i vattnet är generellt sett låga, förutom kadmiumhalterna som stundtals är de näst högsta i Kolbäckens sjöar, endast halterna i Saxen är markant högre (bilaga 3-4). Sjön har tidigare uppgivits sakna kända lokala metallutsläpp (Håkanson 1979, Norin och Nordell 1996, Olsson 2001) och de förhöjda halterna av kadmium och kvicksilver har ansetts härröra från atmosfäriskt nedfall, ev. med påverkan från en ökande markförsurning. Det finns dock några mindre, gamla gruvområden väster om Bysjön, med bland annat den f.d. sulfidmalmsgruvan vid Röstberget (Miljö- och hälsoskyddskontoret, Ludvika kommun 1991). Sulfidmalmsrester är kända för att läcka bl.a. zink, koppar, bly och kadmium (NV 1993), men då endast kadmiumhalterna är förhöjda av dessa metaller är de bakomvarande orsakerna till de förhållandevis höga kadmium och kvicksilverhalterna fortfarande ej klarlagda.



Figur 37. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från Saxen 2001 med dels lokala bakgrundshalter (halter i djupsediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sedimentundersökningen 1991. * OBS! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde.

Saxen

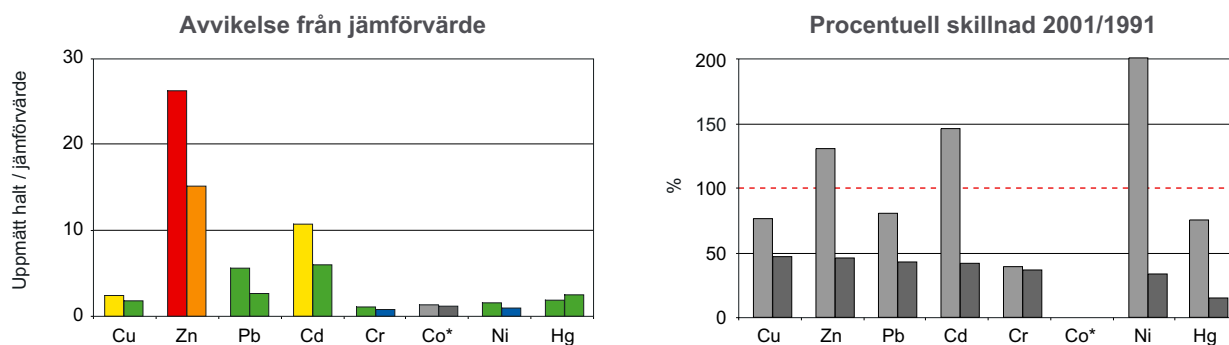
Saxen är den i särklass mest metallbelastade sjön i hela Kolbäckens vattensystem och t.o.m. en av landets mest belastade sjöar. Metallerna härrör från den numera nedlagda Långfallsgruvan på Saxberget. Sulfidmalm bröts här från slutet av 1800-talet fram till 1988. Gruvområdet sanerades och gruvavfallet täcktes med lerhaltig morän under första halvan av 1990-talet. Stora mängder av åtminstone koppar, zink, kadmium och bly läcker dock fortfarande ner till Saxen (Sonesten m.fl. 2000). Den sydvästra delen av sjön muddrades 1976-1978, varvid sedimenten rörde om och stora mängder av metaller transporterades vidare ut till Väsman (Olsson 2001). Var muddermassorna har deponerats är oklart, men troligtvis ingår dessa i de numera övertäckta gruvresterna.

Sjön är måttligt näringsrik och vattnet är vanligen måttligt surt med god buffringsförmåga. Vattnets konduktivitet, samt i viss mån även pH-värde och buffringsförmåga, varierar dock kraftigt, vilket sannolikt beror på vittringsprocesser i gruvavfallet. Exempelvis varierade konduktiviteten mellan 9 och 40 mS/m i tillflödet från Saxberget under 2000. Sedimentationshastigheten vid provtagningsplatsen (se bilaga 1b) uppskattas till ca. 2-3 mm/år med hjälp av ¹³⁷Cs-halterna i djupprofilen. Detta innebär att ytsedimentet speglar metalltillförseln under de senaste 3-5 åren.

Framförallt är halterna av koppar, zink, bly, kadmium och krom exceptionellt höga i sjöns ytsediment (figur 37). För att kunna bedöma miljötillståndet har det t.o.m. varit nödvändigt att i vissa fall använda Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenade områden (NV 1999b). Största kontamineringsfaktorn uppvisar bly som förekom i hela 156 gånger bakgrundshalten i Bysjöns djupsediment, men den metall som uppvisar den allvarligaste avvikelsen från jämförvärdet är koppar med 128 gånger bakgrundshalten (bedömningsklass 7, dvs. mycket stor påverkan från punktsläpp). Ytsedimentet har även förhållandevis hög halt av volfram i jämförelse med de flesta andra sjöarna i den övre delen av Kolbäckens vattensystem (figur 34). Metallen torde ha sitt ursprung inom gruvhanteringen, men då den inte analyseras rutinmässigt är det svårt att säkert kunna avgöra var den har sitt ursprung.

Metallhalterna i ytsedimentet förefaller hålla sig på samma nivå som vid undersökningen 1991, endast nickelhalten har ökat nämnvärt (figur 37). Av de mest förekommande metallerna i sedimentet återfinns samtliga utom krom dessutom i höga halter i vattnet (figur 30, samt bilaga 3-4). Krom ingår inte i provtagningsprogrammet för vatten från denna del av åsystemet, men även denna metall torde förekomma i förhöjda halter i vattnet. Eftersom halterna i ytsedimentet inte har ändrats nämnvärt och stora mängder av framförallt zink och kadmium transporteras ut ur sjöns (bilaga 6-7), tyder detta på att belastningen på sjön är i samma storleksordning som uttransporten. Tyvärr saknas utsläppsdata från Saxdalen detta år, men de årliga utsläppen av koppar, zink, kadmium och bly har tidigare visats vara i samma storleksordning eller något lägre än vad som transporteras ut via Ullnäsoreten (Sonesten m.fl. 2001).

Förutom höga halter av vissa metaller i sediment och vatten, hade även fisk från sjön de högsta halterna av koppar, kadmium, bly och kvicksilver av samtliga sjöar som undersöktes 1994-1996 (Sjölund 1998, 1999).



Figur 38. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från två lokaler i Väsman 2001, med dels lokala bakgrundshalter (halter i dju psediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sediment undersökningen 1991. Den vänstra av respektive staplar representerar halten vid Väsman 7, vilket ligger i sjöns nordvästra del (utanför utloppet från Saxen), medan den högra stapeln visar halten vid Väsman 11 som ligger centralt i sjön (se kartor i bilaga 1b). * OB S! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

Väsman

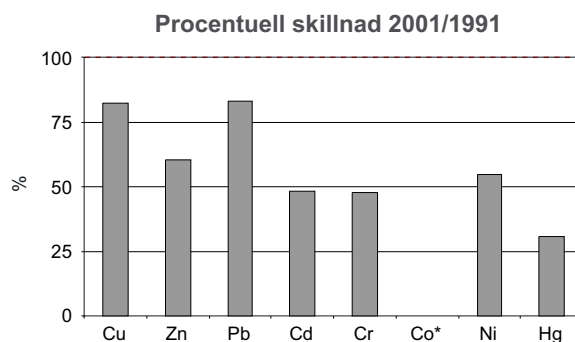
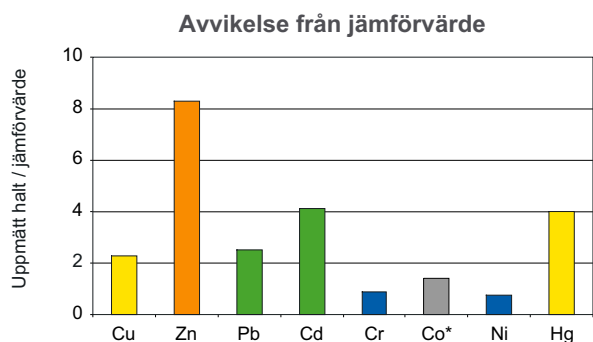
Sjön är Kolbäckssåns största (38,6 km²) och är dessutom förhållandevis djup med ett medeldjup på 11 m och ett maxdjup på 53 m (Norin och Nordell 1996). Speciellt sjöns nordvästra del påverkas i hög grad av metallutflödet från Saxen, men tillrinningsområdet innehåller ett flertal andra rester från gammal gruvverksamhet (Ludvika kommun, miljö- och hälso skydds kontoret 1991, Olsson 2001). Sjön kantas dessutom av flera kommunala avloppsreningsverk, bl.a. i Gonäs som är en av de största utsläppskällorna för metaller till Kolbäckssåns vattensystem (se "Mänsklig påverkan"). Andra potentiella källor är gammalt material, bl.a. detaljer av kvicksilverlikriktare som har dumpats av ASEA (numera ABB) i sjön (Olsson 2001). Om dessa likriktare innehöll kvicksilver är dock oklart.

Väsman är måttligt näringsrik sjö, med ett nära neutralt pH och god buffringsförmåga. Sedimentationshastigheten uppskattas med hjälp av ¹³⁷Cs-halter i djupsediment till ca. 3,5 mm/år i den nordvästra delen (Väsman 7) och ca. 4-5 mm/år i den djupa centrala delen (Väsman 11).

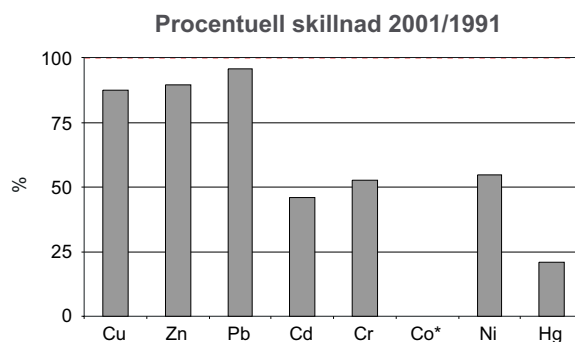
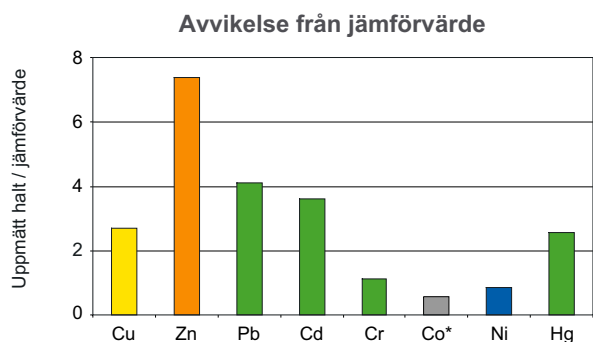
Halterna av samtliga undersökta metaller förutom kvicksilver var högre i den nordvästra delen av sjön (figur 38) och det gäller speciellt metallerna zink, koppar, kadmium och bly som även i stor mängd transporteras ut med vattnet från Saxen (bilaga 6-7). Halterna tyder på en avtagande gradient av påverkan från Saxen genom att metallerna successivt sedimenterar ut i Väsman. Ytsedimenten i Väsman är mest kontaminerade med zink och kadmium, vilket beror på att dessa metaller är förhållandevis lättlösliga och i större grad transporteras ut från Saxen. Halterna av bly och koppar, som är mer svårslösliga metaller, är dock mycket lägre än i Saxen, vilket beror på en jämförelsevis mindre transport av dessa metaller ut från Saxen. Kobolt förekommer i något förhöjda halter jämfört med den enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (NV 1999a) naturliga halten i svenska sjöar. Avvikelsen är ännu större om man jämför halterna i Väsman med de andra sjöarna i den övre delen av Kolbäckssån (figur 34). Endast den nedströms liggande Övre Hillen har kobalthalter på samma nivå. Orsaken till denna förhöjning av kobalthalterna i dessa sjöar är dock oklar, men det är tänkbart att den har sitt ursprung inom den gamla gruvindustrin. Kobolt har inte tidigare analyserats i sedimentprov och metallen ingår inte i det ordinarie provtagningsprogrammet för vatten i den övre delen av vattensystemet, vilket gör att det saknas jämförelsematerial för att bl.a. kunna avgöra om halterna har förändrats över tiden.

Samtliga metallhalter har minskat i ytsedimenten sedan 1991, förutom de lättlösliga metallerna zink, kadmium och nickel, som tvärt om har ökat något i den nordvästra delen av sjön. Denna ökning kan bero på större uttransporter än normalt av dessa metaller i samband med de extremt stora vattenflöden som ägde rum under november-december 2000 (Sonesten m.fl. 2001).

Övre Hillen



Leran



Figur 39. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från Övre Hillen och Leran 2001, med dels lokala bakgrundshalter (halter i dju psediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sediment undersökningen 1991. * OBS! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

Övre Hillen och Leran

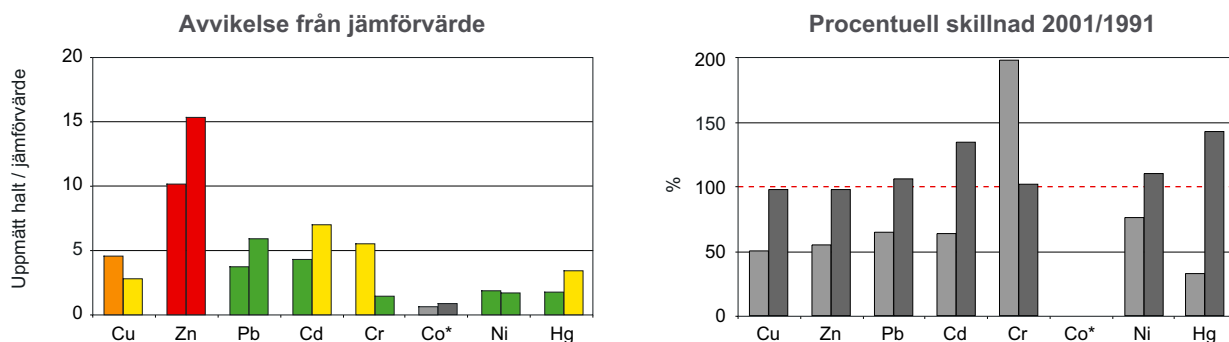
Föroreningsbilden i Övre Hillen och Leran är mycket likartad med förhöjda halter av zink, koppar, kadmium, bly och kvicksilver i ytsedimenten (figur 39). Övre Hillen har dessutom förhållandevis höga halter av kobolt och volfram (figur 34). Föroreningskällorna är de samma för de båda sjöarna och består till stor del av ett flertal olika gamla gruvverksamheter i avrinningsområdet, med bl.a. Stollbergsområdet som en av de viktigaste källorna (Ludvika kommun, miljö- och hälsoskyddskontoret 1991, Larspers 2000, Medin m.fl. 2000, Olsson 2001). Andra viktiga metallkällor är uppströms liggande Väsman, samt industrin och andra verksamheter inom Ludvika kommun. För den tidigare mycket stora kvicksilverbelastningen på dessa sjöar, samt på uppströms liggande Gårilången och biflödet Marnästjärn, har tillverkningen av kvicksilverlikriktare (s.k. jonventiler) utpekats som en mycket dominerande källa (Olsson 2001). Uppskattningar av hur mycket kvicksilver som kan ha släppts ut i miljön från denna verksamhet har gjorts med hjälp av att ca. 75 ton kvicksilver hanterades mellan 1927 och mitten på 1970-talet, samt att uppskattningsvis drygt 3% av detta förlorades under hanteringen. Detta ger att så mycket som ca. 2 500 kg kvicksilver kan ha släppts ut i miljön i samband med denna tillverkning av likriktare (op.cit.).

Sjöarna har mycket olika morfologi. Övre Hillen är ungefär dubbelt så stor som Leran (5 resp. 2,8 km²) och medeldjupet i Ö. Hillen är 10 m, med ett maxdjup på hela 40 m, medan Leran har ett mer blygsamt medeldjup på 3,6 m (Norin och Nordell 1996). Övre Hillen är måttligt näringsrik (bilaga 3-4). Leran ingår inte i det ordinarie provtagningsprogrammet för vattenkemi, men resultaten från en annan undersökning 2000 visar att den vattenkemiska sammansättningen är likartad den i Övre Hillen (Medin m.fl. 2000). Sedimentationshastigheten har med ¹³⁷Cs-halten

i djupprofiler uppskattats till 5 m m för Övre Hillen och ca. 4-6 m m för Leran. Hastigheterna är dock svåra att bestämma p.g.a. störningar orsakade av gamla utsläpp från ASEA (nuvarande ABB).

Även om zinkhalten i ytsedimenten från båda sjöarna uppvisar en stor avvikelse från bakgrundshalten (klass 4), samt att kopparhalten i båda sjöarna och kvicksilverhalten i Övre Hillen, tydligt avviker från bakgrundsvärdena (klass 3), har halterna av samtliga metaller minskat sedan undersökningen 1991 (figur 39). Vid en annan undersökning 2000 var dock metallhalterna i Övre Hillen något högre än årets resultat (Medin m.fl. 2000). Orsaken till denna skillnad kan vara att provtagningen 2000 ägde rum på 5 meters djup i sjöns sydöstra bassäng, medan årets provtagning utfördes i den centrala och djupaste delen av sjön på 39 meters djup (se bilaga 1b) där även tidigare provtagningar har utförts (Håkanson 1979, Recipientkontroll 1991, Norin och Nordell 1996). De vitt skilda provtagningsplatserna, samt den stora skillnad i provtagningsdjup gör att proverna inte är helt jämförbara, men skillnaden indikerar dock att det kan vara mycket stor variation i metallhalter i sediment från olika delar av sjön. Detta belyser vikten av att utföra upprepade provtagningar inom samma område för att kunna avgöra om belastningen förändras med tiden. Vid årets provtagning har GPS använts för att underlätta återfinnandet av provplatserna vid kommande provtagningar (bilaga 1b).

Vid en undersökning av metallhalter i abbor lever 1994-1996 befanns fisk från Övre Hillen ha de efter Saxon högsta halterna av koppar och kadmium (Sjölund 1998, 1999). Inget provfiske utfördes dock i Leran vid detta tillfälle.



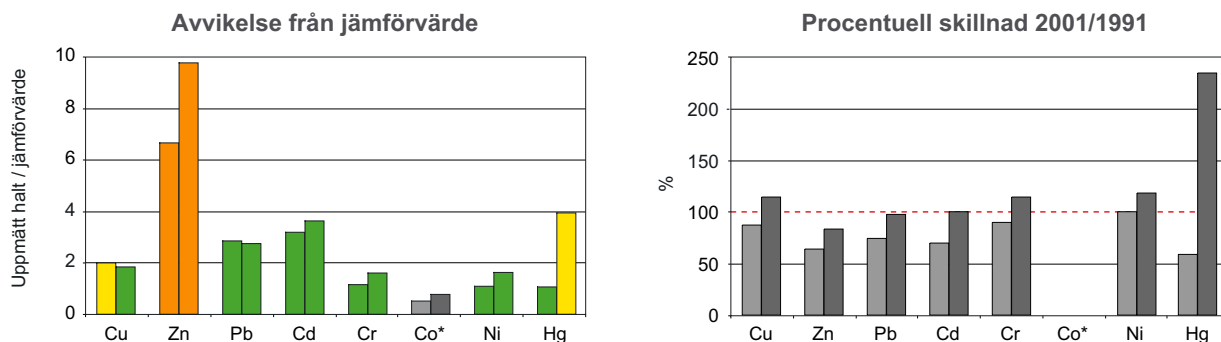
Figur 40. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från två lokaler i Norra Barken 2001, med dels lokala bakgrundshalter (halter i djupsediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sedimentundersökningen 1991. Den vänstra av respektive staplar representerar halten nära inloppet (N. Barken 26), medan den högra stapeln visar halten vid N. Barken 30 som ligger i den södra delen av sjön (se kartor i bilaga 1b). * OBS! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

Norra Barken

Den måttligt näringsrika Norra Barken är Kolbäckens tredje största sjö med ca. 20 km². Den har ett medeldjup på 10 m och ett maxdjup på 37 m (Norin och Nordell 1996). Sjön belastas av metaller från dels uppströms liggande sjöar, dels från utsläpp inom Smedjebackens kommun.

Ytsedimenten har förhöjda halter av samtliga metaller jämfört med bakgrunds nivåerna (figur 40). Mest avvikande är halterna av zink som enligt bedömningsgrunderna (NV 1999a) bedöms som mycket kraftigt avvikande (klass 5) och halten av koppar som vid provplatsen närmast inloppet har en stor avvikelse från jämförvärdet (klass 4), medan halten i den södra delen ligger en klass lägre med en tydlig avvikelse (klass 3). Halterna av kadmium, krom och kvicksilver avviker endast något till tydligt från jämförvärdena (klass 2-3). Det är för de flesta av metallerna förhållandevis stora skillnader mellan de båda provplatserna (figur 40), men skillnaderna är inte konsekventa. För vissa av metallerna är halten högst nära inloppet, medan för andra metaller är det tvärt om. Inget uppenbart mönster kan uttydas från dessa skillnader och orsaken är därför inte klar. Sedimentationsmönstret är dock mycket olika för de båda platserna. Sedimentationshastigheten vid provplatsen i den södra delen har uppskattats till ca. 3-4 mm/år, medan det har varit omöjligt att bestämma hastigheten vid mynningsstationen. Detta beror på att inget tydligt mönster kunde urskiljas i ¹³⁷Cs-profilen, vilket kan bero på att sedimentet vid denna plats ofta blandas om eller att så mycket sediment årligen hamnar på platsen att hela den 37 cm djupa sedimentproppen består av sediment som är yngre än 15 år gammalt (Tjernobylyckan ägde rum 1986). Det skulle dock krävas en sedimentationshastighet överstigande 25 mm/år för att så skulle vara fallet. Provplatsen nära inloppet påverkas i jämförelse mer av partikulärt material som kommer via inflödande vatten, medan metaller vid den södra provtagningsplatsen har transporterats en mycket längre sträcka i sjön. Sedimentkemiskt är det ingen större skillnad mellan de båda platserna, men man kan anta att storleken på sedimentpartiklarna och/eller typen av partiklar skiljer sig åt, vilket skulle kunna resultera i att olika metaller fördelas olika i sjön beroende på vilken typ av partiklar som de är bundna till.

Det förefaller som om belastningen på sjön har minskat för de flesta metaller då halterna i ytsedimentet vid inloppet har minskat med ca. 25-70% sedan 1991 (figur 40). Enda undantaget är kromhalten som tvärt om har ökat till det dubbla. Orsaken till denna kraftiga ökning är okänd och liknande höga kromhalter har tidigare endast noterats på 20 cm:s sedimentdjup 1991 (107 mg/kg TS jämfört med årets 127 mg/kg TS). Denna förhöjning av kromhalten kan bero på lokala utsläpp då halten i uppströms liggande Leran tvärt om har halverats, vilket tyder på att kromet åtminstone inte har sitt ursprung längre upp i systemet. Vid den södra delen har däremot halterna av samtliga metaller varit tämligen konstanta, med endast mindre ökning av de mest lättlösliga metallerna kadmium, nickel och kvicksilver (+35, +10 resp. +43%).



Figur 41. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från två lokaler i Södra Barken 2001, med dels lokala bakgrundshalter (halter i djupsediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sedimentundersökningen 1991. Den vänstra av respektive staplar representerar halten i den centrala delen av den norra bassängen (S. Barken 33), medan den högra stapeln visar halten vid den centrala delen av den södra bassängen (S. Barken 36; se lägesbeskrivningar på kartorna i bilaga 1b). * OB! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

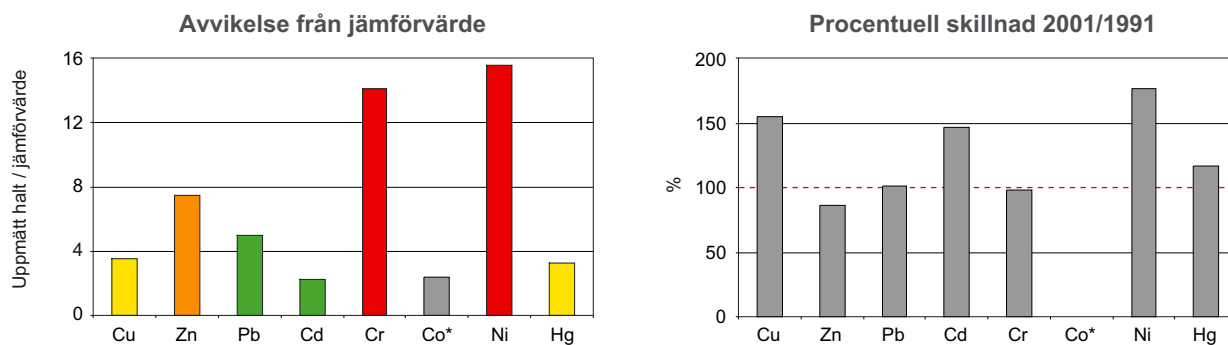
Södra Barken

Södra Barken är, med sina 11 km² och 5 m medeldjup, ungefär hälften så stor och hälften så djup som den uppströms liggande Norra Barken. Södra Barken är uppdelad i flera delbassänger med två huvudbassänger, samt några angränsande vikar som inte ligger i huvudvattenflödet (bilaga 1b). Sedimentprovtagningen ägde rum i de centrala delarna av de två huvudbassängerna. Föroreningsmönstret i södra Barken är i stort sett det samma som i Norra Barken, men med i allmänhet något lägre halter. Inga betydande lokala utsläppskällor är kända och betydelsen av de lokala avloppsreningsverken är okänd då metaller ej analyseras i utgående vatten.

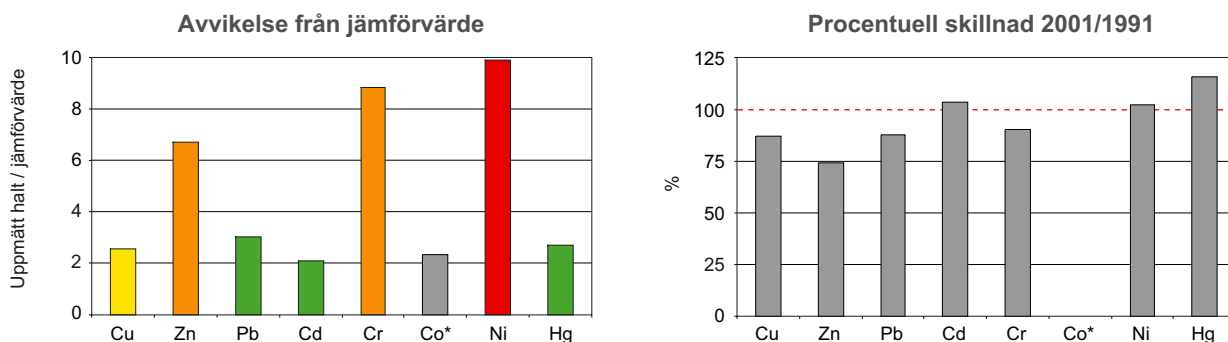
Vattnet i södra Barken är förhållandevis näringsrikt och sjöns djupare delar drabbas ofta av låga syrgashalter vid slutet av somrarna (figur 41), vilket kan orsaka metallutflöden från sedimenten pga. de reducerande förhållanden som då uppstår. Sedimentationshastigheten har m.h.a. ¹³⁷Cs-halter i djupprofiler uppskattats till i genomsnitt ca. 3 mm/år i den norra bassängen och ca. 2,5-3 mm/år i den södra. Ytsedimentet skulle således motsvara belastningen under de senaste 3 resp. 3-4 åren. Den högre sedimentationshastigheten i den norra bassängen stöds av att sedimentet där har ett större innehåll av organiskt material och högre närsaltsmängder (bilaga 5), vilket tyder på att sedimentet har mineraliserats (brutits ner av mikroorganismer) i mindre grad än det mer minerogena sedimentet i den södra delen.

Endast zinkhalterna i Södra Barkens ytsediment uppvisade en stor avvikelse från bakgrundshalten (klass 4). Övriga metaller avvek lite från jämförvärdena, förutom kopparhalten i den norra bassängen och kvicksilverhalten i den södra bassängen, vilka avvek tydligt (klass 3) från bakgrunden (figur 41). För alla metaller utom koppar, var halten högre i den södra bassängen. Förutom kvicksilverhalten var samtliga metallhalter i den södra bassängen på ungefär samma nivå som vid 1991-års undersökning, medan halterna i den norra bassängen i allmänhet var något lägre. Med hänsyn till att sedimentet vid provplatsen i den norra delen var jämförelsevis yngre än vid den södra delen, kan de lägre och minskande metallhalter i ytsedimentet tyda på en minskad metallbelastning. Orsaken till den mer än dubblade kvicksilverhalten i ytsedimentet i den södra bassängen är oklar. Såväl ytsedimentundersökningen 1989, som undersökningen 1991 uppvisade betydligt lägre halter (<0,1 resp. 0,24 mg/kg TS; data från Norin och Nordell 1996) än årets 0,56 mg/kg TS, medan halterna vid undersökningen 1978 varierade mellan 0,36 och 0,52 i olika delar av den södra bassängen (Håkanson 1979). Den stora variationen kan bero på lokalt stora skillnader i kvicksilverhalt, vilket i sin tur kan ha orsakats av den numera nedlagda sågverket vid bassängens östra sida. Inget talar för att kvicksilverbelastningen skulle ha ökat lokalt, men saken borde utredas vidare.

Stora Aspen



Lilla Aspen



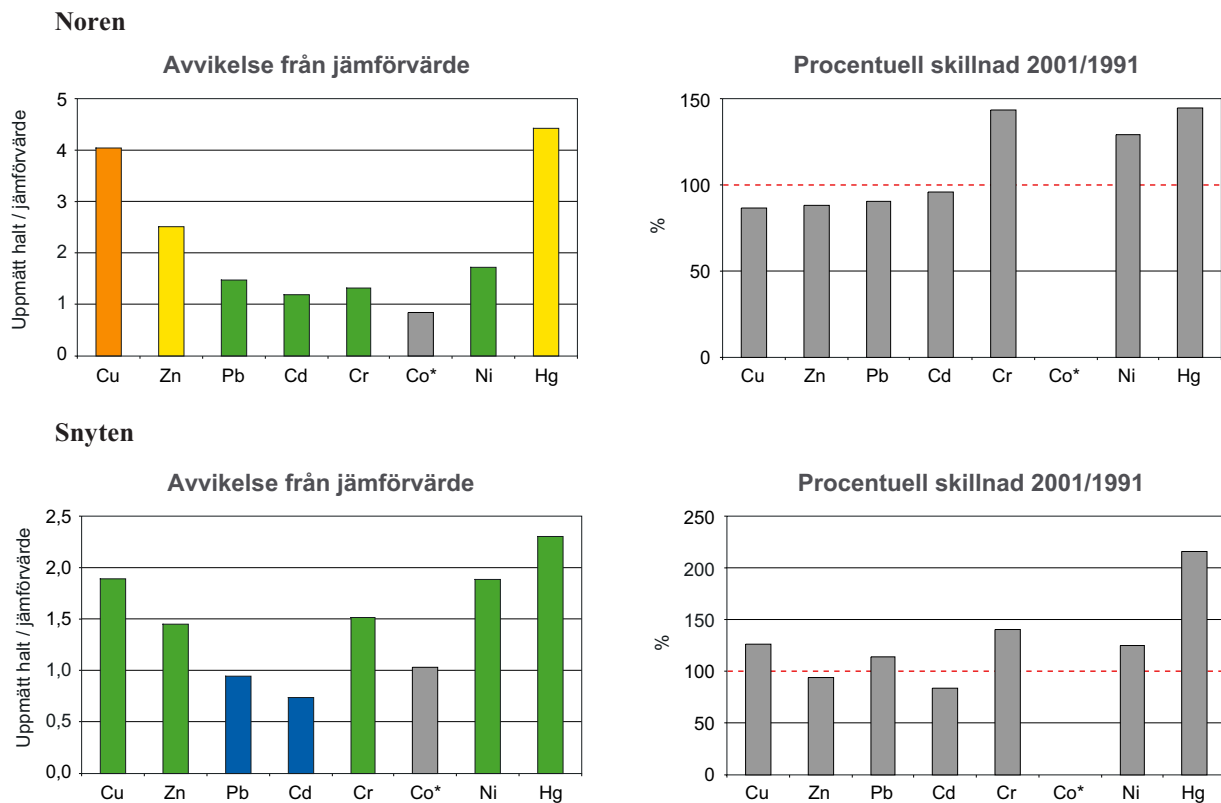
Figur 42. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från Stora och Lilla Aspen 2001, med dels lokala bakgrundshalter (halter i dju psediment 19-20 cm från Bysjön 1991), de ls med ytsediment från sediment undersökningen 1991. * OBS! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

Stora och Lilla Aspen

Stora och Lilla Aspen är två mindre sjöar (6 resp. 3 km²), men relativt djupa sjöar (medeldjup ca. 7 m) som ligger nedströms samhällena Fagersta och Västanfors. Sjöarnas metallbelastning styrs till stor del av utsläpp från dessa samhällen, där Fagersta Stainless är den största enskilda källan. Förutom pågående industriell verksamhet och kommunala avloppsreningsverk, finns det ett flertal gamla gruv- och industrirester inom området (Claesson 2000).

Föroreningsmönstret är mycket likartat i de båda sjöarna, men halterna är högre i sedimentet från Stora Aspen som ligger närmast nedströms samhällena (figur 42). En jämförelse av dessa mönster med metallhalter i den uppströms Fagersta liggande Södra Barken (figur 41) tyder på ett stor lokal belastning av främst krom och nickel, men även av bly och koppar. Merparten av dessa metaller torde härröra från Fagersta Stainless som släpper ut förhållandevis stora mängder av dessa metaller. Både krom och nickelhalten i Stora Aspens sediment, samt nickelhalten i Lilla Aspen, avviker mycket kraftigt från bakgrundsvärdena (klass 5), medan kromhalten i Lilla Aspen är något mindre och avviken hamnar en klass lägre (klass 4 = stor avvikelse från jämförvärde). Även zinkhalterna uppvisar en stor avvikelse från bakgrunden för båda sjöarna, medan övriga halter avviker mindre (klass 2-3). Sedimentationshastigheten var mycket svår att uppskatta för båda sjöarnas provplatser då även de djupaste sedimentskikten uppvisade något förhöjda ¹³⁷Cs-halter. Uppskattningsvis sker sedimentationen med ca. 2-8 mm/år i stora Aspen och 2-7 mm/år i Lilla aspen.

Halterna av koppar, kadmium och nickel har ökat med ca. 50-75% i Stora Aspens ytsediment sedan undersökningen 1999, medan övriga metaller ligger på ungefär samma nivå som tidigare. Metallhalter i Lilla Aspen ligger överlag på samma nivå eller något lägre än för tio år sedan.

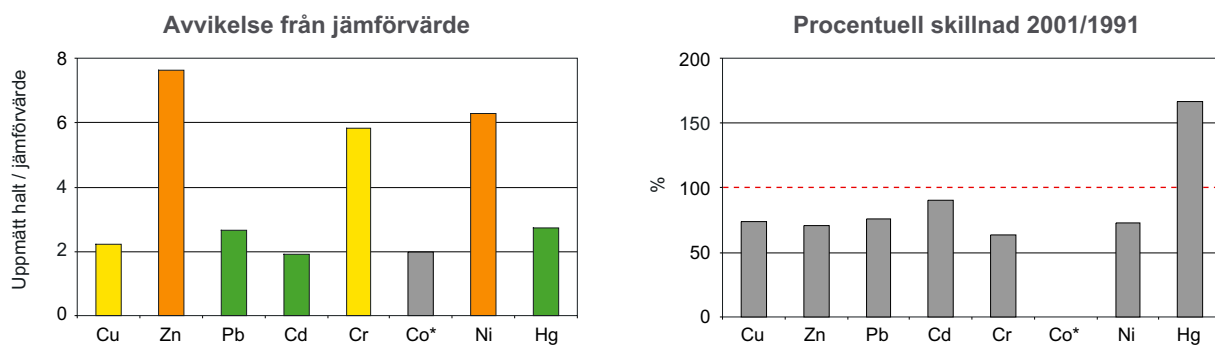


Figur 43. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från Noren och Snyten 2001, med dels lokala bakgrundshalter (halter i djupsediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sedimentundersökningen 1991. * OB S! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

Noren och Snyten

Noren och Snyten är två små sjöar som ligger i Norbergsån, vilket är ett biflöde till huvudflödet i Kolbäcksån (figur 2). Snyten är en av de mest metallbelastade sjöarna inom Kolbäcksåns vatten system, med överlag låga halter med endast små eller inga avvikelser från bakgrundshalterna i Bysjöns djupsediment (figur 43). Halterna av kadmium och bly i Snytens ytsediment är t.o.m. lägre än motsvarande jämförelsevärden. Ytsedimentet i Noren uppvisar låga halter med små avvikelser från bakgrundvärdena för flertalet av de undersökta metallerna, endast koppar, zink och kvicksilverhalterna är förhöjda i jämförelse med bakgrundshalterna. Kopparhalten i Norens sediment uppvisar t.o.m. en stor avvikelse från jämförelsevärdet (klass 4), medan zink- och kvicksilverhalterna avviker tydligt (klass 3). Ursprunget till dessa förhöjda metallhalter är inte helt känt, men gruvhanteringen inom avrinningsområdet, samt träimpregnering vid Nordan-sjö strax uppströms Noren har tidigare angetts som potentiella metallkällor (Håkanson 1979).

Halterna av koppar, zink, bly och kadmium har minskat något i Norens ytsediment sedan undersökningen 1999, medan krom, nickel och kvicksilverhalterna har ökat markant med 29-44% (figur 43). Eftersom metallkällorna i området inte är fullt kända är det svårt att fastställa orsaken till denna ökning. Metallhalterna i Snytens sediment är generellt sett på samma nivå som för tio år sedan, men eftersom halterna är så låga kan den procentuella skillnaden ge en illusion av stora förändringar. Om hänsyn tas till analysosäkerheter, naturlig variation inom en sjö mm., blir slutresultatet att halterna är ungefär de samma. Ett undantag är dock kvicksilverhalten som har fördubblats sedan den förra undersökningen. Denna ökning ligger i linje med den tidigare diskuterade förhöjningen av kvicksilverhalterna i de mest kontaminerade sjöarna i den nedre delen av Kolbäcksåns vattensystem, orsaken till denna höjning är dock inte klarlagd (se avsnittet "Kvicksilver" ovan).



Figur 44. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från Åmänningen 2001 med dels lokala bakgrundshalter (halter i djupsediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sedimentundersökningen 1991. * OB S! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

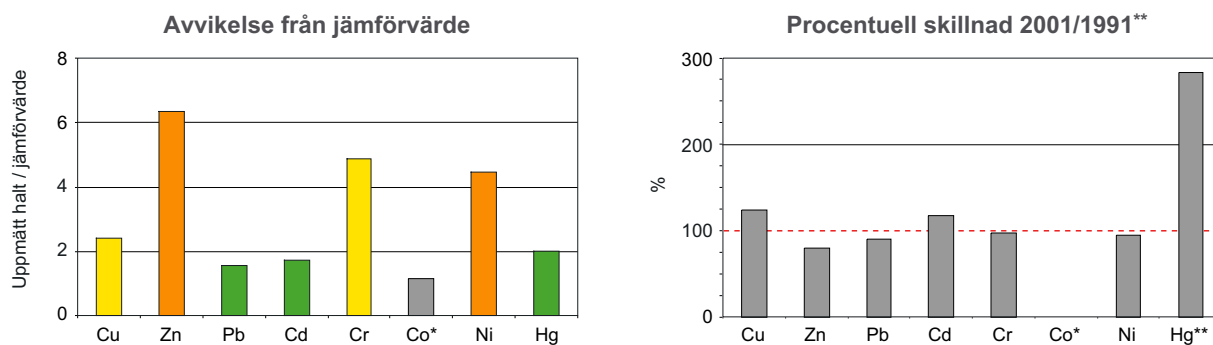
Åmänningen

Åmänningen är Kolbäckssåns näst största sjö med en yta på knappt 22 km². Sjön är trots sin storlek grund med ett medeldjup på endast 6 m, vilket gör att den är känslig för resuspension av sediment i samband med kraftiga vindar. Detta gör att vattnet i sjön blandas om med jämna mellanrum och därigenom får en jämn vattentemperatur och syrgashalt i hela vattenmassan (bilaga 8), men också att det metallhaltiga sedimentet kan virvla upp i vattenmassan. Denna resuspension av metallerna gör att dessa dels fördelas om i sedimentet både horisontellt och vertikalt, dels att organismer i sjön blir mer exponerade för metallerna. Sedimentationshastigheten har uppskattats till i genomsnitt ca. 4,5 mm/år, vilket gör att ytsedimentets metallinnehåll speglar metalltillförseln framförallt under de senaste två åren, med viss reservation för att sedimentet troligen blandas om med jämna mellanrum. Sjön ligger i Kolbäckssåns huvudflöde, men får även ta emot en del vatten från Norbergsån som mynnar ut i sjöns nordöstra del vid Ängelsberg (figur 3).

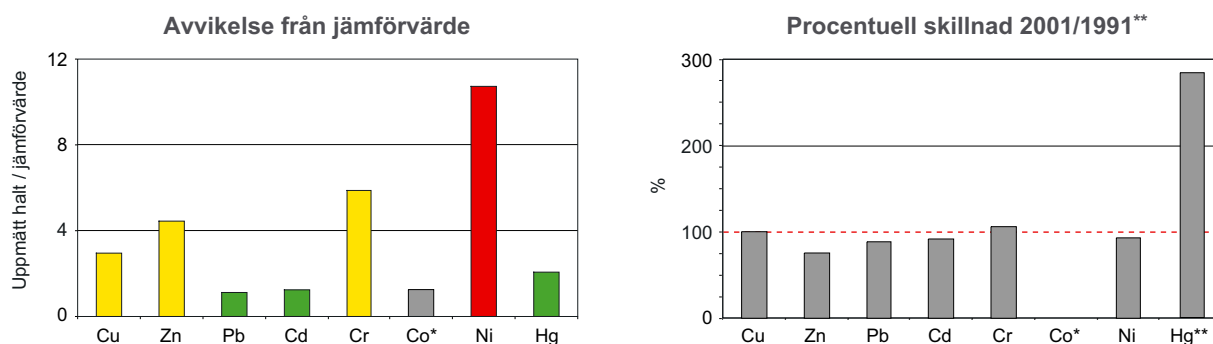
Det finns inga kända direkta metallutsläpp till sjön, utan merparten av metallbelastningen kommer från de i huvudflödet uppströms liggande Stora och Lilla Aspen. Detta är också märkbart vid en jämförelse av föroreningsmönstret i Åmänningen som är i stort det samma som för dessa båda sjöar, men med något lägre halter (jfr. figur 42 och 44). Vikten av metalltillskottet från Aspen-sjöarna är också tydlig om man jämför årstransporten av olika metaller där i princip hela de transporterade mängderna kommer via huvudflödet och endast ett marginellt tillskott kommer från Norbergsån (bilaga 6-7).

Halterna av zink och nickel i ytsedimentet uppvisar en stor avvikelse (klass 4) och koppar-, samt kromhalterna avviker tydligt från bakgrundshalterna (klass 3), medan övriga metaller endast uppvisar en liten avvikelse från jämförvärdena (figur 44). Halterna har i så mätliga fall utom för kvicksilver, minskat med upp till knappt 40 % sedan undersökningen 1991. Minskningen tyder på en minskad metallbelastning på sjön. Kvicksilverhalten har däremot ökat med två tredjedelar, vilket är i linje med den ökning som även har ägt rum i de övriga av de minst kvicksilverbelastade sjöarna i den nedre delen av Kolbäckssåns vattensystem (se "Kvicksilver" ovan). Orsaken till denna generella ökning är som tidigare nämnts oklar.

Virsbosjön



Östersjön



Figur 45. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från Virsbosjön och Östersjön 2001, med dels lokala bakgrundshalter (halter i djupsediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sedimentundersökningen 1991. * OBS! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall. ** Kviksilver analyserades ej vid undersökningen 1999, istället har halten i ytsediment från 1989 använts (Norin och Nordell 1996).

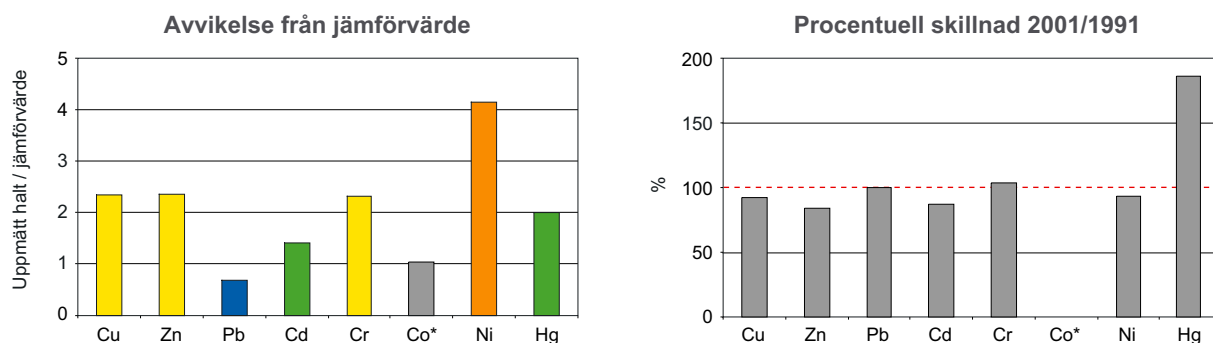
Virsbosjön och Östersjön

Virsbosjön och Östersjön är två mindre sjöar (4,9 resp. 1,3 km²) som ligger i den nedre metall-industriösa delen av Kolbäckssån. Båda sjöarna påverkas av metallbelastningen från uppströms liggande Fagersta området via Aspen-sjöarna och Åmänningen, men också av lokala utsläpp (se "Mänsklig påverkan"). Virsbosjön har även tidigare påverkats av utsläpp från Wirsbo bruk, men företaget som numera heter Uponor Wirsbo har förändrat sin produktion från metallbaserad till polyetenplast, vilket innebär att metallbelastningen har reducerats. Östersjön har åtminstone tidigare belastats av stora metallutsläpp från Surahammars bruk, men årets utsläppsmängder skiljer sig markant från tidigare år (jfr. Sonesten m.fl. 2000). För 2001 har endast små utsläpp av nickel och krom angivits, medan företaget tidigare har varit den största enskilda utsläppskällan för just nickel och krom, samt även för bly. Även förhållandevis stora mängder av koppar och zink har tidigare ansetts äga rum. Den ansvariga tillsynsmyndigheten, Länsstyrelsen i Västmanland, har inte kunnat ange varför utsläppsmängderna av metaller skiljer sig åt så mycket, förutom att rapporteringsreglerna har ändrats.

Föroreningsmönstret och metallhalterna i Virsbosjöns ytsediment är i det närmaste identiskt med uppströms liggande Åmänningen, med stor avvikelse från bakgrundsvärdena för zink och nickel (klass 4). Den betydligt längre ner i åsystemet belägna Östersjön har däremot generellt sett lägre halter, förutom markant ökade halter av nickel och i viss mån även krom (figur 45). Nickelhalten i Östersjön uppvisar en mycket stor avvikelse från bakgrundshalten (klass 5), medan koppar, zink och kromhalterna avviker tydligt (klass 3). Förhöjningen av nickel och kromhalterna i Östersjön torde till stor del bero på belastningen från Surahammars bruk.

Med undantag för kvicksilver ligger samtliga metallhalter i båda sjöarna på samma nivåer som vid undersökningen 1991 (figur 45), vilket tyder på att belastningen på sjöarna är oförändrad. Kviksilverhalten har däremot ökat markant i båda sjöarna, liksom halten har gjort i samtliga sjöar i den nedre delen av åsystemet. Dessa sjöar har tidigare varit bland de minst kvicksilverbelastade inom Kolbäcksån och orsaken till denna förhöjning är oklar, men har tidigare diskuterats (se ”Kviksilver” ovan).

Sedimentationshastigheten har med hjälp av ^{137}Cs -halter i djupsediment uppskattats till ca 3,5-4 mm/år i Virsbosjön, vilket skulle innebära att ytsedimentet speglar metallbelastningen de sista 2-3 åren. Sedimentationshastigheten i Östersjön överstiger troligtvis 6 mm/år, men denna uppskattning är mycket osäker då sedimentprofilen antyder att sedimentet möjligen kan blandas om. Sjön är grund med ett medelvattendjup på endast 3 m, vilket gör att resuspension och omfördelning av sediment inom sjön kan äga rum i samband med stora vattenrörelser beroende på vindförhållandena. På grund av att sedimentet sannolikt mer eller mindre kontinuerligt blandas om, är åldern på ytsedimentet omöjlig att uppskatta utan sedimentskiktet består troligtvis av en blandning av sediment med olika ålder.



Figur 46. Jämförelser av metallhalter i ytsediment (0-1 cm) från Västersjön 2001 med dels lokala bakgrundshalter (halter i djupsediment 19-20 cm från Bysjön 1991), dels med ytsediment från sedimentundersökningen 1991. OBS! Kobolt analyserades inte vid undersökningen 1991 och följaktligen har istället den naturliga, ursprungliga halten i sediment enligt Naturvårdsverket (1999) använts som bakgrundsvärde för denna metall.

Västersjön

Västersjön är en liten och mycket grund sjö vid sidan av huvudvattenflödet i Kolbäcksån. Ytan är endast 0,9 km² och max- och medeldjupet är ca. 1,3 m. Sjön har förbindelse med Östersjön och vattnet rinner växelvis mellan de två sjöarna beroende på det aktuella vattenståndet. Sjön är näringsrik och hade vid provtagningstillfället en kraftig blomning av cyanobakterier (blågrönalger, se foto i växtplankton-avsnittet). Sedimentet är mycket rikt på näring och organiskt material (bilaga 5). Såväl totalfosforhalten som totalkvävehalten var de högsta uppmätta i samtliga sjöar (1,6 g P/kg TS resp. 19 g N/kg TS). Likaså var mängden organiskt material den högsta för samtliga ytsediment (146 g organiskt kol/kg TS, vilket motsvarar en glödningsförlust på 30%). Sedimentationshastigheten uppskattas till ca. 3,5-4 mm/år, men är osäker då sedimentet torde blandas om ofta p.g.a. det ringa vattendjupet.

Sjön har inga kända direktutsläpp av metaller, utan merparten av metalltillförseln torde komma från Östersjön i samband med inflödande vatten. Föroreningsmönstret är det samma i de båda sjöarna, med förhöjda halter av koppar, zink, krom och nickel, men halterna är lägre i Västersjön än i Östersjön (jfr. figur 45 och 46). Nickelhalten avviker mest från bakgrundshalten med en stor avvikelse (klass 4), medan koppar, zink och krom har en stor avvikelse från respektive jämförvärde (klass 3). Övriga metaller avviker inget eller endast lite från bakgrunden (klass 1-2). Halterna i ytsedimentet har inte förändrats nämnvärt från provtagningen 1991, förutom kvicksilverhalten, vilken liksom i de övriga sjöarna i den nedre delen av Kolbäcksån, har ungefär fördubblats. Orsaken till denna fördubbling är, liksom tidigare nämnts, ej känd (se "Kvicksilver" ovan).

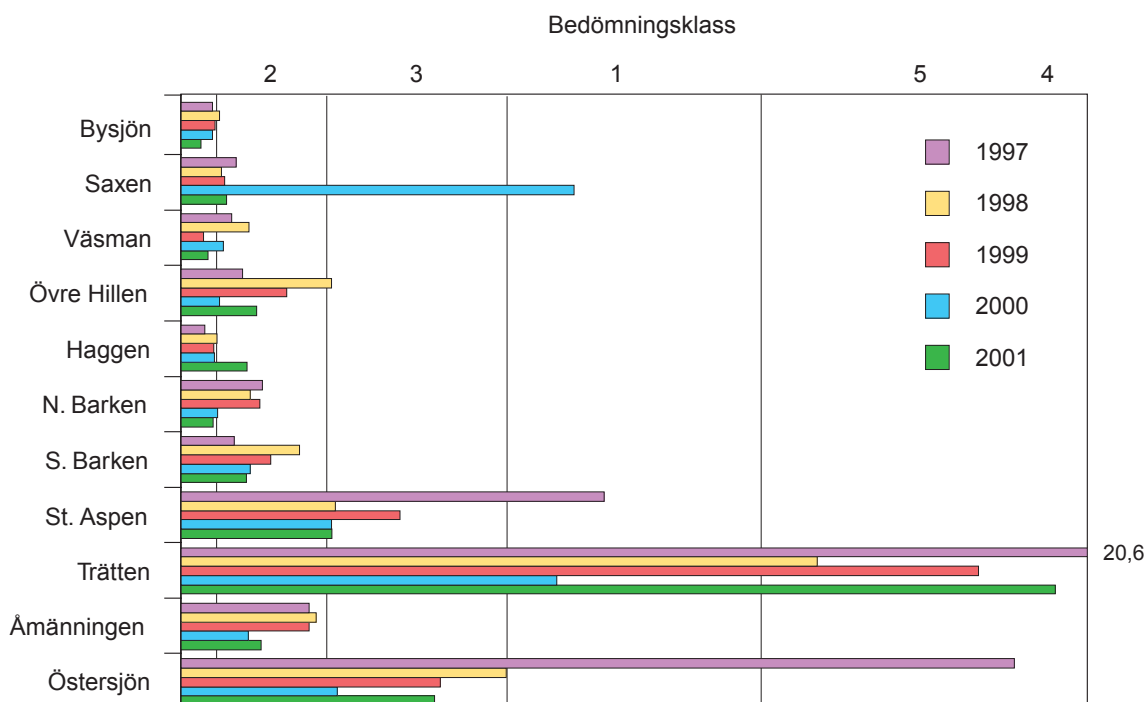
Växtplankton

Växtplanktonbiomassorna var i år liksom tidigare år på en låg eller normal nivå i de flesta av Kolbäcksåns sjöar. Endast Trätten, Stora Aspen och Östersjön hade jämförelsevis höga biomassor (figur 47). Kiselalger är genomgående en mycket viktig komponent i Kolbäcksåns växtplanktonflora. Denna grupp var den viktigaste eller en av de viktigaste planktongrupperna i de flesta av Kolbäcksåns sjöar vid årets provtagning (tabell 6, samt bilaga 9). Undantag från denna kiselalgsdominans var planktonsammansättningen i Trätten och Norra Barken. I dessa sjöar var det istället cyanobakterier (blågrönalger) respektive rekylalger som dominerade växtplanktonsamhället. Cyanobakterier, som kan förekomma i stora mängder i varma och näringsrika sjöar, var även förhållandevis vanliga i Övre Hillen och Östersjön. Vid sedimentundersökningen i vattensystemets sjöar i september observerades även en mycket kraftig cyanobakterieblomning i Västersjön, men då denna sjö inte ingår i det ordinarie provtagningsprogrammet har ingen analys av planktonbiomassan genomförts. Ett ytvattenprov togs dock som till stor del bestod av stora och trådformiga cyanobakterier av släktet *Anabaena*. Västersjön är ett biflöde till Kolbäcksån och vattnet mynnar ut i Östersjön, vilket med stor sannolikhet bidrog till den något förhöjda cyanobakterieförekomsten i denna sjö (tabell 6).

Vid en bedömning av miljötillståndet i sjöarna hamnar endast vattensystemets näringsrikaste sjö Trätten i bedömningsklass 5, vilket motsvarar mycket stor biovolym (figur 48). Denna bedömning baseras på medelvärden av totalvolymen av växtplankton i augusti 1999-2001 i enlighet med bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999). Den genomsnittliga biovolymen i Saxen, Stora Aspen och Östersjön var måttligt stor (klass 3), medan växtplanktonmängden var mycket liten (klass 1) i Bysjön och Väsman. De övriga fem sjöarna hade biovolymmer som motsvarar liten biovolym (klass 2). Biovolymen i Saxen klassificeras som måttligt hög, vilket beror på fjolårets ovanligt stora förekomst av diinoflagellater, medan planktonmängden 2001 var på en mer normal nivå (figur 47). Miljötillståndsbedömningar kan också göras med avseende på mängden vattenblommande cyanobakterier eller den stora slemproducerande flagellaten *Gonyostomum semen* i augusti (Naturvårdsverket 1999a). Mängden cyanobakterier var i år mycket stor i Trätten (klass 5), medan den var mycket liten i alla de övriga sjöarna (bilaga 6). *Gonyostomum semen* förekom i liten mängd i Trätten (klass 2) och i mycket små mängder i de övriga sjöarna.



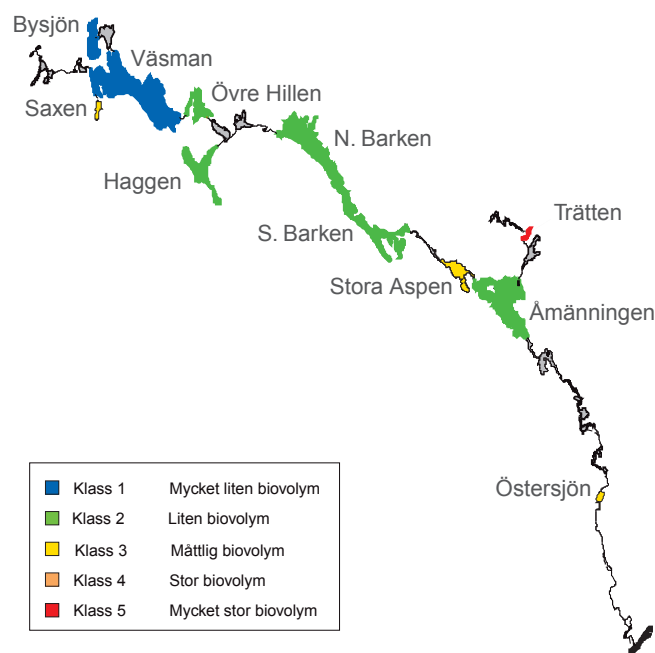
*Vattnet i Västersjön var färgat av blommande cyanobakterier (blågrönalger) vid sedimentprovtagningen i september 2001.
Foto: Lars Sonesten, IMA.*



Figur 47. Totala bio volymen av växtplankton i elva sjöar i Kolbäckens vattensystem, augusti 1997-2001. Miljö tillståndsbedomning (BDG-klass 1-5) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999a). Förklaring av BDG-klasser i figur 32.

Tabell 6. Den procentuella fördelningen (% av total bio volym) och den totala bio volymen (mm³/l) för sju växtplanktongrupper i 11 sjöar inom Kolbäckens vattensystem, augusti 2001.

Sjö Cy bakterier	ano-	Rekyl- alger	Dino- flagellater	Guld- alger alg	Kisel- er alg	Grön- er	Övriga	Totalt (mm ³ /l)
Bysjön 9		25	5	11	33	16	1	0,27
Saxen	8 11 24			15	36	6	0	0,63
Väsman 10		36	2	11	36	4	1	0,37
Övre Hillen	24	18	4	11	38	5	1	1,04
Haggen	2 5 5			8	77	2	2	0,91
N. Barken	5	39	5	11	19	15	7	0,44
S. Barken	4	23	3	22	38	10	2	0,90
St. Aspen	4	12	1	3	68	8	3	2,05
Trätten 58		5	10	1	9	15	2	12,06
Åmänningen 6		12	1	9	56	6	11	1,10
Östersjön 17		12	2	4	54	4	8	3,50



Figur 48. Miljötilståndet i Kolbäckens sjöar med avseende på medelbiovolymen av växtplankton 1999-2001. Bedömningar enligt Naturvårdsverket (1999a).

Växtplanktonvolymens avvikelse från ett jämförvärde kan beräknas genom division av det uppmätta värdet med ett jämförvärde. Eftersom det är svårt att finna lämpliga opåverkade referenssjöar inom Kolbäckens avrinningsområde, utgörs jämförvärdet i det här fallet av medelvärdet för tio sjöar av skogssjökaraktär ur det nationella miljöövervakningsprogrammet, för vilka det finns jämförbara tidsserier av växtplanktonundersökningar (Bysjön, Ulvsjön och Översjön i S-län, Fagertårn och Limmingsjön i T-län, Dagarna och Ekholmssjön i U-län, samt Hällsjön, Spjutsjön och Mäsen i W-län). Jämförvärdet (medelvärdet för den totala växtplanktonvolym i sjöarna under augusti 1995-1999) beräknades till $1,0^8 \text{ m}^3/\text{l}$ och dess variation (25:e–75:e percentilerna) till $0,35\text{--}1,1^4 \text{ m}^3/\text{l}$. Av Kolbäckens sjöar uppvisar de fem sjöarna Bysjön, Väsmän, Övre Hillen, Haggen och Norra Barken ingen eller obetydlig avvikelse från jämförvärdet (klass 1). Liten avvikelse hade Södra Barken och Åmänningen (klass 2), medan Saxen och Stora Aspen hade tydlig avvikelse (klass 3). Trätten och Östersjön bör främst jämföras med slättsjöar från regionen, men sådana sjöar saknas för närvarande i referensmaterialet.

Sjövis sammanfattning

I den näringsfattiga **Bysjön** har såväl planktonvolymen som grupp- och artsammansättningen varit likartad under de fem år som sjön har undersökts. De vanligaste grupperna har varit guld-, kisel-, grön- och rekylalger. I år var kiselalgerna den vanligaste gruppen med små *Aulacoseira alpigena* som den vanligaste arten. Till skillnad från de senaste fyra åren var mängden grönalger något större i år, medan förekomsten av guldalger var mindre än tidigare år.

Saxen är vattensystemets mest artfattiga sjö med vanligtvis låga biovolymen. I år dominerades planktonsamhället av kiselalgssläktena *Synedra* och *Tabellaria*, samt dinoflagellaten *Gymnodinium*.

Väsmans växtplanktonsamhälle karakteriseras av rekylalger och kiselalger. I år, liksom tidigare år dominerade rekylalgssläktet *Cryptomonas* planktonbiovolymen.

I **Övre Hillen** var kiselalgerna den viktigaste planktongruppen, med cyanobakterier och rekylalger som de två näst största grupperna. Övre Hillen är liksom Väsman en sjö som regelbundet har betydande andel cyanobakterier i planktonsamhället, även om de uppmätta volymerna inte brukar vara stora och de arter som förekommer sällan vållar problem. I år var *Limnothrix planctonica* den dominerande cyanobakterien i sjön.

Växtplanktonbiovolymen i **Haggen** dominerades i år av kiselalgen *Aulacoseira alpigena* med drygt 60% av den totala volymen.

I **Norra Barken** har planktonvolymen varit stabil och sammansättningen likartad under senare år med kiselalger och rekylalger som de viktigaste grupperna. I år var dock andelen rekylalger större än normalt, med släktet *Cryptomonas* som den mest dominanta.

Södra Barken är något mer näringsrik än sjöarna i de övre delarna av Kolbäcksåns vattensystem. I år liksom många tidigare år bestod växtplanktonsamhället till stor del av kiselalger (främst *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides*) och rekylalger (släktet *Cryptomonas*). En i det närmast ny art för sjön var den förhållandevis stora förekomsten av guldalgen *Uroglena* som i år utgjorde 15% av den totala biomassan. Tidigare har detta släkte endast noterats vid undersökningen 1980.

Den för **Stora Aspen** karakteristiska arten *Gonyostomum semen* som alltid finns i växtplanktonsamhället och som vissa år t.o.m. helt dominerar samhället, var i år mycket sparsamt förekommande. Endast ca. 1,5% av den totala biovolymen upptogs i år av denna art. Årets samhälle dominerades istället av olika kiselalger och då främst av *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides*.

Trätten, som är den mest näringsrika sjön i hela systemet, uppvisar normalt en mycket stor mellanårsvariation. I år dominerades biovolymerna kraftigt av cyanobakterierna *Limnothrix planctonica* och *Anabaena solitaria*.

Åmänningens planktonvolym utgjordes i år till största delen av kiselalger speciellt av arterna *Fragilaria crotonensis* och *Aulacoseira alpigena*.

Östersjön är en näringsrik och grund slättlandssjö, med en vattenmassa som ofta blandas om under sommaren. I sjön är *Gonyostomum semen* en karakteristisk art och arten kan vissa år uppta en betydande andel av den totala planktonvolymen. I år liksom de senaste åren dominerade däremot kiselalger, främst trådformade alger av släktet *Aulacoseira*.

Bottenfauna

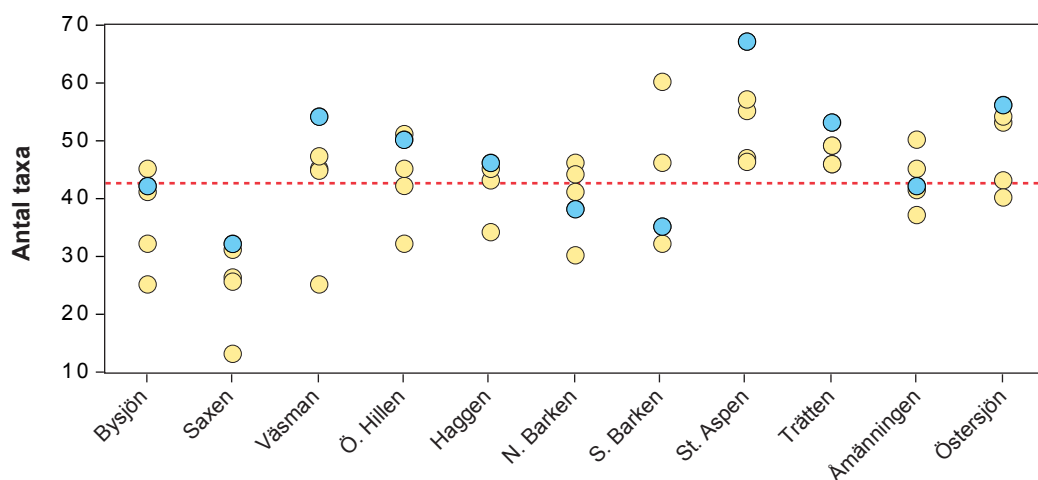
Totalt påträffades 130 olika djurgrupper (taxa) i sjöarnas strandområden (litoralzonerna), vilket är betydligt fler grupper än vad som återfanns förra året (118 taxa), men ungefär lika många grupper som påträffades vid 1999 års undersökning (133 taxa). På de grunda bottenarna (sublitoralzonerna) hittades totalt 61 taxa, vilket är mer än fjolårets 49 taxa. Proverna från sjöarnas djupbottenar (profundalzonerna) uppvisade i år sammanlagt 32 taxa, vilket är exakt samma antal grupper som året innan.

Två rödlistade arter påträffades i årets prover, snäckan *Valvata macrostoma* i Haggens sublitoral och nattsländan *Ecclisopteryx darlecarlia* i litoralproverna från Väsman. Både klassas som missgynnade arter.

Artsammansättningen i sjöarna

Antalet taxa i årets litoralprover varierade mellan 32 (Saxen) och 67 (Stora Aspen). Sju taxa förekom i litoralproverna från samtliga 11 sjöar (tabell 7, samt bilaga 10). Flera av dessa var högre taxonomiska enheter som ordningar eller familjer – svidknott (Ceratopogonidae), skalbaggar (Coleoptera), vattenkvalster (Hydracarina) och glattmaskar (Oligochaeta). Två dagsländarter, *Leptophlebia vespertina* och *Centroptilum luteolum*, påträffades i samtliga sjöar. Nattsländorna *Caenis horaria* och *Caenis luctuosa*, samt dvärgbuksimmare *Micronecta sp.* och fjädermygglarver av släktet *Psectrocladius* påträffades i 10 av sjöarna.

Antalet taxa i ett prov varierar en hel del från år till år (figur 49) och beror, förutom på olika miljöfaktorer (t.ex. sjöstorlek, näringsstatus och föroreningsläget), även på bl.a. provtagningsintensiteten och den taxonomiska kompetensen hos den som analyserar provet. För att motverka den variation som dessa faktorer introducerar i ett datamaterial arbetar man inom miljöövervakningen med standardiserade provtagningar och standardiserade taxonomiska listor. Därför bestäms till exempel de olika index som används i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder alltid med underlag av en standardiserad taxonomisk lista som innehåller 517 olika taxa (NV 1999a). Förutom att figur 49 illustrerar den relativt stora mellanårsvariationen i antalet taxa, kan man även se att Saxen generellt sett har färre taxa jämfört med de andra sjöarna. De näringsrika och relativt små sjöarna Trätten och Östersjön har, just tack vare sin näringsrikedom, jämförelsevis många taxa i litoralen.



Figur 49. Antal taxa i litoralprover i Kolbäckens sjöar 1997-2001. Antalet taxa som påträffats i årets undersökning markeras med blått, övriga år markeras med gult.

Antalet taxa i sublitoralen (övergångszonen mellan strandregionen och djupbottnarna) var högst för Östersjön där hela 31 taxa påträffades (tabell 8, samt bilaga 10). I denna grunda och förhållandevis näringsrika sjö är dock proverna tagna på endast 2 m, vilket bidrar till det höga antalet taxa. Här hittades ett antal arter/taxa som är typiska för den litorala faunan, till exempel olika snäckor och dagsländor, samt sötvattengråsuggan *Asellus aquaticus*. I de övriga sjöarna påträffades mellan 6 och 19 taxa i sublitoralproverna. Enstaka exemplar av reliktmärlan *Monoporeia affinis* påträffades i sublitoralen i Bysjön och Haggen.

Profundalfaunan dominerades i de flesta sjöarna av fjädermygglarver (Chironomidae), vilka utgjorde 88% av faunans numeriska sammansättning i Bysjön, 97% i Saxen, 77% i Väsman, 100% i Övre Hillen, 67% i Haggen, 73% i Norra Barken, 77% i Södra Barken. Längre nedströms i vattensystemet bryts dock denna dominans av fjädermyggor. I Stora Aspen dominerar i stället glattmaskar (Oligochaeta) med 56%, medan i Åmänningen och Trätten var toffsmygglarver *Chaoborus flavicans* de talrikaste med respektive 73% och 98% av antalet individer. Toffsmygglarverna är rovdjur som livnär sig på djurplankton och små insektslarver/puppor. En riklig förekomst av toffsmygglarver har sannolikt negativa konsekvenser för den övriga bottenfaunan. Detta kan i Kolbäcksåns sjöar framförallt observeras i Trätten där endast ett fåtal individer av fjädermyggan *Procladius* och svidknottlarver påträffades (bilaga 10).

Bedömningar av miljötillståndet

Antalet djurgrupper (taxa) och bottendjurens tätheter uppvisar vanligtvis stora variationer från år till år och är en därför en mindre bra indikator på bottnarnas ekologiska status. I flera av de bottenfaunaindex som används för miljö kvalitetsbedömning används istället förekomsten av olika indikator-taxa och deras värde som miljöindikatorer. Många av indexen är kvalitativa, d.v.s. indexvärdet tar hänsyn till att indikatororganismer finns i provet, men inte till hur många som finns. Dessa bottenfaunaindex utnyttjar kunskap om arternas känslighet och/eller tålighet för olika föroreningar och sammanvägar information från många olika indikator-taxa. Detta ger ett integrerat miljöbedömningsmått för hela bottenfaunasamhället. Endast vid beräkning av Shannons diversitetsindex och de båda profundalindexen BQI och O/C_(z) tas hänsyn till de olika djurgruppernas tätheter i proverna (antal djur per provtagningsinsats).

Litoralfaunan

ASPT, som ursprungligen är utvecklat för belastning av organiskt material/närsalter, men som även kan betraktas som ett "renvattenindex" eftersom toxiska effekter också leder till utslagning av känsliga taxa (familjer används som taxonomisk enhet för ASPT), visar på måttlig påverkan för många av sjöarna (figur 50). I Bysjön och Åmänningen är påverkan något högre enligt ASPT (klass 3) och i Östersjön är effekterna av störning stor (klass 4). Danskt faunaindex bekräftar i stort sett den bild som ASPT ger (tabell 7).

Även Shannons diversitetsindex visar på inga eller måttliga effekter av störning (klass 1–2) i de flesta av sjöarna. Endast för Trätten noterades tydliga effekter på litoralfaunan (klass 3). Snäckor (Gastropoda) påträffades i 8 av 11 sjöar, men saknades i Saxen, samt Norra och Södra Barken. Snäckor är viktiga försurningsindikatorer och förekomsten tyder på att relativt höga pH värden. Medins surhetsindex visar följaktligen på inga eller måttliga effekter av försurning för de flesta av sjöarna (tabell 7). Avsaknaden av snäckor i årets prover från Saxen och Södra Barken bidrar till att dessa sjöar bedöms ha ett något sämre miljötillstånd enligt Medins index än de övriga sjöarna.

Tabell 7. Antal taxa, antal djur per prov ($\pm$ standard avvikelse) för litoralfaunan 2001, samt fyra olika biologiska index för bedömning av miljö kvalitet (ASPT, Average Score Per Taxon, DFI, Dansk Fauna Index, Shannons diversitetsindex, samt Medins surhetsindex), samt miljötillståndsklass¹ för 1999-2001 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (1999a).

Sjö Antal	taxa	ASPT	BDG-klass ¹	DFI	BDG-klass ¹
Bysjön 42		5,4	3	5	2
Saxen 32		6,3	2	5	2
Väsman 54		6,3	2	4	3
Övre Hillen	50	5,9	2	4	3
Haggen 46		6,2	2	5	2
N. Barken	38	6,3	2	5	2
S. Barken	35	6,0	2	5	2
St. Aspen	67	6,2	2	6	1
Trätten 53		6,1	2	5	2
Åmänningen 42		5,8	3	5	2
Östersjön 56		5,1	4	3	4

Sjö Antal/pr	ov ² Shannon		BDG-klass ¹	Medins	BDG-klass ¹
Bysjön 322	$\pm 93,8$	3,20	1	7	2
Saxen 98,4	$\pm 18,0$	2,58	2	3	4
Väsman 191	$\pm 63,7$	3,51	1	7	2
Övre Hillen	$352 \pm 78,4$	3,10	1	7	2
Haggen 234	$\pm 87,0$	2,99	2	8	2
N. Barken	$317 \pm 81,7$	3,46	1	7	2
S. Barken	$295 \pm 85,5$	2,73	2	6	3
St. Aspen	567 ± 178	3,74	1	9	1
Trätten 856	± 204	2,28	3	7	2
Åmänningen 340	$\pm 41,4$	3,13	1	7	2
Östersjön 317	± 112	2,97	2	8	2

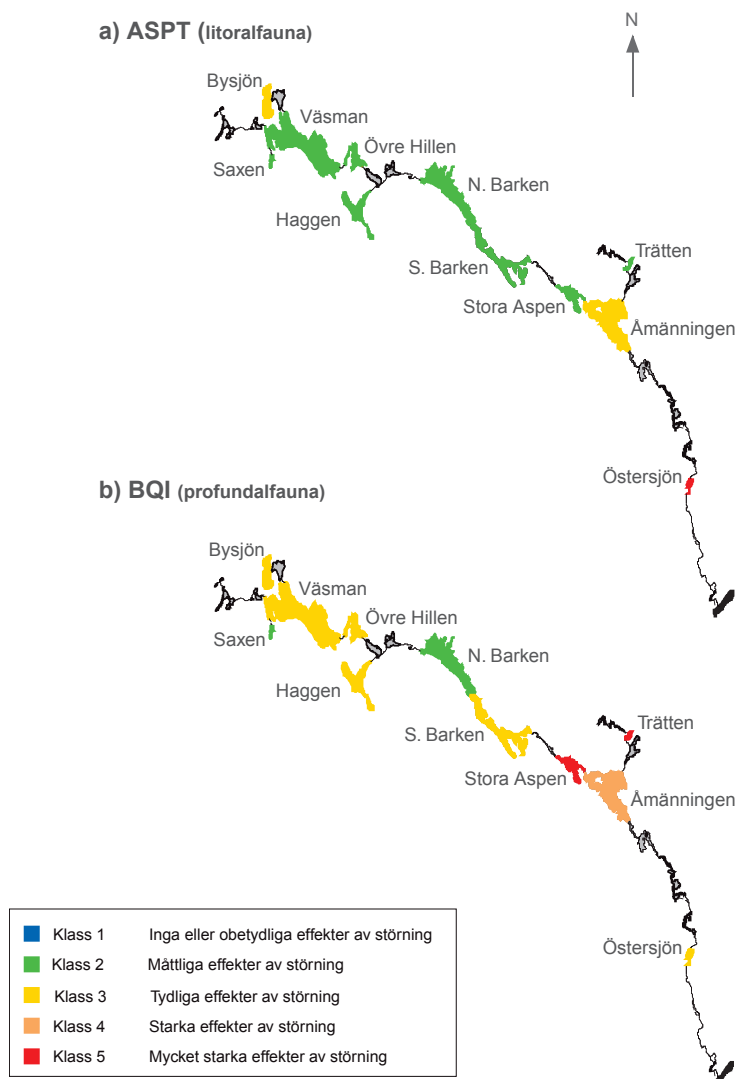
¹ 1 = inga eller obetydliga effekter av störning, 2 = måttliga effekter av störning, 3 = tydliga effekter av störning.

4 = starka effekter av störning, 5 = mycket starka effekter av störning.

² medelvärde ± 1 standardavvikelse för 5 sparkprov.

BQI-värden är generellt något högre för sublitoralen än för profundalen. På de jämförelsevis grunda sublitoralbottarna är perioder med låga syrgashalter eller syrgasbrist mer sällsynta och om de uppträder är de mycket kortare än på de djupa profundalbottarna. På dessa bottenar påträffas ofta en blandning av profundala och litorala arter. Detta gör att man i sublitoralen vanligen påträffades generellt fler taxa än i profundalen och följaktligen fler indikator-taxa av fjädermyggor, vilket ger högre BQI-värden (tabell 8). I Norra Barken och Åmänningen var däremot förhållandet det omvända, med fler djurgrupper i de djupa profundalbottarna än i sublitoralen, medan Saxen hade lika många taxa i båda lokalerna. För sublitoralen saknas tyvärr bedömningsgrunder för miljö kvalitet, så det är inte möjligt att bedömma påverkan på dessa provtagningslokaler.

BQI-värden för profundalproverna varierar mellan 2 och 5, vilket tyder på måttliga till mycket starka effekter av störning (figur 50, samt tabell 9). Något förvånande indikerar BQI-värdet för Saxen att sjön har en hög miljö kvaliteten med endast måttlig påverkan (klass 2). Värdet är dock något missvisande, eftersom det baseras helt på förekomsten av en enda individ av indikatorarten *Heterotrissocladius m arcidus* som indikerar goda syrgasförhållanden. BQI-värdet för övriga sjöar blir lägre när flera fjädermyggtaxa anträffas som är toleranta mot låga syrgashalter. Till exempel så påträffades *Chironomus anthracinus* och/eller *Chironomus plumosus* i sjöarna söder



Figur 50. Tillståndsklassning av miljööllståndet i Kolbäcksjön med hjälp av a) littoral (ASPT-index) och b) profundalfaunan (BQI-index) för 2001. Bedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (1999a).

om Norra Barken, vilket leder till lägre BQI-värden för dessa sjöar. I Södra Barken och Östersjön finns förutom dessa *Chironomus*-arter fjädermyggtaxa med högre indikatorvärde och BQI-värdena blir därmed något högre än om enbart *Chironomus*-arter skulle ha påträffats. I Trätten saknas indikator-taxa för BQI och indexvärdet blir därmed 0, vilket gör att sjön hamnar i bedömningsklass 5 (mycket starka effekter av störning).

O/C_(z)-indexet pekar på inga till tydliga effekter av störning för profundalfaunan i de flesta av Kolbäcksjön (tabell 9). I Saxen och Trätten saknades däremot glattmaskar (O-et i O/C) och därmed blir O/C_(z)-indexet lika med noll. Endast den relativt näringsrika Östersjön får ett högt O/C_(z)-index, vilket indikerar stor påverkan av störning (klass 4). Glattmaskar trivs bra i mer näringsrika system där den stora biomassan ”späder ut” eventuella toxiska effekter av sedimentföroreningar. Mängden glattmaskar, och därmed O/C_(z)-indexet, kan liksom tidigare påpekats även påverkas negativt av bottenlevande rovdjur som toffsmygglarver och rolevande fjädermygglarver av släktet *Procladius*. Till exempel beror sannolikt avsaknaden av glattmaskar i Trätten på den stora mängden av toffsmygglarver i denna sjö, vilket belyser vikten av att vara medveten om sådana effekter vid tolkningar av bottenfaunaundersökningar.

Tabell 8. Provtagningsdjup, antal taxa och djurtätheter (± 1 standardavvikelse) för sublitoralprov 2001, samt Benthic Quality Index (BQI) och den djupnormerade kvoten ($O/C_{(z)}$) mellan djurtätheten av glattmaskar (*Oligochaeta*) och summan tätheten av sedimentbundna fjädermygglarver (*Chironomidae*) och glattmaskar för sublitoralproverna 1999-2001.

Sjö	Djup (m)	Antal taxa	Djurtäthet (ind/m ²) BQI	$O/C_{(z)}$
Bysjön	4	17	770 $\pm$ 430	3,4
Saxen	3	6	634 $\pm$ 302	4,0
Väsman	6	8	962 $\pm$ 309	3,1
Övre Hillen	6	19	2751 $\pm$ 1249	3,2
Haggen	7	19	898 $\pm$ 380	3,3
N. Barken	5	6	320 $\pm$ 63,4	3,0
S. Barken	5	18	1347 $\pm$ 538	3,9
St. Aspen	4	14	738 $\pm$ 560	3,0
Trätten	4	7	1965 $\pm$ 212	1,0
Ämänningen	5	9	457 $\pm$ 129	3,0
Östersjön	2	31	1355 $\pm$ 879	3,1

Tabell 9. Provtagningsdjup, antal taxa och djurtätheter (± 1 standardavvikelse) för profundalprov 2001, samt Benthic Quality Index (BQI) och den djupnormerade kvoten ($O/C_{(z)}$) mellan djurtätheten av glattmaskar (*Oligochaeta*) och summan tätheten av sedimentbundna fjädermygglarver (*Chironomidae*) och glattmaskar för profundalproverna 1999-2001.

Sjö	Djup (m)	Antal taxa	Djurtäthet (ind/m ²) BQI	klass ¹⁾ $O/C_{(z)}$	klass ²⁾
Bysjön	12	10	746 $\pm$ 273	2,9	3
Saxen	5	6	425 $\pm$ 183	4,0	2
Väsman	47	3	393 $\pm$ 143	3,0	3
Ö. Hillen	41	3	2278 $\pm$ 531	3,0	3
Haggen	30	6	746 $\pm$ 159	3,0	3
N. Barken	20	9	553 $\pm$ 248	3,1	2
S. Barken	10	10	946 $\pm$ 183	2,9	3
St. Aspen	15	5	970 $\pm$ 134	1,0	5
Trätten	12	3	2687 $\pm$ 559	0	5
Ämänningen	14	12	3641 $\pm$ 965	2,0	4
Östersjön	5	19	1780 $\pm$ 650	2,8	3

Den ringa förekomsten av bottendjur tillhörande Crustacea (kräftdjur) har påtalats i tidigare årsrapporter och det har spekulerats över om orsaken till detta är djurens långsamma återkolonisering eller om sedimenten fortfarande är toxiska (eller en kombination av båda). Även i år saknades sötvattenmärlan *Gammarus lacustris* i strandproverna. Ett annat kräftdjur, glacialreliktmärlan *Monoporeia affinis*, som lever på större djup, påträffades endast i enstaka exemplar i Bysjöns och Haggens sublitoral. För att få bättre kunskap om miljöeffekterna av de olika sedimentbörreningarna på organismer i Kolbäckens sjöar, skulle det vara värdefullt att, som ett komplement till miljöövervakningsprogrammet, utföra toxicitetstester med sediment och exempelvis sötvattens närlor och reliktmärlor.

Litteraturförteckning

- ARMITAGE, P.D., D. MOSS, J.F. WRIGHT & M.T. FURSE 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-waters. *Water Res.* 17: 333–347.
- ANDERSSON, B. 1981. Undersökningar i Kolbäckens vattensystem. X. Naturgeografisk översikt. Tillförsel av föroreningar och transport av ämnen. SNV PM 1405.
- ERIKSSON, L., GOEDKOOP, W., HERLITZ, E., NISELL, J., TÖRNBLOM, E., WALLIN, M., WIEDERHOLM, A-M. & ÖSTLUND, M. 1999. Kolbäckens – recipientkontroll 1998. Institutionen för miljöanalys, SLU: Rapport 1999:8.
- HENRIKSSON, L. & M. MEDIN 1986. Biologisk bedömning av försurningspåverkan på Lelångens tillflöden och grundområden 1986. Aquaekologerna, Rapport till länsstyrelsen i Älvsborgs län.
- LARSPERS, J. 2000. Gruvavfallsundersökningar i S tollbergsområdet. Länsstyrelsen i Dalarna län, Miljövårdsenheten. Rapport 2000:17.
- KOLBÄCKENS RECIPIENTKONTROLL 1991 (författare och utgivare är ej angivna).
- LUDVIKA KOMMUN, MILJÖ- OCH HÄLSOSKYDDSKONTORET 1991. Miljöpåverkan från gruvornas avfall.
- LÄNSSTYRELSEN I VÄSTMANLANDS LÄN 1996. Kolbäckens, ett vattendrag som tillfrisknar? Miljöenheten, 1996 nr 9.
- MEDIN, M., ERICSSON, U. & NILSSON, C. 2000. Vattenundersökningar i S tollbergsområdet 2000. Medins Sjö- och Åbiologi AB, Mölnlycke.
- NATURVÅRDSVERKET 1993. Gruvavfall från sulfidmalmsbrytning. SNV Rapport 4202.
- NATURVÅRDSVERKET 1996. Handbok för miljöövervakning i sjöar och vattendrag – Växt plankton. Finns tillgänglig via Internet på adressen <http://www.environ.se>
- NATURVÅRDSVERKET 1999a. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Rapport 4913. Bedömningsgrunderna finns även tillgängliga via Internet på <http://www.naturvardsverket.se>.
- NATURVÅRDSVERKET 1999b. Metodik för inventering av förorenade områden. Rapport 4918. Finns även tillgängligt via Internet på adressen <http://www.naturvardsverket.se>.
- NORIN, L. & NORDELL, O. 1996. Kolbäckens – Ett vattendrag som tillfrisknar? Länsstyrelsen i Västmanlands län. Miljöenheten rapport nr 9, 1996.
- OLSSON, C. 2001. Kvicksilver i Ludvika med omnejd. Angiven som examensarbete dock ej var.
- SHANNON, D.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technological Journal* 27: 379–423.
- SJÖLUND, H. 1998. Fiskundersökningar i sjöarna ingående i Kolbäckens avrinningsområde. Svelab Gävle.
- SJÖLUND, H. 1999. Fiskundersökningar i sjöarna ingående i Kolbäckens avrinningsområde – kompletterande utvärdering med bedömning av metaller i abborlever. Svelab Gävle.
- SKRIVER, J., FRIBERG, N. & J. KIRKEGAARD 2001. Biological assessment of watercourse quality in Denmark: Introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI) as the official biomonitoring method. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 27: 1822-1830.
- SMHI 2001. Väder och Vatten nr 1-13. Månads- och årsredovisningar för 2001. Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut.
- SONESTEN, L., GOEDKOOP, W., HERLITZ, E. & WIEDERHOLM, A-M. 2000. Kolbäckens – recipientkontroll 1999. Institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala.
- SONESTEN, L., GOEDKOOP, W., HERLITZ, E. & WIEDERHOLM, A-M. 2001. Kolbäckens – recipientkontroll 2000. Institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala.
- SS 028190:1989. Vattenundersökningar – Provtagning med Ekmanhämtare av bottenfauna på mjukbotten. SIS Svensk Standard.
- SS-EN 27828:1994. Vattenundersökningar – Metoder för biologisk provtagning – Riktlinjer för provtagning av bottenfauna med handhäv (ISO 7828: 1985).
- WALLIN, M., MFL. 2000. Mälaren – miljötillstånd och utveckling 1965-98. Mälarens VVF.
- WIEDERHOLM, T. 1980. Use of benthos in lake monitoring. *J.Wat.Poll.Cont.Fed.*:537-547.
- WIEDERHOLM, T. & G. DAVE 1989. Toxicity of metal polluted sediments to *Daphnia magna* and *Tubifex tubifex*. *Hydrobiologia* 176/177.

Bilaga 1

Provtagningsplatsernas lägeskoordinater

Bilaga 1a. Provtagningsstationer för vattenkemi, växtplankton och bottenfauna

Provtagningsstationer för vattenkemi och växtplankton i sjöar

Station	Utløpskoordinater (SMHI:s Id/X-Y)	Provplats (X-Y koordinater)	
		Enl. programmet	Enl. GPS
Bysjön	668161 - 145410	668095 - 145360	668083 - 145369
Saxen	667313 - 145436	667115 - 145420	667127 - 145426
Väsman	667085 - 146552	667420 - 146245	667438 - 146229
Övre Hillen	667086 - 146907	667030 - 146790	667215 - 146788
Haggen	666703 - 147051	666450 - 146730	666448 - 146729
Norra Barken	666165 - 148695	666730 - 148310	666730 - 148279
Södra Barken	665545 - 149734	665560 - 149190	665536 - 149198
Stora Aspen	664924 - 150498	665060 - 150235	665044 - 150236
Trätten	665684 - 150866	665740 - 150755	665735 - 150750
Åmänningen	663863 - 151351	664480 - 150950	664488 - 150915
Östersjön	661880 - 152199	661975 - 152200	661974 - 152188

Provtagningsstationer för vattenkemi i vattendrag

Station	Provplats (X-Y koordinater)
Pellabäcken	668110 - 144595
Saxens utlopp	667320 - 145435
Ludvika	667090 - 146550
Morgårdshammar	666985 - 147650
Semla	665545 - 149745
Västanfors	665193 - 150004
Ängelsberg	664980 - 151150
Virso	663866 - 151347
Trångfors	661210 - 152260
Strömsholm	660065 - 152630

Provtagningslokaler för bottenfauna

Station	Provplats (X-Y koordinater)		
	Litoral	Sublitoral	Profunal
Bysjön	6681417 - 1454122	6680940 - 1454010	668083 - 145369
Saxen	6670737 - 1454080	6671250 - 1454090	667127 - 145426
Väsman	6674799 - 1453681	6675110 - 1462770	667438 - 146229
Övre Hillen	6670998 - 1468057	6671090 - 1467990	667215 - 146788
Haggen	6665777 - 1466853	6664770 - 1467470	666448 - 146729
N. Barken	6664750 - 1484375	6666300 - 1483000	666730 - 148279
S. Barken	6653673 - 1491849	6654520 - 1491550	665536 - 149198
St. Aspen	6649415 - 1502398	6649870 - 1502120	665044 - 150236
Trätten	6657460 - 1507370	6657500 - 1507440	665735 - 150750
Åmänningen	6643369 - 1509029	6644240 - 1508960	664488 - 150915
Östersjön	6619814 - 1521538	6619740 - 1521800	661974 - 152188

Bilaga 1b. Provtagningsstationer för sedimentkemi

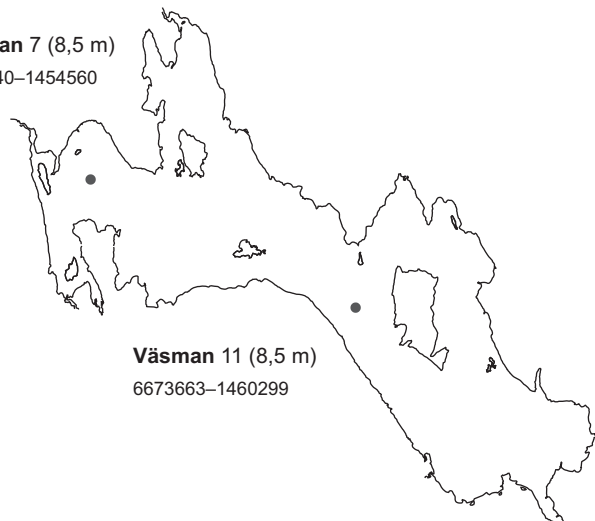
Bysjön (19 m)
6681235–1453437



Saxen (9 m)
6671968–1454390



Väsman 7 (8,5 m)
6676440–1454560

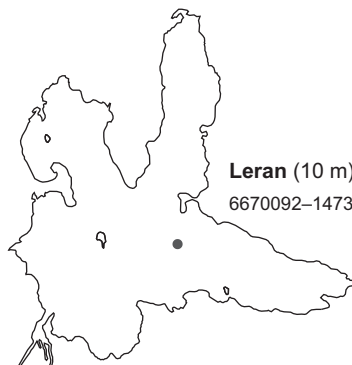


Väsman 11 (8,5 m)
6673663–1460299

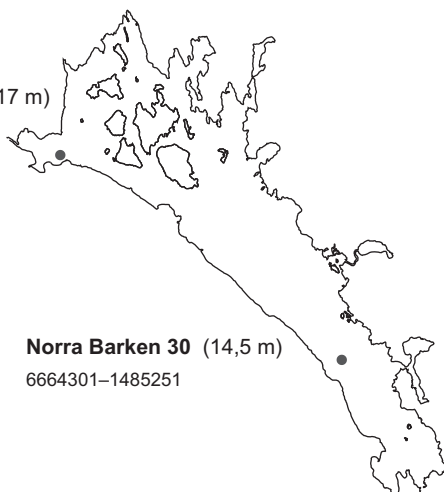
Övre Hillen (40 m)
6672344–1467893



Leran (10 m)
6670092–1473943

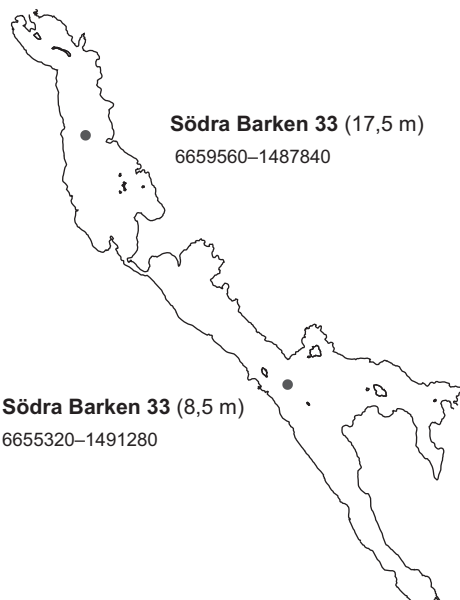


Norra Barken 26 (17 m)
6668579–1479376



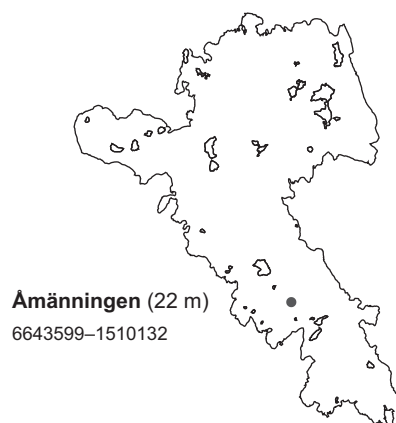
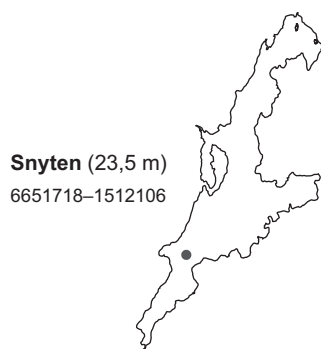
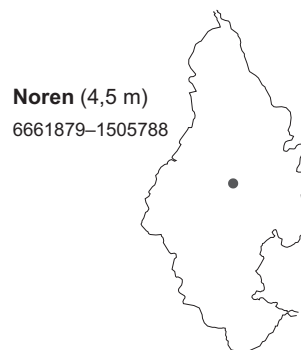
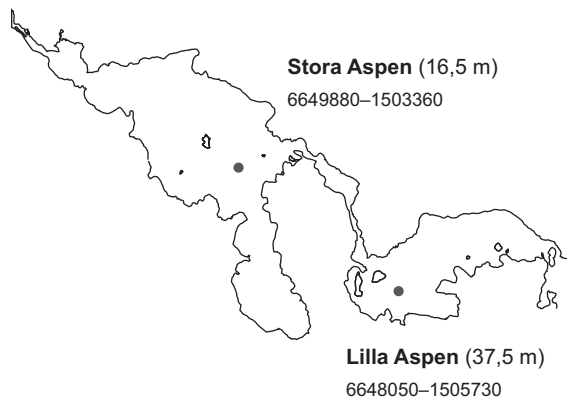
Norra Barken 30 (14,5 m)
6664301–1485251

Södra Barken 33 (17,5 m)
6659560–1487840



Södra Barken 33 (8,5 m)
6655320–1491280

Bilaga 1b. Provtagningsstationer för sedimentkemi



Bilaga 2

Vattenkemiska analysmetoder

Bilaga 2. Analyismetoder

Vattenkemiska och -fysikaliska parametrar som analyseras inom provtagningsprogrammet för den samordnade recipientkontrollen inom Kolbäcksån vattensystem.

Analysvariabel	Förkortning	Metod (referens)	Mätområde ^a	Enhet	Mätosäkerhet ^b
Temperatur	Temp	Termometer i provtagare, samt termistor		°C	
Siktdjup		Siktskiva från båtens skuggsida		m	
pH		SS 028122-2 (modifierad)	3–10		1
Konduktivitet	Kond	SS-EN 27888-1	0,1–100	mS/m	2
Kalcium	Ca	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,01–5,0	mekv/l	4
Magnesium	Mg	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,002–0,8	mekv/l	4
Natrium	Na	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,005–2,2	mekv/l	3
Kalium	K	Deutsche Einheitsverfahren DIN 38 406 Teil 22 Jobin Yvon Instrumentmanualer	0,002–0,26	mekv/l	4
Alkalinitet	Alk	SS-EN ISO 9963-2 utg.1 (modifierad)	0,01–1	mekv/l	2
Aciditet		Standard Methods 16 th ed. 402, s 265-269	0,001-0,100	mekv/l	4
Sulfat	SO ₄	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 (modifierad) Manual till supressorkolonn.	0,01–1,7	mekv/l	4
Klorid	Cl	SS-EN ISO 10304-1 utg.1 (modifierad) Manual till supressorkolonn.	0,004–0,6	mekv/l	4
Ammoniumkväve	NH ₄ -N	SIS 028134-1	1–1200	µg/l	6
Nitrat+nitritkväve	NO ₃ -N + NO ₂ -N	SIS 028133-2 (modifierad) Bran Luebbe Method No.: J-002-88B	1–700	µg/l	8
Totalkväve	Tot-N	SIS 028131-1 (modifierad) Bran Luebbe Method No.: J-002-88B	50–4000	µg/l	9
Fosfatfosfor	PO ₄ -P	SS 028126-2 modifierad för AAll	1–25	µg/l	15
Totalfosfor	Tot-P	SS 028127-2 modifierad för AAll	2-50	µg/l	15
Kemisk syreförbr.	COD _{Mn} alt. KMnO ₄	SS 028118-1 (modifierad)	1–10	mg/l	9
Absorbans	Abs/5cm	Chalupa, Jiri, 1963. Humic acids in water. SS-EN ISO 7887 utg.1	0,001–1,0		6
Slam		Svensk Standard SS 02 81 13 mod.		mg/l	
Kisel	Si	Bran Luebbe Industrial Method No. 811-86T	0,5–8	mg/l	7
Totalt org. kol	TOC	SS 028199-1, Shimadzu Instrumentmanualer	0,3–50	mg/l	3
Klorofyll a		SS 028146-1	>0,5	mg/m ³	5
Syrgas	O ₂	SS 028114-2	0–20	mg/l	3
Järn	Fe	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	2–2000	µg/l	3
Mangan	Mn	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,06–2000	µg/l	5
Koppar	Cu	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,04–20	µg/l	3
Zink	Zn	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,2–100	µg/l	10
Kadmium	Cd	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,005–20	µg/l	15
Bly	Pb	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,02–20	µg/l	10
Krom	Cr	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,1–20	µg/l	20
Nickel	Ni	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,05–20	µg/l	5
Kobolt	Co	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	0,006-20	µg/l	10
Volfram ^b	W	ICP-MS, ELAN 6000 Instrumentmanualer	?–5	µg/l	4

^a Mätområde – Analysbart haltområde utan spädning ^b Mätosäkerhet – Bestämt som CV i %

^b Ej ackrediterad analys

Bilaga 3

Analysresultat för vattenkemi

Tabeller

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Bysjön

SMHI Id: 668161 - 145410

Provplats (GPS): 668083 - 145369 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Aug.	Aug.	Medelvärde ytprov	
Dag		20	20	21	21	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	12	0,5	12	0,5	0,5
Siktdjup	m	1,8		3		2,4	2,6
Temperatur	°C	1,5	3,9	19,6	13,6		
pH		6,26	6,35	6,91	6,15	6,59*	6,57*
Konduktivitet	mS/m 25°C	3,52	3,52	3,48	3,5	3,50	3,64
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,08	0,095	0,109	0,099	0,095	0,102
Ammoniumkväve	µg/l	29	39	19	23	24	18
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	115	120	39	142	77	76
Totalkväve	µg/l	472	447	365	446	419	530
Fosfatfosfor	µg/l	2	2	2	3	2,0	1,8
Totalfosfor	µg/l	5	5	9	13	7,0	7,5
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,295	0,272	0,145	0,203	0,220	0,194
Absorbans filtrerat	420/5	0,262	0,226	0,116	0,164	0,189	0,163
Absorbans differens	420/5	0,033	0,046	0,029	0,039	0,031	0,031
Kisel	mg/l	4,07	3,32	2,29	2,72	3,18	2,94
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	13,4	12	7,6	7,8	10,5	10,2
Järn	µg/l	830	680	345	800	588	508
Mangan	µg/l	26	19	27	340	26,5	26,8
Koppar	µg/l	0,53	0,48	0,5	0,56	0,52	0,50
Zink	µg/l	4,4	3,2	1,9	4,7	3,15	3,27
Kadmium	µg/l	0,013	0,009	0,25	0,28	0,132	0,108
Bly	µg/l	0,59	0,26	0,31	0,66	0,450	0,345
Krom	µg/l						
Nickel	µg/l						
Kobolt	µg/l						
Volfram	µg/l						
Klorofyll a	µg/l			4			3,8

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	20	0,5	1,5	12,9	92
		5	3,2	8,93	67
		12	3,9	10,3	78
Augusti	21	0,5	19,6	8,65	95
		5	17,7	8,06	85
		12	13,6	4,18	40

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Saxen

SMHI Id: 667313 - 145436

Provplats (GPS): 667127 - 145426 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Augusti	Augusti	Medelvärde ytprov	
Dag		20	20	21	21	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	5	0,5	6	0,5	0,5
Siktdjup	m	1,5		2,9		2,2	2,1
Temperatur	°C	1	2,2	19	16,3		
pH		6,27	6,12	6,73	6,43	6,50*	6,48*
Konduktivitet	mS/m 25°C	6,97	18,1	15,6	18,1	11,3	11,8
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,146	0,078	0,119	0,139	0,133	0,161
Ammoniumkväve	µg/l	48	48	8	33	28	30
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	396	208	4	23	200	265
Totalkväve	µg/l	615	419	269	255	442	590
Fosfatfosfor	µg/l	4	3	3	3	3,5	3,0
Totalfosfor	µg/l	8	5	8	9	8,0	10,5
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,229	0,202	0,117	0,153	0,173	0,189
Absorbans filtrerat	420/5	0,182	0,144	0,088	0,096	0,135	0,142
Absorbans differens	420/5	0,047	0,058	0,029	0,057	0,038	0,048
Kisel	mg/l	4,47	3,65	1,86	2,21	3,17	3,50
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	8,4	8,3	5,6	5,7	7,0	8,0
Järn	µg/l	730	850	365	690	548	523
Mangan	µg/l	90	325	135	285	113	133
Koppar	µg/l	3,2	8,5	16,3	20,1	9,8	9,8
Zink	µg/l	270	1740	1010	1120	640	678
Kadmium	µg/l	0,335	1,60	1,00	1,28	0,67	0,71
Bly	µg/l	5,5	13,6	22,3	38,4	13,9	13,0
Krom	µg/l						
Nickel	µg/l						
Kobolt	µg/l						
Volfram	µg/l						
Klorofyll a	µg/l			3,8			6,2

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	20	0,5	1	10,7	76
		5	2,2	11,2	81
Augusti	21	0,5	19	9,15	99
		6	16,3	6,24	64

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Väsman

SMHI Id: 667085 - 146552

Provplats (GPS): 667438 - 146229(X - Y)

Månad		Februari	Februari	Aug.	Aug.	Medelvärde ytprov	
Dag		20	20	21	21	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	46	0,5	42	0,5	0,5
Siktdjup	m	2,6		2,8		2,7	2,8
Temperatur	°C	0,9	2,6	20,1	8,9		
pH		6,81	6,58	6,97	6,38	6,89*	6,82*
Konduktivitet	mS/m 25°C	4,31	4,49	3,94	4,18	4,12	4,28
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,114	0,134	0,113	0,119	0,114	0,122
Ammoniumkväve	µg/l	6	23	33	11	19,5	10,8
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	188	208	117	215	152	136
Totalkväve	µg/l	425	444	378	421	402	525
Fosfatfosfor	µg/l	2	3	2	2	2	1,5
Totalfosfor	µg/l	7	9	12	7	9,5	7,7
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,190	0,190	0,150	0,175	0,170	0,155
Absorbans filtrerat	420/5	0,167	0,155	0,134	0,158	0,150	0,136
Absorbans differens	420/5	0,023	0,035	0,016	0,017	0,020	0,020
Kisel	mg/l	2,56	2,43	2,02	2,32	2,29	2,12
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	10,6	9,3	8,3	8,8	9,4	9,3
Järn	µg/l	320	395	180	265	250	238
Mangan	µg/l	6,7	31	6,4	16	6,6	8,1
Koppar	µg/l	1,1	1,1	1,0	0,93	1,05	0,99
Zink	µg/l	25	27	24	26	24,5	22,3
Kadmium	µg/l	0,024	0,027	0,038	0,032	0,031	0,039
Bly	µg/l	0,70	0,46	0,73	0,61	0,72	0,44
Krom	µg/l						
Nickel	µg/l						
Kobolt	µg/l						
Volfram	µg/l						
Klorofyll a	µg/l			6			5,1

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	20	0,5	0,9	12,8	90
		5	1,4	12,7	91
		10	1,7	12,1	87
		15	1,9	11,9	86
		20	2	11,9	86
		25	2,3	11,6	85
		30	2,4	11,4	84
		35	2,5	11,2	82
		40	2,6	10,8	79
		46	2,6	10,2	75
Augusti	21	0,5	20,1	9,69	107
		5	18,1	8,81	94
		10	14,3	7,62	75
		15	10,3	7,83	70
		20	9,6	8,22	72
		25	9,2	8,16	71
		30	9,2	7,96	69
		35	9,1	7,94	69
		42	8,9	7,77	67

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Övre Hillen

SMHI Id: 667086 - 146907

Provplats (GPS): 667215 - 146788 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Augusti	Augusti	Medelvärde ytprov	
Dag		21	21	21	21	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	41	0,5	40	0,5	0,5
Siktdjup	m	2,1		2,6		2,4	2,6
Temperatur	°C	1,2	3,5	19	6,6		
pH		6,71	6,6	7,06	6,39	6,89*	6,91*
Konduktivitet	mS/m 25°C	4,69	5,13	4,74	4,84	4,72	5,13
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,14	0,161	0,147	0,142	0,144	0,157
Ammoniumkväve	µg/l	64	5	22	7	43	34
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	209	264	187	329	198	177
Totalkväve	µg/l	734	515	537	558	636	587
Fosfatfosfor	µg/l	3	8	3	3	3,0	3,3
Totalfosfor	µg/l	6	18	17	10	11,5	14,5
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,183	0,174	0,16	0,162	0,172	0,149
Absorbans filtrerat	420/5	0,161	0,144	0,133	0,148	0,147	0,125
Absorbans differens	420/5	0,022	0,03	0,027	0,014	0,025	0,024
Kisel	mg/l	2,5	2,53	1,68	2,08	2,09	2,13
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	9,9	9,1	7,9	8,4	8,9	8,8
Järn	µg/l	340	450	155	245	248	192
Mangan	µg/l	10	83	8,9	14	9,5	12,8
Koppar	µg/l	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1
Zink	µg/l	29	40	22	33	26	24
Kadmium	µg/l	0,029	0,044	0,036	0,049	0,033	0,050
Bly	µg/l	0,56	0,54	0,43	0,5	0,495	0,387
Krom	µg/l						
Nickel	µg/l						
Kobolt	µg/l						
Volfram	µg/l						
Klorofyll a	µg/l			9,3			7,5

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	21	0,5	1,2	12,4	88
		5	1,3	12,3	88
		10	2,3	11,2	82
		15	2,8	11,0	81
		20	3,1	10,8	80
		25	3,3	10,8	81
		30	3,4	10,8	81
		35	3,5	9,87	74
		41	3,5	9,05	68
Augusti	21	0,5	19	9,74	105
		5	17,3	8,66	91
		10	8,8	7,88	68
		15	8,8	8,46	73
		20	7,8	8,8	74
		25	6,9	8,68	71
		30	6,6	8,68	71
		35	6,6	8,79	71
		40	6,6	8,56	70

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Haggen

SMHI Id: 666703 - 147051

Provplats (GPS): 666448 - 146729 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Aug.	Aug.	Medelvärde ytprov	
Dag		21	21	22	22	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	30	0,5	29	0,5	0,5
Siktdjup	m	1,7		3,4		2,6	3,1
Temperatur	°C	1,5	3,2	18,8	7,6		
pH		6,37	6,29	6,98	6,15	6,68*	6,70*
Konduktivitet	mS/m 25°C	3,43	3,53	3,29	3,38	3,36	3,68
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,071	0,098	0,088	0,082	0,080	0,101
Ammoniumkväve	µg/l	23	15	22	12	23	13
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	164	172	45	213	105	86
Totalkväve	µg/l	469	411	313	451	391	408
Fosfatfosfor	µg/l	2	3	2	2	2,0	1,7
Totalfosfor	µg/l	7	6	6	8	6,5	6,3
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,214	0,169	0,131	0,153	0,173	0,141
Absorbans filtrerat	420/5	0,2	0,148	0,109	0,136	0,155	0,125
Absorbans differens	420/5	0,014	0,021	0,022	0,017	0,018	0,015
Kisel	mg/l	2,92	2,62	1,76	2	2,34	2,15
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	11,4	9,1	7,8	8,4	9,6	8,6
Järn	µg/l						
Mangan	µg/l						
Koppar	µg/l						
Zink	µg/l						
Kadmium	µg/l						
Bly	µg/l						
Krom	µg/l						
Nickel	µg/l						
Kobolt	µg/l						
Volfram	µg/l						
Klorofyll a	µg/l			4			4,8

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	21	0,5	1,5	13,8	99
		5	2	12,2	88
		10	2,5	11,5	84
		15	2,5	11,4	83
		20	2,6	11,0	81
		25	2,8	10,7	79
		30	3,2	8,13	61
Augusti	22	0,5	18,8	8,96	97
		5	18	8,64	92
		10	10,5	7,33	66
		15	8,8	7,8	67
		20	8,2	8,53	72
		25	7,8	7,73	65
		29	7,6	7,5	63

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Norra Barken

SMHI Id: 666165 - 148695

Provplats (GPS): 666730 - 148279 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Aug.	Aug.	Medelvärde ytprov	
Dag		22	22	22	22	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	20	0,5	24	0,5	0,5
Siktdjup	m	1,9		2,8		2,4	2,9
Temperatur	°C	0,1	1,3	19,5	8,7		
pH		6,51	6,58	7,32	6,39	6,92*	6,86*
Konduktivitet	mS/m 25°C	4,88	4,91	5,13	4,87	5,01	5,42
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,148	0,147	0,191	0,148	0,170	0,173
Ammoniumkväve	µg/l	59	44	15	4	37	29
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	191	154	81	270	136	143
Totalkväve	µg/l	481	434	417	573	449	487
Fosfatfosfor	µg/l	4	2	2	2	3,0	2,2
Totalfosfor	µg/l	14	8	20	11	17	12
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,19	0,177	0,125	0,143	0,158	0,133
Absorbans filtrerat	420/5	0,165	0,144	0,108	0,123	0,137	0,112
Absorbans differens	420/5	0,025	0,033	0,017	0,02	0,021	0,020
Kisel	mg/l	0,23	1,31	1,51	2,35	0,87	1,54
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	9,4	9,3	7,8	8,3	8,6	8,5
Järn	µg/l	310	325	115	175	213	257
Mangan	µg/l	1,2	13	13	33	7,1	10,9
Koppar	µg/l	1,1	1,2	1,2	1,2	1,15	1,18
Zink	µg/l	27	30	18	34	22,5	22,7
Kadmium	µg/l	0,03	0,031	0,018	0,026	0,024	0,046
Bly	µg/l	0,88	0,48	0,61	0,51	0,745	0,580
Krom	µg/l						
Nickel	µg/l						
Kobolt	µg/l						
Volfram	µg/l						
Klorofyll a	µg/l			5,9			6,6

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	22	0,5	0,1	12,4	85
		5	1,3	12,0	85
		10	1,3	11,5	81
		20	1,3		
		0,5	19,5	9,06	99
Augusti	22	5	18,5	8,54	92
		10	15,6	6,39	64
		15	9,9	6,5	57
		20	8,9	6,81	59
		24	8,7	7,06	61

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Södra Barken

SMHI Id: 665545 - 149734

Provplats (GPS): 665536 - 149198 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Aug.	Aug.	Medelvärde ytprov	
Dag		22	22	22	22	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	17	0,5	16	0,5	0,5
Siktdjup	m	2		2,3		2,2	2,5
Temperatur	°C	0,2	3,6	20,6	8,9		
pH		6,76	6,51	7,16	6,18	6,96*	6,89*
Konduktivitet	mS/m 25°C	4,95	5,53	4,93	5,18	4,94	5,49
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,148	0,176	0,178	0,172	0,163	0,177
Ammoniumkväve	µg/l	5	4	26	12	15,5	12,8
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	251	335	18	310	135	153
Totalkväve	µg/l	445	570	694	738	570	599
Fosfatfosfor	µg/l	2	12	2	7	2,0	2,2
Totalfosfor	µg/l	10	20	23	30	16,5	13,7
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,178	0,182	0,134	0,212	0,156	0,137
Absorbans filtrerat	420/5	0,153	0,145	0,108	0,137	0,131	0,104
Absorbans differens	420/5	0,025	0,037	0,026	0,075	0,026	0,033
Kisel	mg/l	2,77	3,23	1,51	2,92	2,14	1,91
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	9,4	9,2	8,3	10,5	8,9	8,7
Järn	µg/l	285	355	125	750	205	154
Mangan	µg/l	15	43	18	520	16,5	22,4
Koppar	µg/l	1,2	1,4	1,2	1,4	1,20	1,12
Zink	µg/l	28	31	16	52	22,0	20,5
Kadmium	µg/l	0,025	0,026	0,013	0,059	0,019	0,051
Bly	µg/l	0,91	0,53	0,97	2,12	0,94	0,61
Krom	µg/l						
Nickel	µg/l						
Kobolt	µg/l						
Volfram	µg/l						
Klorofyll a	µg/l			10,6			9,6

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	22	0,5	0,2	15,6	108
		5	1,3	12,3	87
		10	3,3	9,53	71
		17	3,6		
Augusti	22	0,5	20,6	9,61	107
		5	18,7	8,78	95
		10	16,1	4,69	48
		16	8,9	1,48	13

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Stora Aspen

SMHI Id: 664924 - 150498

Provplats (GPS): 665044 - 150236 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Aug.	Aug.	Medelvärde ytprov	
Dag		22	22	24	24	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	15	0,5	14	0,5	0,5
Siktdjup	m	1,9		2,4		2,2	2,3
Temperatur	°C	0,0	2,0	19,9	11,3		
pH		6,79	6,68	7,31	6,37	7,05*	7,00*
Konduktivitet	mS/m 25°C	5,43	6,92	5,97	6,55	5,70	6,21
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,145	0,202	0,207	0,272	0,176	0,195
Ammoniumkväve	µg/l	15	262	19	243	17	26
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	428	458	260	235	344	287
Totalkväve	µg/l	662	788	538	695	600	750
Fosfatfosfor	µg/l	4	8	1	24	2,5	2,2
Totalfosfor	µg/l	15	19	21	60	18,0	18,5
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,166	0,186	0,121	0,508	0,144	0,136
Absorbans filtrerat	420/5	0,16	0,143	0,097	0,242	0,128	0,108
Absorbans differens	420/5	0,006	0,043	0,024	0,266	0,015	0,028
Kisel	mg/l	2,71	2,94	0,81	3,14	1,76	1,64
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	9,6	9,2	7,7	11	8,6	8,42
Järn	µg/l	280	335	135	2600	208	176
Mangan	µg/l	42	31	17	975	29,5	24,3
Koppar	µg/l	1,2	1,4	1,5	1,8	1,35	2,83
Zink	µg/l	23	30	9,5	35	16,2	17,2
Kadmium	µg/l	0,024	0,031	0,011	0,030	0,018	0,056
Bly	µg/l	0,66	0,88	0,41	6,35	0,54	0,50
Krom	µg/l	0,41	0,74	0,55	2,54	0,48	0,76
Nickel	µg/l	0,71	1,44	1,77	7,26	1,24	1,21
Kobolt	µg/l	0,08	0,217	0,07	3,82	0,075	0,090
Volfram	µg/l	0,573	0,872	1,2	14,8	0,886	1,09
Klorofyll a	µg/l			13,3			17,4

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	22	0,5	0	13,4	92
		5	0,5	13,1	91
		10	1,2	12,1	86
		15	2	9,88	71
Augusti	24	0,5	19,9	9,27	102
		5	18,4	7,23	77
		10	15,9	2,76	28
		14	11,3	0,37	3

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Trätten

SMHI Id: 665684 - 150866

Provplats (GPS): 665735 - 150750 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Aug.	Aug.	Medelvärde ytprov	
Dag		26	26	23	23	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	12	0,5	12	0,5	0,5
Siktdjup	m	1,6		1,3		1,5	1,5
Temperatur	°C	0,7	4	18,9	6,6		
pH		6,05	6,02	8,3	6,25	7,18*	6,75*
Konduktivitet	mS/m 25°C	3,44	4,95	9,94	6,76	6,69	6,55
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,05	0,149	0,383	0,405	0,217	0,205
Ammoniumkväve	µg/l	35	281	21	1871	28	26
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	121	256	9	664	65	167
Totalkväve	µg/l	389	787	1029	2984	709	686
Fosfatfosfor	µg/l	3	24	7	15	5,0	3,0
Totalfosfor	µg/l	7	39	40	48	23,5	24,3
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,237	0,327	0,213	0,684	0,225	0,220
Absorbans filtrerat	420/5	0,212	0,269	0,093	0,472	0,153	0,154
Absorbans differens	420/5	0,025	0,058	0,120	0,212	0,073	0,066
Kisel	mg/l	3,53	1,68	0,16	3,31	1,85	2,46
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	11,2	13,1	11,7	13,7	11,5	10,8
Järn	µg/l						
Mangan	µg/l						
Koppar	µg/l						
Zink	µg/l						
Kadmium	µg/l						
Bly	µg/l						
Krom	µg/l						
Nickel	µg/l						
Kobolt	µg/l						
Volfram	µg/l						
Klorofyll a	µg/l			31,1			44,7

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	26	0,5	0,7	13,0	91
		5	3,3	7,01	52
		12	4	2,22	17
Augusti	23	0,5	18,9	11,4	123
		5	14,5	1,08	11
		12	6,6	0	0

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Åmanningen

SMHI Id: 663863 - 151351

Provplats (GPS): 664488 - 150915 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Augusti	Augusti	Medelvärde ytprov	
Dag		19	19	20	20	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	14	0,5	14	0,5	0,5
Siktdjup	m	2,5		2,7		2,6	3,0
Temperatur	°C	1	1,4	18,1	13,4		
pH		6,8	6,72	7,09	6,42	6,95*	6,98*
Konduktivitet	mS/m 25°C	5,51	5,56	5,42	5,52	5,47	6,15
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,167	0,173	0,186	0,185	0,177	0,195
Ammoniumkväve	µg/l	13	8	18	18	16	18
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	414	387	214	416	314	265
Totalkväve	µg/l	652	598	497	612	575	635
Fosfatfosfor	µg/l	4	5	3	7	3,5	2,7
Totalfosfor	µg/l	9	11	19	26	14,0	12,3
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,178	0,186	0,137	0,192	0,158	0,134
Absorbans filtrerat	420/5	0,147	0,142	0,102	0,121	0,125	0,102
Absorbans differens	420/5	0,031	0,044	0,035	0,071	0,033	0,032
Kisel	mg/l	2,83	2,96	1,19	2,45	2,01	1,73
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	9,8	9,5	7,7	7,8	8,8	8,3
Järn	µg/l	300	320	125	330	213	153
Mangan	µg/l	15	33	24	345	19,5	18,7
Koppar	µg/l	1,4	1,4	1,4	1,6	1,4	1,4
Zink	µg/l	22	21	10	29	16	15
Kadmium	µg/l	0,022	0,019	0,014	0,038	0,018	0,031
Bly	µg/l	0,5	1,41	0,87	1,15	0,685	0,437
Krom	µg/l	0,43	0,61	0,52	0,92	0,475	0,460
Nickel	µg/l	0,75	1	1,55	2,42	1,15	1,18
Kobolt	µg/l	0,082	0,097	0,051	0,195	0,067	0,060
Volfram	µg/l	0,243	0,397	0,618	1,36	0,431	0,542
Klorofyll a	µg/l			11,5			10,6

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	19	0,5	1	12,6	88
		5	1	12,6	88
		10	1,1	12,7	89
		14	1,4	11,8	84
Augusti	20	0,5	18,1	9,48	101
		5	18	9,26	98
		10	17,7	8,90	94
		14	13,4	4,35	42

Bilaga 3. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Vattenkvalitetsdata 2001



Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäcksåns huvudflöde

Station

Kolbäcksån Östersjön

SMHI Id: 661880 - 152199

Provplats (GPS): 661974 - 152188 (X - Y)

Månad		Februari	Februari	Augusti	Augusti	Medelvärde ytprov	
Dag		19	19	20	20	2001	1999-2001
Nivå	m	0,5	5	0,5	5	0,5	0,5
Siktdjup	m	2,2		1,6		1,9	2,2
Temperatur	°C	0,4	0,5	18,8	18,2		
pH		6,86	6,76	6,86	6,91	6,86*	6,89*
Konduktivitet	mS/m 25°C	5,73	5,74	6,13	6,27	5,93	6,54
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,177	0,178	0,232	0,242	0,205	0,218
Ammoniumkväve	µg/l	17	30	56	62	37	25
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	421	401	5	28	213	247
Totalkväve	µg/l	702	658	401	478	551,5	647
Fosfatfosfor	µg/l	6	6	4	3	5,0	3,2
Totalfosfor	µg/l	13	14	35	38	24	21
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,208	0,208	0,173	0,197	0,191	0,160
Absorbans filtrerat	420/5	0,165	0,164	0,101	0,103	0,133	0,108
Absorbans differens	420/5	0,043	0,044	0,072	0,094	0,058	0,053
Kisel	mg/l	3,09	2,85	0,47	0,44	1,78	1,48
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	10,2	10	8	8	9,1	8,7
Järn	µg/l	355	440	290	435	323	238
Mangan	µg/l	21	24	50	73	35,5	28,2
Koppar	µg/l	2,1	10	1,8	2,3	1,95	1,58
Zink	µg/l	18	26	4,8	7,8	11,4	10,5
Kadmium	µg/l	0,019	0,02	0,009	0,011	0,014	0,012
Bly	µg/l	0,7	0,74	0,84	1,15	0,77	0,55
Krom	µg/l	0,47	0,58	0,45	0,71	0,46	0,48
Nickel	µg/l	0,98	1,14	1,71	2,1	1,35	1,33
Kobolt	µg/l	0,119	0,138	0,114	0,187	0,117	0,094
Volfram	µg/l	0,37	0,34	0,496	0,559	0,433	0,536
Klorofyll a	µg/l			23,9			18,4

*Geometriskt medelvärde

Syrgas och temperaturprofiler

Månad	Dag	Djup m	Temp. °C	Syrgas (mg/l)	Syrgasmättnad (%)
Februari	19	0,5	0,4	12,9	89
		5	0,5	12,8	89
Augusti	20	0,5	18,8	10,1	109
		5	18,2	8,91	95

Vattenkvalitetsdata 2001

Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäckens huvudflöde
Kolbäckens Pellabäcken

Provtagningskoordinater: 668110 - 144595 (X - Y)

Medelvärde

Station	Månad	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	20011999-2001
Dag		15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12	
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temperatur	°C	0,4	0,4	0,7	2,3	8,5	10,1	18,9	15,9	12,7	7,8	1,8	0,9	
pH		5,85	6,21	6,09	5,48	6,15	6,58	6,55	6,41	6,03	6,04	6,26	6,22	6,16*
Konduktivitet	mS/m 25°C	2,65	2,63	2,44	2,06	2,34	2,75	3,23	2,80	2,58	2,53	2,57	2,51	2,59
Kalcium	mekv/l	0,103	0,106	0,100	0,072	0,093	0,132	0,176	0,151	0,145	0,133	0,123	0,119	0,121
Magnesium	mekv/l	0,045	0,046	0,041	0,032	0,039	0,053	0,070	0,059	0,056	0,052	0,052	0,048	0,049
Natrium	mekv/l	0,091	0,088	0,078	0,061	0,084	0,095	0,107	0,098	0,087	0,088	0,089	0,084	0,088
Kalium	mekv/l	0,009	0,010	0,012	0,014	0,011	0,008	0,011	0,007	0,007	0,009	0,007	0,007	0,009
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,037	0,060	0,029	-0,003	0,036	0,096	0,119	0,070	0,029	0,025	0,051	0,042	0,049
Sulfat (IC)	mekv/l	0,077	0,070	0,068	0,068	0,076	0,052	0,050	0,049	0,046	0,051	0,062	0,063	0,061
Klorid	mekv/l	0,041	0,040	0,037	0,025	0,031	0,033	0,043	0,044	0,035	0,038	0,042	0,036	0,037
Ammoniumkväve	µg/l	13	22	18	17	9	29	14	11	16	10	13	16	16
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	66	99	118	121	38	26	12	13	14	21	50	74	54
Totalkväve	µg/l	358	429	434	404	395	308	415	397	401	389	324	420	390
Fosfatfosfor	µg/l	1	3	3	2	3	2	4	2	5	3	1	2	2,6
Totalfosfor	µg/l	4	8	9	10	12	10	12	10	9	6	7	8	8,8
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,209	0,221	0,280	0,236	0,212	0,253	0,442	0,437	0,425	0,374	0,271	0,264	0,302
Absorbans filterat	420/5	0,195	0,185	0,236	0,207	0,188	0,195	0,322	0,343	0,353	0,335	0,249	0,229	0,253
Absorbans differens	420/5	0,014	0,036	0,044	0,029	0,024	0,058	0,120	0,094	0,072	0,039	0,022	0,035	0,049
Kisel	mg/l	3,90	3,26	3,49	2,34	3,28	1,59	4,11	3,65	3,58	3,55	4,60	1,78	3,26
Slamhalt	mg/l	1,8	2,0	3,0	3,6	1,8	3,2	6,6	4,3	5,0	3,5	2,9	2,7	3,4
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	8,2	8,8	10,8	9,8	8,7	9,4	14,6	18,4	18,8	16,4	12,9	11,8	12,4
Järn	µg/l	610	715	765	665	500	825	1635	1280	1160	1000	780	735	889
Mangan	µg/l	27,0	27,0	3,3	58,0	24,0	39,0	72,0	49,0	41,0	39,0	31,0	30,0	36,7
Koppar	µg/l	0,3	0,2	0,3	0,8	0,3	1,0	2,2	4,8	0,4	0,3	0,3	0,8	1,0
Zink	µg/l	3	2	3	10	3	4	4	4	7	4	3	5	4
Kadmium	µg/l	0,011	0,008	0,010	0,027	0,011	0,017	0,032	0,017	0,020	0,014	0,011	0,015	0,016
Bly	µg/l	0,230	0,290	0,320	1,130	0,200	0,280	0,480	0,440	0,510	0,360	0,240	0,290	0,398
Krom	µg/l													
Nickel	µg/l													
Kobolt	µg/l													
Volfram	µg/l													

*Geometriskt medelvärde

Station	Månad	Medelvärde											
		Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Dag		15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Temperatur	°C	0,4	1,1	2,8	2,5	14	14,1	22	18	13,8	11	1,9	1
pH		6,05	5,93	6,13	6,02	6,16	6,88	6,53	6,62	6,76	6,67	6,52	6,46
Konduktivitet	mS/m 25°C	3,78	10,00	10,90	8,42	12,30	3,73	9,49	11,10	15,30	3,86	14,70	14,90
Kalcium	mekv/l	0,188	0,424	0,465	0,345	0,526	0,182	0,420	0,481	0,694	0,203	0,662	0,670
Magnesium	mekv/l	0,084	0,305	0,337	0,272	0,438	0,076	0,310	0,373	0,549	0,088	0,520	0,528
Natrium	mekv/l	0,082	0,113	0,112	0,076	0,097	0,103	0,111	0,115	0,127	0,094	0,124	0,123
Kallium	mekv/l	0,013	0,029	0,030	0,027	0,032	0,014	0,027	0,030	0,041	0,013	0,040	0,039
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,062	0,074	0,089	0,033	0,063	0,092	0,109	0,120	0,097	0,093	0,106	0,109
Sulfat (IC)	mekv/l	0,126	0,628	0,713	0,577	0,908	0,095	0,595	0,730	1,091	0,105	1,025	1,043
Klorid	mekv/l	0,050	0,071	0,068	0,040	0,056	0,060	0,065	0,062	0,064	0,059	0,075	0,073
Ammoniumkväve	µg/l	17	39	30	49	11	14	15	7	23	16	12	20
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	85	224	237	223	118	114	58	34	9	82	64	92
Totalkväve	µg/l	476	446	556	505	512	402	332	299	250	389	426	383
Fosfatfosfor	µg/l	2	4	3	6	2	2	2	1	2	3	1	2
Totalfosfor	µg/l	6	10	9	10	7	10	11	9	10	9	9	11
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,316	0,261	0,248	0,231	0,178	0,207	0,155	0,133	0,147	0,240	0,200	0,205
Absorbans filtrerat	420/5	0,283	0,216	0,190	0,161	0,136	0,170	0,123	0,108	0,105	0,200	0,170	0,173
Absorbans differens	420/5	0,033	0,045	0,058	0,070	0,042	0,037	0,032	0,025	0,042	0,040	0,030	0,032
Kisel	mg/l	3,00	3,19	3,77	2,49	2,17	1,06	2,24	1,63	2,21	2,08	3,73	2,15
Slamhalt	mg/l	2,3	2,7	3,5	2,5	2,3	1,5	2,8	0,9	3,1	1,7	1,9	1,2
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	14,2	11,3	9,7	7,7	6,9	9,3	7,7	7,8	6,9	10,3	9,6	10,1
Järn	µg/l	720	750	780	650	470	350	410	350	470	590	590	600
Mangan	µg/l	31,0	155	181	202	156	23,0	97	75	160	51	172	180
Koppar	µg/l	1,2	9,8	10,0	5,8	7,6	2,1	7,0	8,8	12,2	1,2	14,7	15,2
Zink	µg/l	74	900	1000	650	970	60	500	560	890	55	1100	1100
Kadmium	µg/l	0,090	1,030	1,120	0,673	0,926	0,070	0,478	0,475	0,678	0,051	1,050	1,120
Bly	µg/l	1,83	15,0	17,7	11,5	11,4	6,67	14,0	15,9	25,1	2,33	34,8	33,1
Krom	µg/l												
Nickel	µg/l												
Kobolt	µg/l												
Volfram	µg/l												

*Geometriskt medelvärde

Vattenkvalitetsdata 2001

Flodområde 061

Mälaren Norrström
Kolbäcksan Ludvika

Kolbäcksans huvudflöde

Provtagningskoordinater: 667090 - 146550 (X - Y)

Medelvärde

Station	Månad	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	2001	1999-2001
Dag		15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12		
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Temperatur	°C	1	1,2	1,5	3,4	11,5	14,7	22,2	17,3	14,6	11,2	3,8	1,3		
pH		6,61	6,63	6,71	6,69	6,59	7,02	7,06	7,01	6,93	6,95	6,97	6,90	6,84*	6,89*
Konduktivitet	mS/m 25°C	4,32	4,61	4,26	4,13	3,97	3,84	3,85	3,92	3,98	4,14	4,15	4,25	4,12	4,56
Kalcium	mekv/l	0,200	0,218	0,205	0,198	0,193	0,186	0,188	0,190	0,196	0,198	0,194	0,206	0,198	0,207
Magnesium	mekv/l	0,079	0,085	0,077	0,074	0,073	0,071	0,073	0,073	0,077	0,078	0,075	0,077	0,076	0,076
Natrium	mekv/l	0,126	0,134	0,121	0,118	0,116	0,114	0,114	0,120	0,117	0,134	0,131	0,128	0,123	0,128
Kalium	mekv/l	0,015	0,016	0,014	0,014	0,014	0,015	0,014	0,015	0,016	0,015	0,016	0,015	0,015	0,015
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,119	0,132	0,117	0,115	0,117	0,107	0,105	0,119	0,117	0,127	0,129	0,130	0,120	0,134
Sulfat (IC)	mekv/l	0,097	0,100	0,095	0,088	0,088	0,085	0,088	0,089	0,087	0,088	0,092	0,089	0,091	0,104
Klorid	mekv/l	0,083	0,087	0,075	0,072	0,077	0,068	0,070	0,070	0,070	0,071	0,079	0,079	0,075	0,084
Ammoniumkväve	µg/l	6	13	6	21	13	20	18	14	18	7	5	8	12	11
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	144	241	218	219	202	157	117	132	142	148	165	192	173	164
Totalkväve	µg/l	545	450	487	482	566	459	375	331	322	441	476	429	447	466
Fosfatfosfor	µg/l	1	4	1	6	2	4	2	1	4	3	2	2	2,7	1,9
Totalfosfor	µg/l	7	8	6	7	8	11	13	8	13	13	9	11	9,5	9,5
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,195	0,207	0,195	0,173	0,209	0,196	0,167	0,155	0,186	0,163	0,161	0,160	0,181	0,152
Absorbans filterat	420/5	0,177	0,191	0,170	0,160	0,179	0,168	0,148	0,136	0,131	0,146	0,138	0,145	0,157	0,129
Absorbans differens	420/5	0,018	0,016	0,025	0,013	0,030	0,028	0,019	0,019	0,055	0,017	0,023	0,015	0,023	0,023
Kisel	mg/l	2,41	2,07	2,10	2,07	2,07	1,01	2,63	2,24	2,49	2,20	2,84	1,22	2,11	2,22
Slamhalt	mg/l	1,4	0,9	2,2	0,7	0,9	1,8	1,3	1,5	6,1	1,5	2,3	1,2	1,8	2,2
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	10,2	11,8	10,6	9,2	9,3	10,2	9,5	9,3	8,6	8,7	8,6	9,8	9,7	9,0
Järn	µg/l	375	375	565	300	390	380	225	220	335	200	240	225	319	239
Mangan	µg/l	12,0	8,0	23,0	7,8	20,0	36,0	8,8	8,3	14,0	9,7	10,0	6,8	13,7	11,7
Koppar	µg/l	1,8	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,2	1,1	1,4	1,2	1,2	1,1	1,3	1,3
Zink	µg/l	29	30	28	25	27	27	27	25	25	24	25	24	26	24
Kadmium	µg/l	0,030	0,024	0,027	0,025	0,036	0,034	0,036	0,028	0,031	0,022	0,022	0,022	0,028	0,024
Bly	µg/l	0,530	0,390	0,880	0,320	0,420	0,440	0,320	0,270	0,450	0,260	0,310	0,280	0,406	0,319
Krom	µg/l														
Nickel	µg/l														
Kobolt	µg/l														
Volfram	µg/l														

*Geometriskt medelvärde

	Månad	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Medelvärde
Dag		15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12	
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temperatur	°C	1,3	1,6	1,5	3,7	12,5	16	22,4	17,7	14,7	10,4	4	1,2	
pH		6,58	6,63	6,67	6,69	6,77	7,04	7,15	6,99	7,05	6,89	6,91	6,79	6,85*
Konduktivitet	mS/m 25°C	4,71	4,56	4,56	4,30	4,80	4,97	5,11	5,13	5,17	4,82	4,85	4,79	4,81
Kalcium	mekv/l	0,221	0,209	0,214	0,208	0,234	0,242	0,256	0,246	0,256	0,235	0,243	0,234	0,233
Magnesium	mekv/l	0,088	0,083	0,081	0,079	0,088	0,092	0,097	0,094	0,096	0,093	0,092	0,087	0,089
Natrium	mekv/l	0,133	0,131	0,129	0,119	0,136	0,145	0,142	0,158	0,157	0,138	0,136	0,140	0,139
Kallium	mekv/l	0,016	0,016	0,016	0,015	0,017	0,018	0,018	0,019	0,020	0,018	0,018	0,017	0,017
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,137	0,133	0,127	0,119	0,152	0,168	0,184	0,183	0,173	0,155	0,151	0,147	0,152
Sulfat (IC)	mekv/l	0,111	0,098	0,100	0,095	0,113	0,110	0,116	0,115	0,113	0,108	0,119	0,106	0,109
Klorid	mekv/l	0,090	0,089	0,085	0,074	0,097	0,093	0,097	0,105	0,098	0,082	0,094	0,091	0,091
Ammoniumkväve	µg/l	11	59	34	38	11	23	18	12	43	8	4	6	22
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	186	264	254	260	249	140	46	90	135	188	226	287	194
Totalkväve	µg/l	571	449	572	522	580	457	396	393	408	568	518	482	493
Fosfatfosfor	µg/l	3	5	2	3	3	7	2	1	3	3	1	3	3,0
Totalfosfor	µg/l	9	7	7	9	7	19	22	16	16	9	10	12	11,9
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,169	0,195	0,194	0,192	0,185	0,180	0,140	0,148	0,161	0,153	0,150	0,156	0,169
Absorbans filtrerat	420/5	0,149	0,170	0,158	0,165	0,153	0,136	0,114	0,107	0,107	0,125	0,124	0,131	0,137
Absorbans differens	420/5	0,020	0,025	0,036	0,027	0,032	0,044	0,026	0,041	0,054	0,028	0,026	0,025	0,032
Kisel	mg/l	2,24	1,86	2,36	2,23	1,93	0,89	2,04	1,62	1,83	2,08	2,76	1,60	1,95
Slamhalt	mg/l	1,9	1,0	2,2	2,1	1,6	2,1	1,7	2,0	3,7	1,3	1,4	1,3	1,9
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	11,3	10,8	10,6	9,4	8,8	9,6	9,0	9,0	8,9	8,3	8,3	8,6	9,4
Järn	µg/l	310	345	355	330	295	255	195	210	205	155	210	195	255
Mangan	µg/l	17,0	14,0	13,0	21,0	25,0	26,0	26,0	46,0	35,0	24,0	21,0	17,0	23,8
Koppar	µg/l	1,3	1,1	1,3	1,4	1,3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,2	1,2	1,1	1,3
Zink	µg/l	33	30	31	32	34	30	25	20	20	15	31	29	28
Kadmium	µg/l	0,035	0,029	0,038	0,041	0,035	0,025	0,023	0,021	0,038	0,009	0,025	0,026	0,029
Bly	µg/l	1,210	3,440	2,500	1,120	0,620	1,480	0,670	0,840	1,440	0,390	1,080	0,660	1,288
Krom	µg/l													
Nickel	µg/l													
Kobolt	µg/l													
Volfram	µg/l													

*Geometriskt medelvärde

Vattenkvalitetsdata 2001

Flodområde 061 **Mälaren Norrström** **Kolbäckens huvudflöde**
Station **Kolbäckens Semla** **Provtagningskoordinater: 665545 - 149745 (X - Y)**

	Månad	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Medelvärde
Dag		15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12	2001 1999-2001
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temperatur	°C	1,2	1,5	1,5	3,5	11,8	15,2	21,8	17,5	14,5	11,2	3,5	1,2	
pH		6,56	6,63	6,73	6,70	6,81	7,05	7,03	7,06	6,96	7,02	7,06	6,94	6,88*
Konduktivitet	mS/m 25°C	4,95	4,94	4,97	4,82	4,65	5,84	5,11	4,89	5,06	5,10	5,14	5,13	5,05
Kalcium	mekv/l	0,229	0,231	0,240	0,231	0,227	0,286	0,254	0,237	0,254	0,258	0,262	0,262	0,248
Magnesium	mekv/l	0,095	0,092	0,090	0,088	0,090	0,108	0,100	0,095	0,100	0,099	0,097	0,094	0,096
Natrium	mekv/l	0,136	0,134	0,133	0,136	0,129	0,163	0,135	0,142	0,143	0,141	0,140	0,138	0,139
Kalium	mekv/l	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,022	0,019	0,018	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,148	0,152	0,150	0,142	0,149	0,208	0,191	0,178	0,176	0,182	0,185	0,161	0,169
Sulfat (IC)	mekv/l	0,113	0,109	0,111	0,104	0,105	0,133	0,112	0,111	0,113	0,111	0,114	0,108	0,112
Klorid	mekv/l	0,095	0,091	0,088	0,083	0,095	0,099	0,099	0,094	0,090	0,088	0,102	0,096	0,093
Ammoniumkväve	µg/l	6	14	6	12	12	39	23	14	20	10	6	8	14
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	211	284	283	328	239	314	57	30	53	124	150	209	190
Totalkväve	µg/l	596	498	575	585	643	672	360	448	341	528	439	531	518
Fosfatfosfor	µg/l	4	6	2	3	4	1	4	2	2	3	1	3	2,9
Totalfosfor	µg/l	10	16	9	11	10	19	20	18	15	13	10	12	13,6
Absorbans filtrerat 420/5		0,169	0,178	0,186	0,185	0,189	0,166	0,134	0,136	0,133	0,135	0,122	0,124	0,155
Absorbans filterat 420/5		0,148	0,155	0,162	0,162	0,149	0,122	0,100	0,095	0,090	0,099	0,096	0,104	0,124
Absorbans differens 420/5		0,021	0,023	0,024	0,023	0,040	0,044	0,034	0,041	0,043	0,036	0,026	0,020	0,031
Kisel	mg/l	2,56	2,18	2,55	2,25	2,17	0,82	2,07	1,38	1,75	1,82	2,46	1,58	1,97
Slamhalt	mg/l	1,4	1,7	1,9	1,5	2,0	2,1	2,2	1,3	3,1	1,5	1,2	1,0	1,7
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	11,1	10,3	10,3	10,0	9,6	8,3	8,2	8,5	8,0	7,8	7,6	8,2	9,0
Järn	µg/l	280	270	315	295	250	200	215	150	155	175	150	150	217
Mangan	µg/l	18,0	16,0	16,0	20,0	22,0	31,0	27,0	33,0	35,0	25,0	14,0	9,2	22,2
Koppar	µg/l	1,3	1,3	1,5	1,2	2,0	1,7	1,5	1,6	1,4	1,3	1,2	1,3	1,4
Zink	µg/l	24	27	31	26	25	22	16	17	18	16	16	20	22
Kadmium	µg/l	0,024	0,025	0,055	0,032	0,029	0,030	0,025	0,014	0,021	0,011	0,011	0,013	0,024
Bly	µg/l	0,460	0,830	0,550	0,590	0,420	0,820	0,450	0,360	0,410	0,410	0,390	0,510	0,526
Krom	µg/l	0,40	0,40	0,41	0,37	0,40	0,60	0,47	0,28	0,28	0,29	0,29	0,32	0,38
Nickel	µg/l	0,47	0,47	0,46	0,47	0,49	0,94	0,67	0,45	0,58	0,43	0,39	0,43	0,52
Kobolt	µg/l	0,071	0,061	0,062	0,081	0,070	0,060	0,066	0,043	0,038	0,036	0,036	0,031	0,055
Volfram	µg/l	0,044	0,040	0,220	0,054	0,031	2,230	0,291	0,031	0,033	0,038	0,033	0,042	0,257

*Geometriskt medelvärde

Station	Månad	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Medelvärde
Dag		15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12	2001 2000-2001**
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temperatur	°C	1,1	1,5	1,4	3,1	11,5	15,1	21,9	17,8	14,4	11,2	3,1	1,3	
pH		6,64	6,43	6,49	6,57	6,48	7,31	7,16	6,96	6,96	6,98	7,01	6,92	6,83*
Konduktivitet	mS/m 25°C	5,25	5,32	5,48	5,07	4,83	8,44	8,09	5,63	5,54	6,02	5,56	5,55	5,90
Kalcium	mekv/l													
Magnesium	mekv/l													
Natrium	mekv/l													
Kalium	mekv/l													
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,152	0,157	0,164	0,147	0,155	0,195	0,215	0,186	0,185	0,201	0,190	0,180	0,177
Sulfat (IC)	mekv/l													0,184
Klorid	mekv/l													
Ammoniumkväve	µg/l	9	18	13	18	13	5	32	22	28	19	13	15	17
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	348	588	483	489	298	133	253	241	260	275	354	379	342
Totalkväve	µg/l	743	804	720	774	742	559	637	507	642	586	663	651	669
Fosfatfosfor	µg/l	5	5	3	4	3	2	2	1	7	3	1	3	3,3
Totalfosfor	µg/l	10	12	11	12	15	21	14	16	15	12	11	11	13,3
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,176	0,178	0,187	0,193	0,194	0,177	0,165	0,138	0,148	0,143	0,126	0,128	0,163
Absorbans filtrerat	420/5	0,146	0,156	0,158	0,165	0,148	0,129	0,105	0,097	0,104	0,120	0,097	0,108	0,128
Absorbans differens	420/5	0,030	0,022	0,029	0,028	0,046	0,048	0,060	0,041	0,044	0,023	0,029	0,020	0,035
Kisel	mg/l	2,46	1,99	2,65	2,43	2,37	1,00	1,85	1,48	1,78	1,85	2,08	1,54	1,96
Slamhalt	mg/l	1,3	1,1	1,3	1,3	2,4	3,0	3,6	2,5	3,3	1,7	1,7	1,5	2,1
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	9,3	10,7	10,5	9,7	8,7	8,8	8,9	8,9	8,4	7,9	8,2	8,7	9,1
Järn	µg/l	290	280	315	310	280	230	195	180	180	190	165	155	231
Mangan	µg/l	18,0	16,0	17,0	24,0	24,0	28,0	32,0	34,0	36,0	24,0	14,0	10,0	23,1
Koppar	µg/l	1,2	1,2	1,3	1,2	1,6	2,3	2,9	1,8	1,5	1,3	1,2	1,3	1,6
Zink	µg/l	23	26	3	24	25	22	13	15	18	15	16	19	18
Kadmium	µg/l	0,019	0,023	0,034	0,029	0,030	0,029	0,027	0,014	0,022	0,013	0,012	0,014	0,022
Bly	µg/l	0,510	1,13	0,790	1,08	0,510	1,17	0,690	0,540	0,700	0,700	2,49	0,590	0,927
Krom	µg/l	0,42	0,43	0,53	0,55	0,53	2,18	1,05	0,59	0,70	0,51	0,40	0,43	0,69
Nickel	µg/l	0,63	0,66	0,75	0,79	1,37	3,20	2,80	1,17	1,00	1,09	0,82	0,70	1,25
Kobolt	µg/l	0,069	0,068	0,077	0,113	0,095	0,219	0,182	0,105	0,111	0,087	0,042	0,036	0,100
Volfram	µg/l	0,277	0,324	0,739	0,913	0,493	2,71	2,42	0,569	0,857	0,723	0,268	0,237	0,878

*Geometriskt medelvärde **Ny station 2000

Vattenkvalitetsdata 2001

Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäckens huvudflöde

Kolbäckens Ängelsberg

Provtagningskoordinater: 664980 - 151150 (X - Y)

Medelvärde

Station	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	20011999-2001
M*änd	15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12	
Dag	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Nivå	m	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
Temperatur	1,6	1,4	1,7	3,2	14,1	15	21,5	16,9	13,9	11,2	3,3	0,8	
pH	6,58	6,60	6,67	6,70	6,84	7,32	7,13	7,11	7,13	7,14	7,14	7,07	6,95*
Konduktivitet	5,54	5,62	5,86	5,57	5,57	5,73	6,08	6,05	6,15	6,27	6,54	6,69	5,97
Kalcium	mekv/l												
Magnesium	mekv/l												
Natrium	mekv/l												
Kalium	mekv/l												
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,200	0,197	0,202	0,196	0,222	0,234	0,263	0,266	0,273	0,285	0,286	0,238
Sulfat (IC)	mekv/l												0,264
Klorid	mekv/l												
Ammoniumkväve	µg/l	42	76	86	82	17	27	54	12	12	10	11	37
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	204	284	335	329	256	128	26	2	14	35	170	156
Totalkväve	µg/l	718	629	776	663	661	624	382	377	417	484	470	552
Fosfatfosfor	µg/l	7	6	4	4	3	1	2	2	5	1	3	3,4
Totalfosfor	µg/l	16	14	14	22	25	20	23	24	37	15	22	21
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,280	0,289	0,286	0,279	0,233	0,211	0,181	0,166	0,217	0,154	0,161	0,217
Absorbans filterat	420/5	0,240	0,256	0,243	0,234	0,187	0,160	0,127	0,110	0,106	0,108	0,117	0,167
Absorbans differens	420/5	0,040	0,033	0,043	0,045	0,046	0,051	0,054	0,056	0,111	0,046	0,044	0,051
Kisel	mg/l	2,83	2,43	2,95	2,45	1,87	0,81	1,59	0,74	1,19	1,67	0,81	1,70
Slamhalt	mg/l	1,9	1,8	2,7	3,0	2,2	2,2	5,1	2,8	16,7	1,9	1,8	3,6
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	15,7	15,1	14,8	12,8	11,0	10,2	10,0	9,9	9,1	9,1	9,8	11,4
Järn	µg/l	500	510	525	460	285	235	210	200	405	200	195	325
Mangan	µg/l	35,0	35,0	36,0	48,0	60,0	34,0	76,0	63,0	220,0	78,0	23,0	62,8
Koppar	µg/l	1,6	1,6	1,7	1,5	1,6	1,7	4,4	1,7	1,7	1,4	1,2	1,8
Zink	µg/l	4	5	5	5	5	2	3	2	5	1	1	3
Kadmium	µg/l	0,013	0,012	0,024	0,013	0,015	0,008	0,015	0,008	0,025	0,005	0,005	0,012
Bly	µg/l	0,680	0,820	0,600	0,500	0,340	1,460	0,330	0,350	1,380	0,420	0,710	0,659
Krom	µg/l												
Nickel	µg/l												
Kobolt	µg/l												
Volfram	µg/l												

*Geometriskt medelvärde

Station	Månad	Jan. 15	Febr. 14	Mars 14	April 10	Maj 14	Juni 13	Juli 11	Aug. 14	Sept. 13	Okt. 15	Nov. 13	Dec. 12	Medelvärde
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temperatur	°C	0,8	1,5	1,4	3,6	12,1	15,7	22,7	17,6	14,1	11,3	3,5	1,4	
pH		6,66	6,59	6,69	6,69	6,78	7,12	7,07	7,11	7,15	7,06	7,13	7,00	6,92*
Konduktivitet	mS/m 25°C	5,41	5,52	5,65	5,48	5,16	5,19	5,30	5,42	5,53	5,68	5,67	5,74	5,48
Kalcium	mekv/l													
Magnesium	mekv/l													
Natrium	mekv/l													
Kalium	mekv/l													
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,169	0,168	0,165	0,159	0,165	0,170	0,186	0,195	0,190	0,199	0,200	0,198	0,180
Sulfat (IC)	mekv/l													
Klorid	mekv/l													
Ammoniumkväve	µg/l	6	14	6	11	11	21	22	11	17	6	4	6	11
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	293	286	483	505	406	279	147	155	151	239	250	335	294
Totalkväve	µg/l	610	623	758	866	777	556	447	371	403	465	538	542	580
Fosfatfosfor	µg/l	6	6	3	2	4	2	4	2	4	4	1	2	3,3
Totalfosfor	µg/l	14	14	11	12	22	19	17	16	17	15	14	17	15,7
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,178	0,180	0,175	0,175	0,201	0,238	0,191	0,159	0,143	0,138	0,124	0,120	0,169
Absorbans filtrerat	420/5	0,150	0,151	0,157	0,152	0,152	0,135	0,117	0,101	0,092	0,095	0,088	0,098	0,124
Absorbans differens	420/5	0,028	0,029	0,018	0,023	0,049	0,103	0,074	0,058	0,051	0,043	0,036	0,022	0,045
Kisel	mg/l	2,55	2,14	2,56	2,38	2,13	1,00	2,34	1,40	1,52	1,39	2,00	0,92	1,86
Slamhalt	mg/l	1,9	2,0	0,8	1,7	3,1	6,3	5,9	2,0	4,0	2,0	3,0	2,1	2,9
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	9,9	9,9	10,1	9,6	9,6	8,7	8,6	9,1	8,2	7,9	8,6	8,1	9,0
Järn	µg/l	285	325	280	280	260	340	245	175	160	170	170	150	237
Mangan	µg/l	19,0	17,0	15,0	18,0	32,0	31,0	30,0	26,0	25,0	27,0	23,0	14,0	23,1
Koppar	µg/l	1,4	1,4	13,0	1,4	1,4	1,4	1,7	1,7	1,8	1,5	1,6	1,4	2,5
Zink	µg/l	17	20	30	20	19	16	13	9	10	9	10	10	15
Kadmium	µg/l	0,017	0,017	0,029	0,025	0,025	0,018	0,017	0,010	0,028	0,009	0,010	0,009	0,018
Bly	µg/l	2,590	9,610	1,940	0,540	0,480	1,790	0,500	0,410	0,560	0,650	1,490	0,970	1,794
Krom	µg/l	0,56	0,53	0,57	0,55	0,54	0,63	0,64	0,54	0,58	0,64	0,63	0,63	0,59
Nickel	µg/l	0,91	0,83	0,77	0,88	0,95	1,26	1,46	1,52	1,77	1,78	1,76	1,50	1,28
Kobolt	µg/l	0,080	0,070	0,074	0,087	0,120	0,107	0,085	0,062	0,066	0,061	0,068	0,051	0,078
Volfram	µg/l	0,414	0,387	0,363	0,359	0,439	0,500	0,546	0,530	0,510	0,793	0,755	0,775	0,531

*Geometriskt medelvärde

Vattenkvalitetsdata 2001

Flodområde 061

Mälaren Norrström

Kolbäckens huvudflöde

Kolbäckens Trångfors

Provtagningskoordinater: 661210 - 152260 (X - Y)

Medelvärde

Station	Månad	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	2001 1999-2001
Dag		15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12	
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temperatur	°C	0,3	0,8	1,4	4	13	16,1	22,6	17,8	14,1	10,8	2,1	1,7	
pH		6,41	6,52	6,67	6,75	6,76	7,05	6,96	7,01	6,98	6,89	6,88	6,78	6,81*
Konduktivitet	mS/m 25°C	5,75	5,73	5,81	5,33	5,37	5,82	6,61	5,95	5,61	6,14	5,97	6,04	5,84
Kalcium	mek/vl													6,81*
Magnesium	mek/vl													5,84
Natrium	mek/vl													
Kalium	mek/vl													
Alkalinitet/Acid.	mek/vl	0,179	0,175	0,173	0,153	0,156	0,198	0,240	0,231	0,209	0,210	0,204	0,199	0,194
Sulfat (IC)	mek/vl													0,210
Klorid	mek/vl													
Ammoniumkväve	µg/l	22	26	58	38	14	31	43	31	27	36	11	31	31
Nitri+Nitratkväve	µg/l	300	449	318	468	409	268	121	29	56	190	218	358	265
Totalkväve	µg/l	640	632	835	801	779	614	801	553	405	480	577	612	644
Fosfatfosfor	µg/l	8	8	17	6	5	6	3	2	8	5	3	5	6,3
Totalfosfor	µg/l	20	14	46	22	19	25	24	21	25	22	22	25	24
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,249	0,207	0,284	0,255	0,220	0,220	0,189	0,173	0,166	0,202	0,191	0,189	0,212
Absorbans filtrerat	420/5	0,196	0,162	0,170	0,180	0,159	0,139	0,116	0,104	0,098	0,123	0,127	0,134	0,142
Absorbans differens	420/5	0,053	0,045	0,114	0,075	0,061	0,081	0,073	0,069	0,068	0,079	0,064	0,055	0,070
Kisel	mg/l	2,99	2,25	2,25	2,34	2,07	0,80	1,10	0,55	1,09	1,51	2,35	1,23	1,71
Slamhalt	mg/l	3,3	3,4	5,2	4,0	3,5	3,0	6,7	3,4	6,1	3,7	5,5	4,4	4,4
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	13,0	10,5	10,6	10,2	9,7	8,8	9,4	9,4	8,2	8,9	9,3	9,6	9,8
Järn	µg/l	515	395	530	500	325	355	360	250	325	350	310	305	377
Mangan	µg/l	36,0	23,0	34,0	38,0	26,0	38,0	52,0	47,0	40,0	26,0	19,0	19,0	33,2
Koppar	µg/l	1,9	1,5	3,2	1,8	1,7	1,9	2,2	9,3	1,9	1,8	1,7	1,7	2,6
Zink	µg/l	18	19	24	20	18	13	9	11	7	9	10	10	14
Kadmium	µg/l	0,023	0,018	0,089	0,027	0,022	0,013	0,012	0,009	0,015	0,009	0,010	0,011	0,022
Bly	µg/l	2,410	3,100	1,050	0,770	0,490	0,830	0,590	0,720	1,480	0,570	1,910	0,820	1,228
Krom	µg/l	0,76	0,62	0,85	0,67	0,59	0,61	0,62	0,42	0,56	0,69	0,69	0,71	0,65
Nickel	µg/l	1,18	1,04	1,30	1,08	1,13	1,45	1,89	1,55	1,73	1,86	1,72	1,62	1,46
Kobolt	µg/l	0,188	0,113	0,224	0,227	0,190	0,136	0,127	0,091	0,113	0,111	0,111	0,108	0,145
Volfram	µg/l	0,392	0,372	0,318	0,304	0,423	0,446	0,518	0,403	0,584	0,503	0,495	0,522	0,440

*Geometriskt medelvärde

Station	Månad	Jan.	Febr.	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Medelvärde
Dag		15	14	14	10	14	13	11	14	13	15	13	12	2001/1999/2001
Nivå	m	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Temperatur	°C	0,4	0,8	1,2	3,7	12,9	15,4	22,1	17,6	14,3	10,4	2,7	1,4	
pH		6,56	6,47	6,75	6,83	6,75	7,02	6,91	7,05	7,06	6,92	6,97	6,87	6,85*
Konduktivitet	mS/m 25°C	6,55	6,20	6,33	5,94	5,66	8,57	11,70	7,91	6,08	6,67	6,53	6,95	7,09
Kalcium	mekv/l	0,303	0,276	0,278	0,269	0,267	0,373	0,501	0,338	0,289	0,312	0,306	0,323	0,320
Magnesium	mekv/l	0,143	0,119	0,123	0,120	0,111	0,160	0,219	0,155	0,122	0,140	0,132	0,143	0,141
Natrium	mekv/l	0,181	0,182	0,177	0,177	0,163	0,277	0,380	0,263	0,187	0,205	0,203	0,208	0,217
Kalium	mekv/l	0,025	0,023	0,031	0,026	0,021	0,032	0,044	0,033	0,025	0,027	0,025	0,026	0,028
Alkalinitet/Acid.	mekv/l	0,225	0,192	0,195	0,187	0,190	0,288	0,409	0,293	0,227	0,238	0,225	0,242	0,243
Sulfat (IC)	mekv/l	0,145	0,130	0,132	0,121	0,122	0,196	0,242	0,146	0,126	0,142	0,150	0,151	0,150
Klorid	mekv/l	0,135	0,131	0,126	0,111	0,118	0,179	0,286	0,189	0,118	0,126	0,139	0,140	0,150
Ammoniumkväve	µg/l	52	63	83	53	38	104	34	40	51	37	39	61	55
Nitrit+Nitratkväve	µg/l	318	480	580	538	451	656	943	527	110	247	299	449	467
Totalkväve	µg/l	791	831	858	885	876	855	802	684	550	628	678	712	763
Fosfatfosfor	µg/l	15	12	34	12	6	8	4	5	6	8	5	7	10,2
Totalfosfor	µg/l	26	19	72	34	28	30	39	36	33	28	27	29	33
Absorbans ofiltrerat	420/5	0,268	0,222	0,417	0,324	0,229	0,211	0,213	0,184	0,185	0,218	0,194	0,205	0,239
Absorbans filtrerat	420/5	0,195	0,164	0,179	0,192	0,161	0,134	0,099	0,102	0,101	0,132	0,121	0,142	0,144
Absorbans differens	420/5	0,073	0,058	0,238	0,132	0,068	0,077	0,114	0,082	0,084	0,086	0,073	0,063	0,096
Kisel	mg/l	2,98	2,19	2,59	2,41	1,92	0,72	1,73	0,76	1,17	1,54	1,25	1,34	1,72
Slamhalt	mg/l	5,4	3,5	14,6	8,4	5,3	5,3	10,1	4,4	7,1	5,5	5,1	5,3	6,7
Totalt organiskt kol, TOC	mg/l	13,0	10,7	9,8	10,1	9,4	8,2	8,5	9,1	8,4	9,3	9,3	9,2	9,6
Järn	µg/l	590	485	880	700	425	390	425	380	385	400	350	365	481
Mangan	µg/l	50,0	31,0	47,0	42,0	33,0	39,0	55,0	44,0	40,0	28,0	19,0	16,0	37,0
Koppar	µg/l	1,9	1,9	2,1	1,8	1,9	2,7	3,1	2,3	2,9	2,0	2,0	1,7	2,2
Zink	µg/l	18	20	22	19	18	13	9	8	9	9	9	10	14
Kadmium	µg/l	0,021	0,018	0,023	0,022	0,021	0,017	0,016	0,010	0,016	0,013	0,009	0,010	0,016
Bly	µg/l	0,630	0,570	0,920	0,760	0,510	0,450	0,580	0,480	0,540	0,610	0,430	0,430	0,576
Krom	µg/l	0,90	0,81	1,36	1,05	0,79	0,84	1,01	0,79	0,74	0,77	0,77	0,79	0,89
Nickel	µg/l	1,42	1,35	1,80	1,40	1,27	1,92	2,31	2,15	2,18	1,87	1,97	1,88	1,79
Kobolt	µg/l	0,261	0,167	0,368	0,322	0,159	0,173	0,200	0,150	0,149	0,133	0,112	0,122	0,193
Volfram	µg/l	0,335	0,321	0,230	0,193	0,417	0,392	0,440	0,400	0,552	0,428	0,548	0,470	0,394

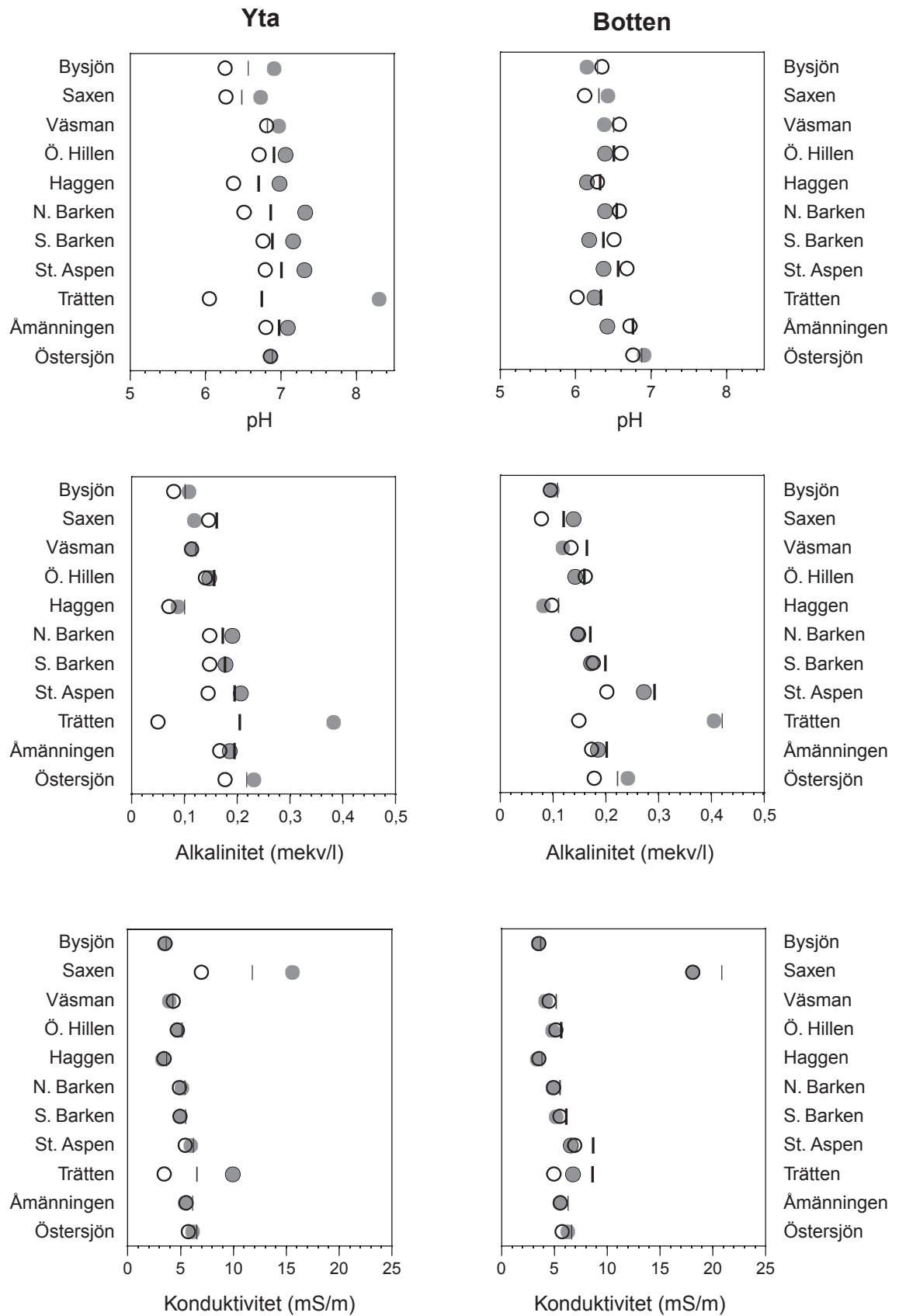
*Geometriskt medelvärde

Bilaga 4

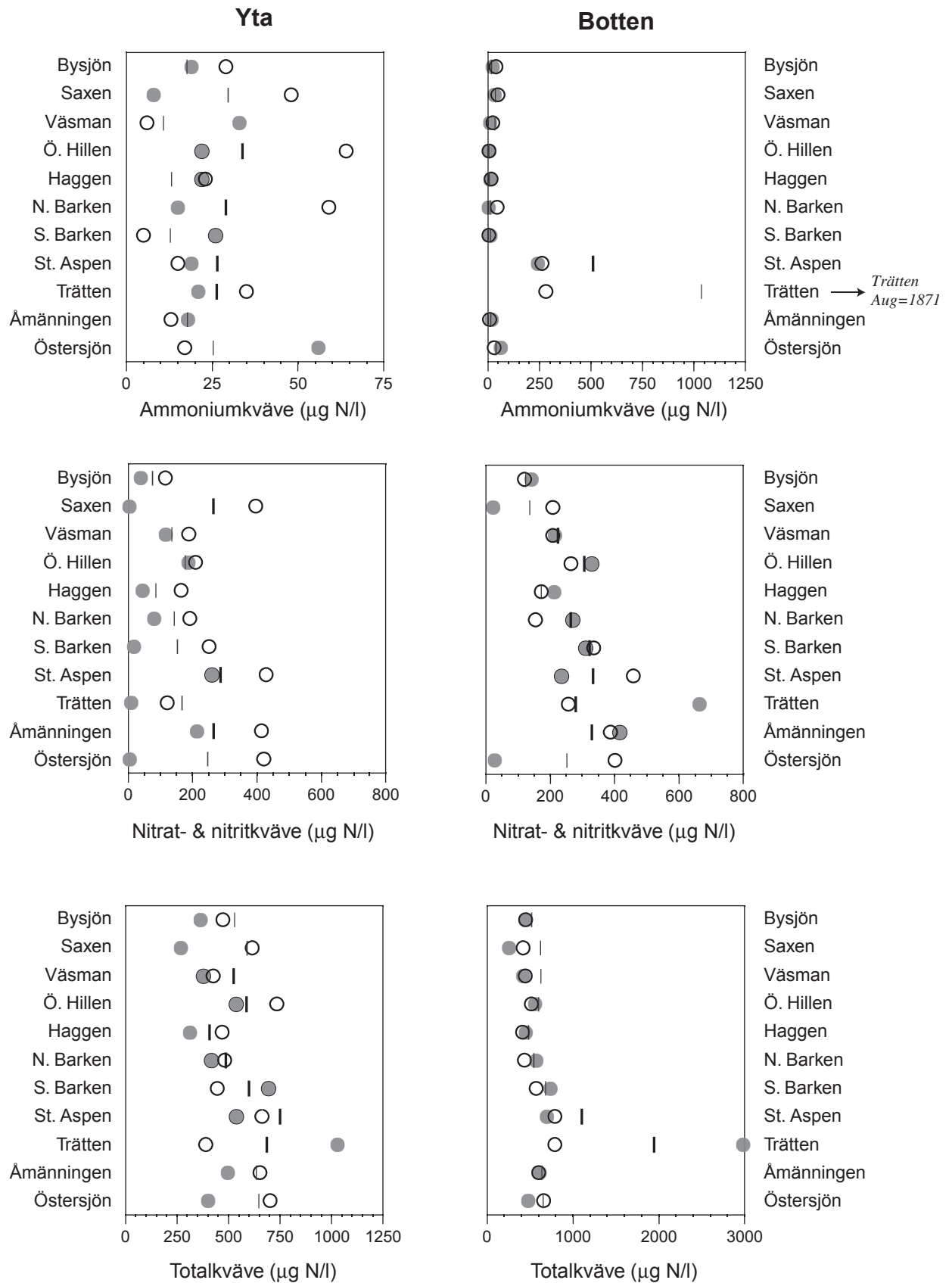
Analysresultat för vattenkemi

Figurer

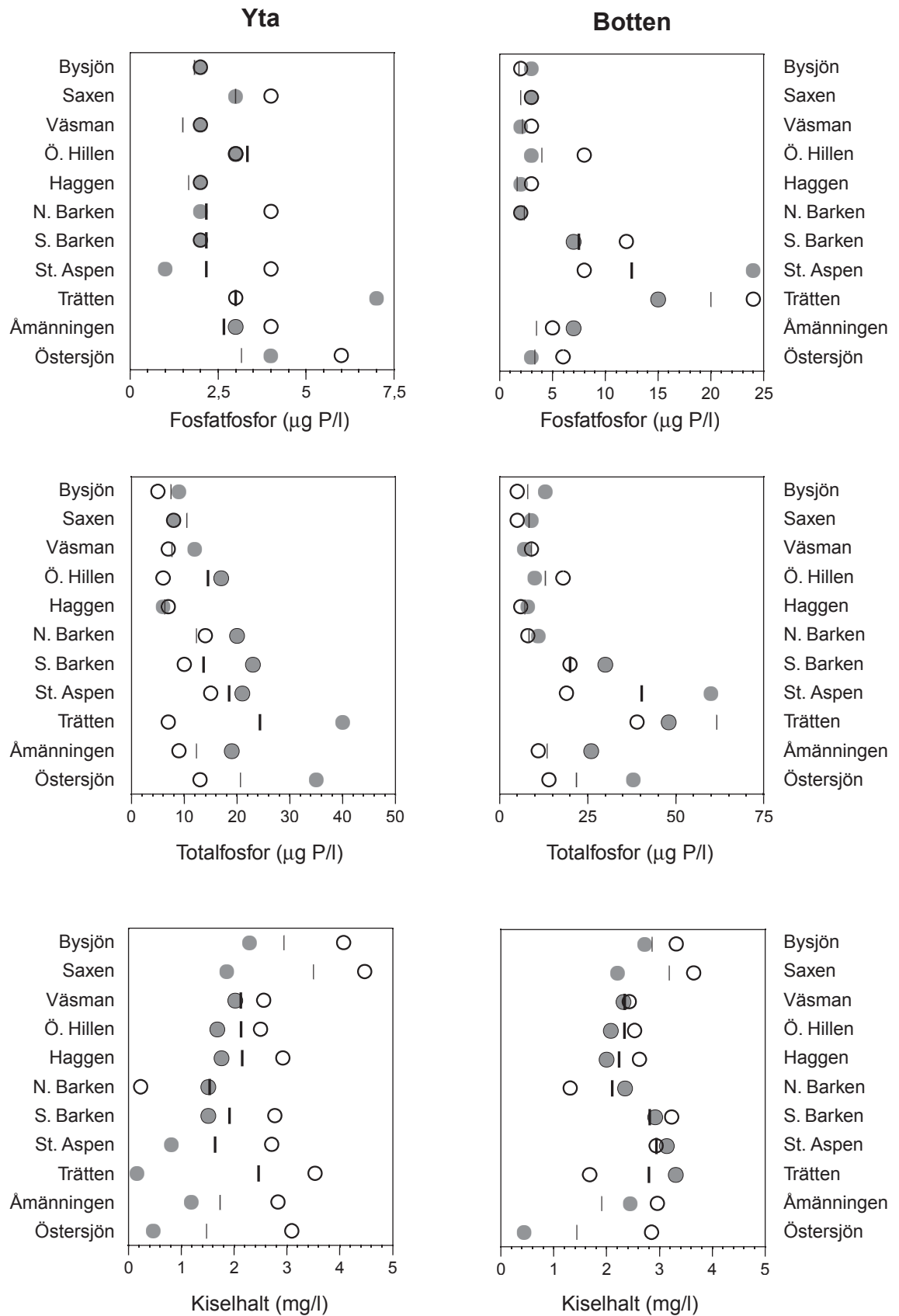
Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



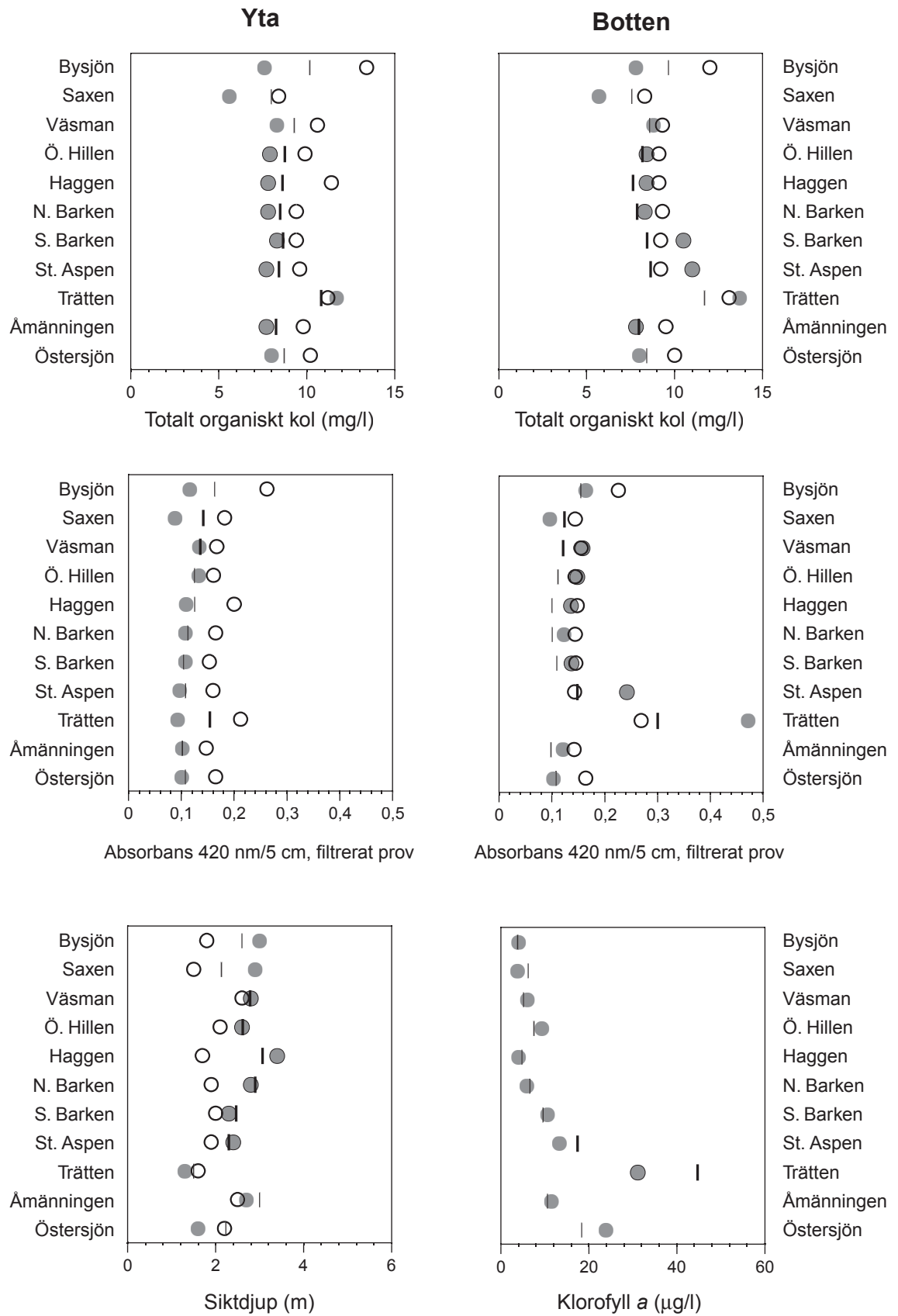
Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



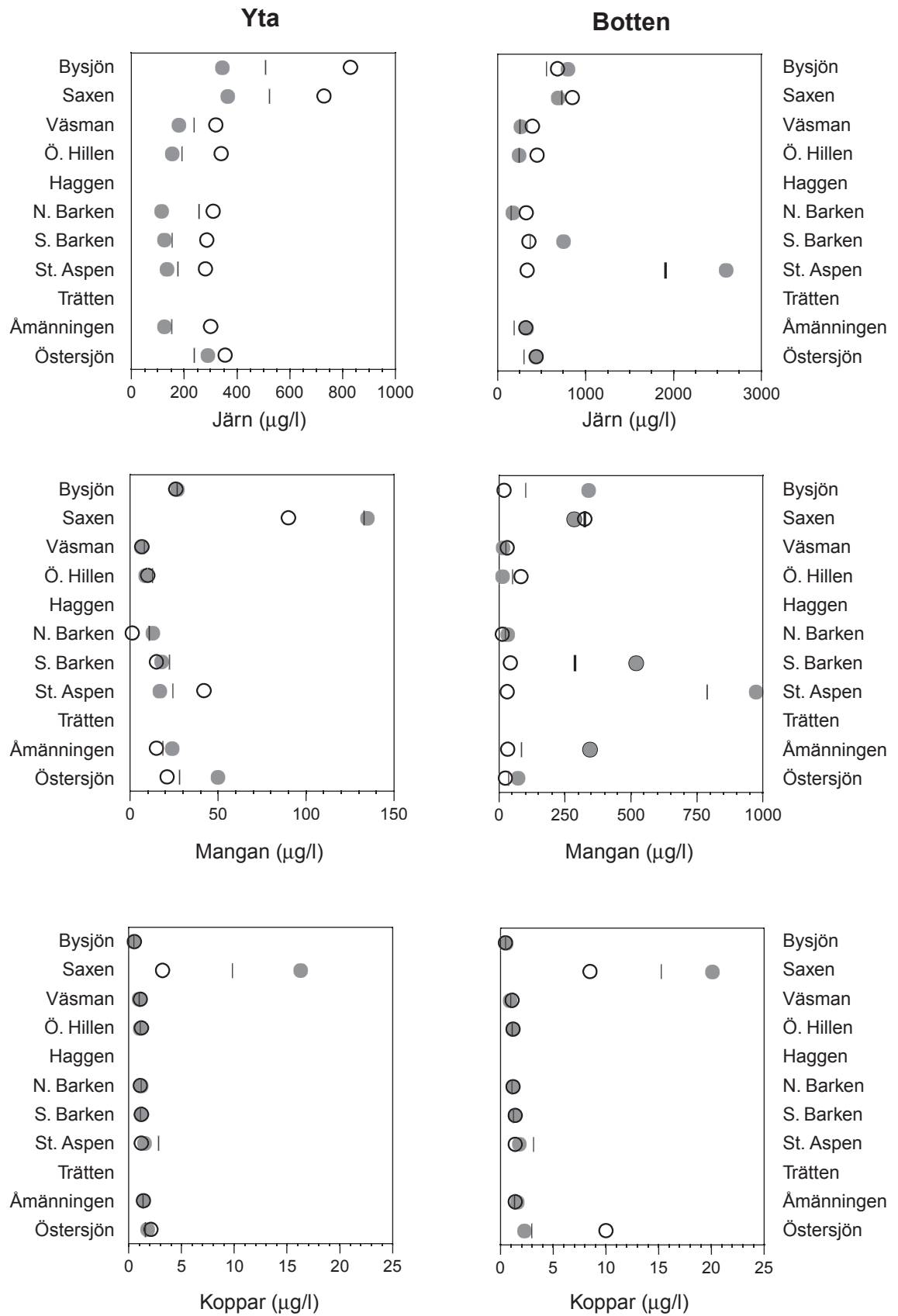
Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar

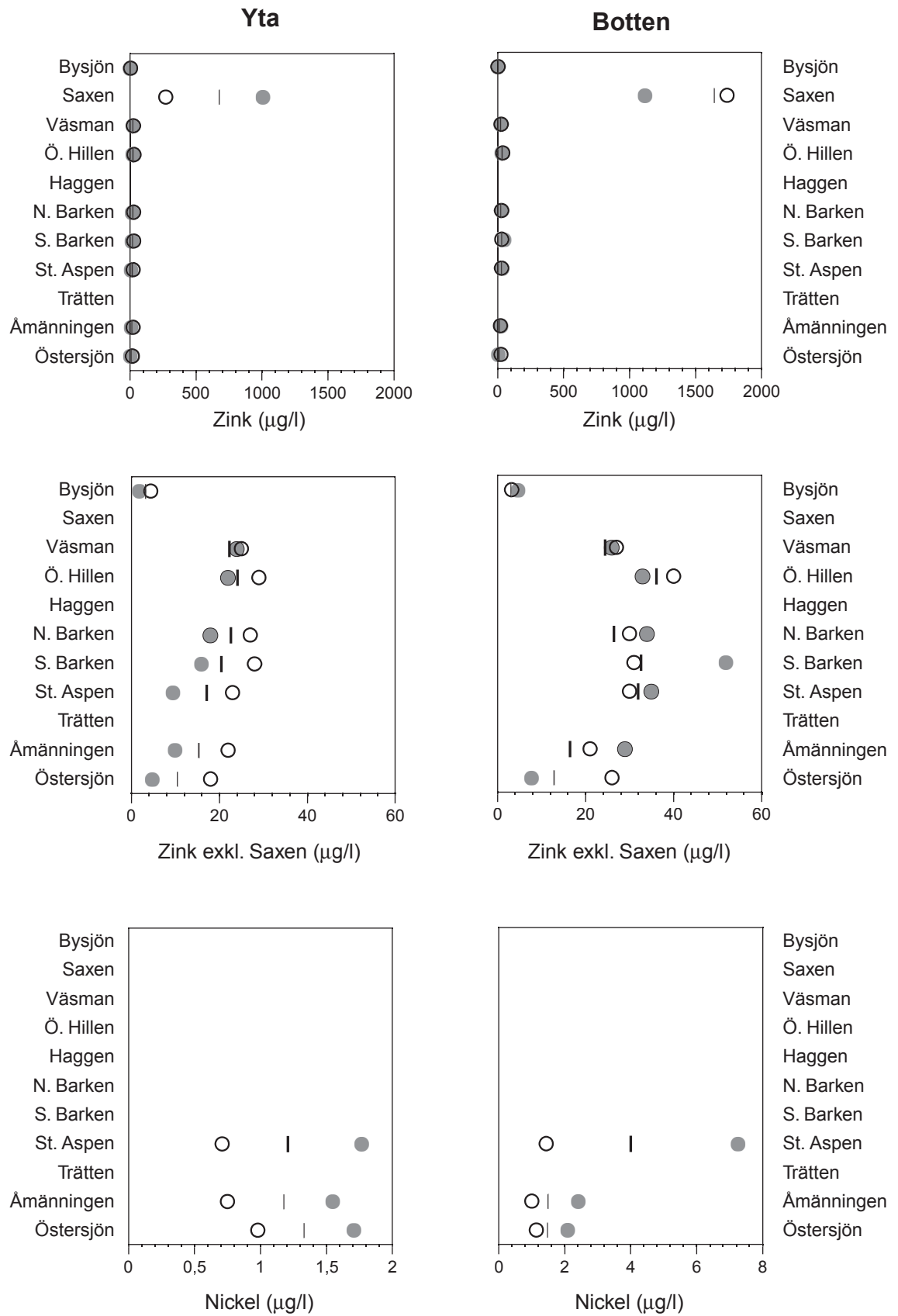


○ Februari 2001

● Augusti 2001

| Medelvärde 1999-2001

Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar

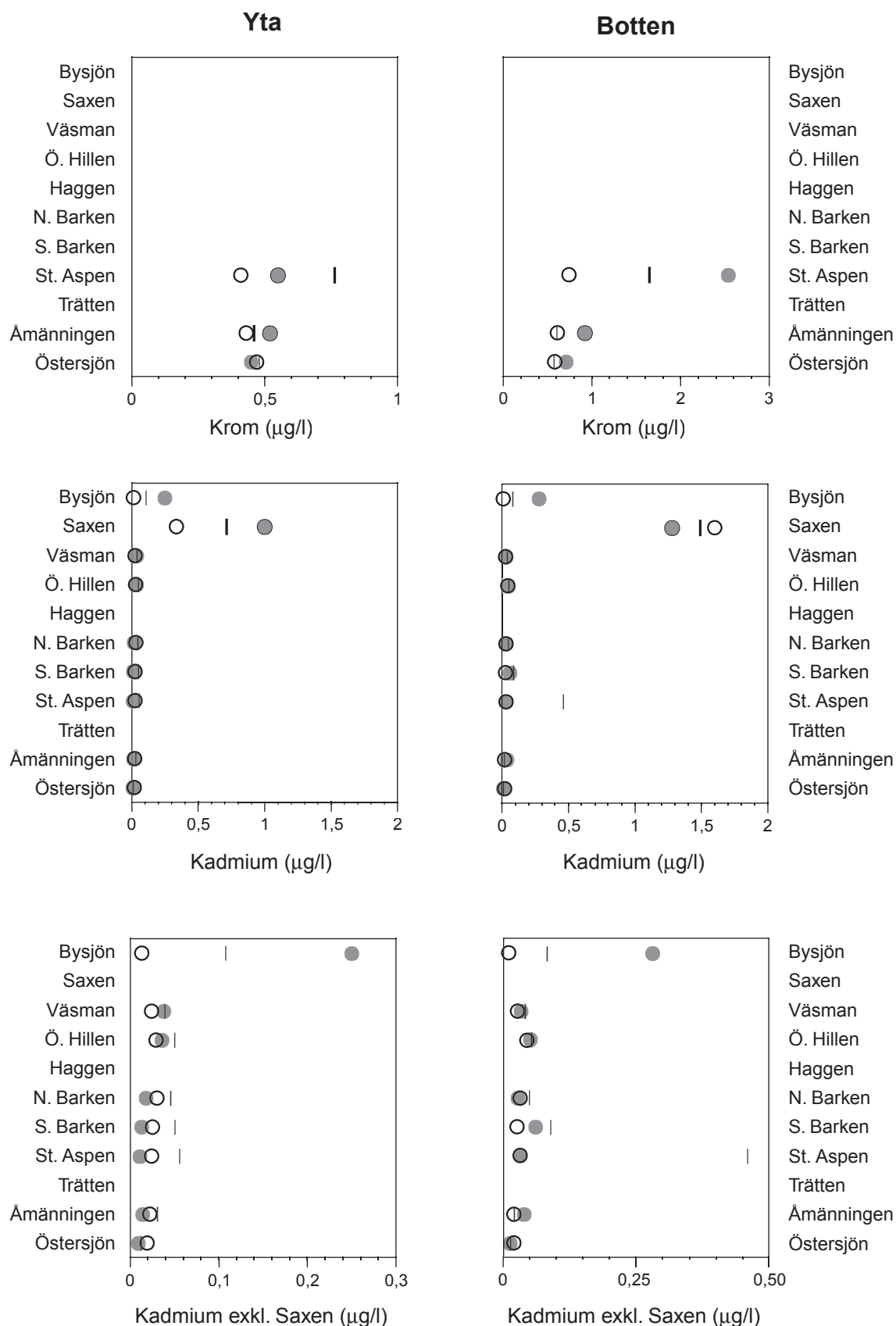


○ Februari 2001

● Augusti 2001

| Medelvärde 1999-2001

Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar

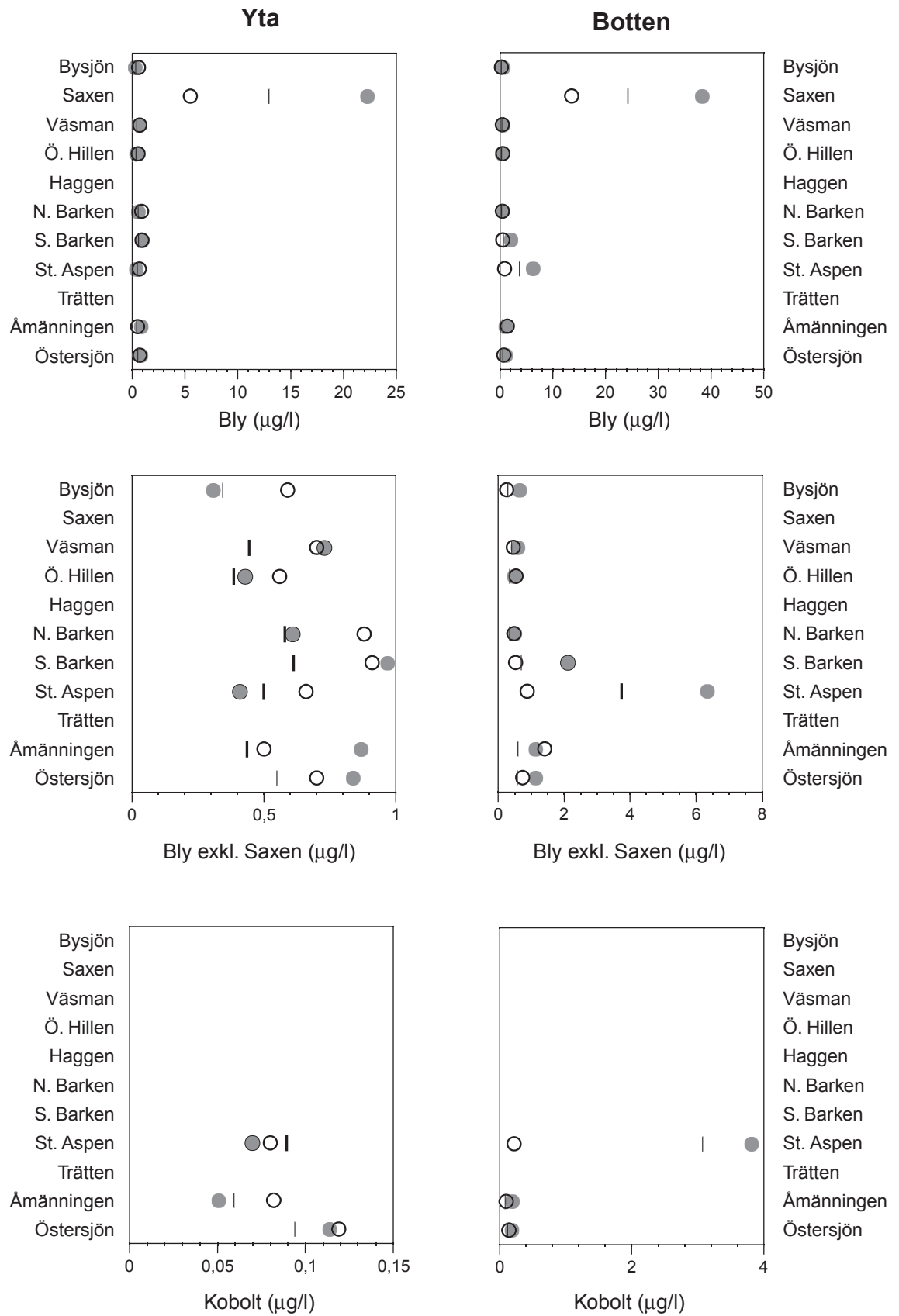


○ Februari 2001

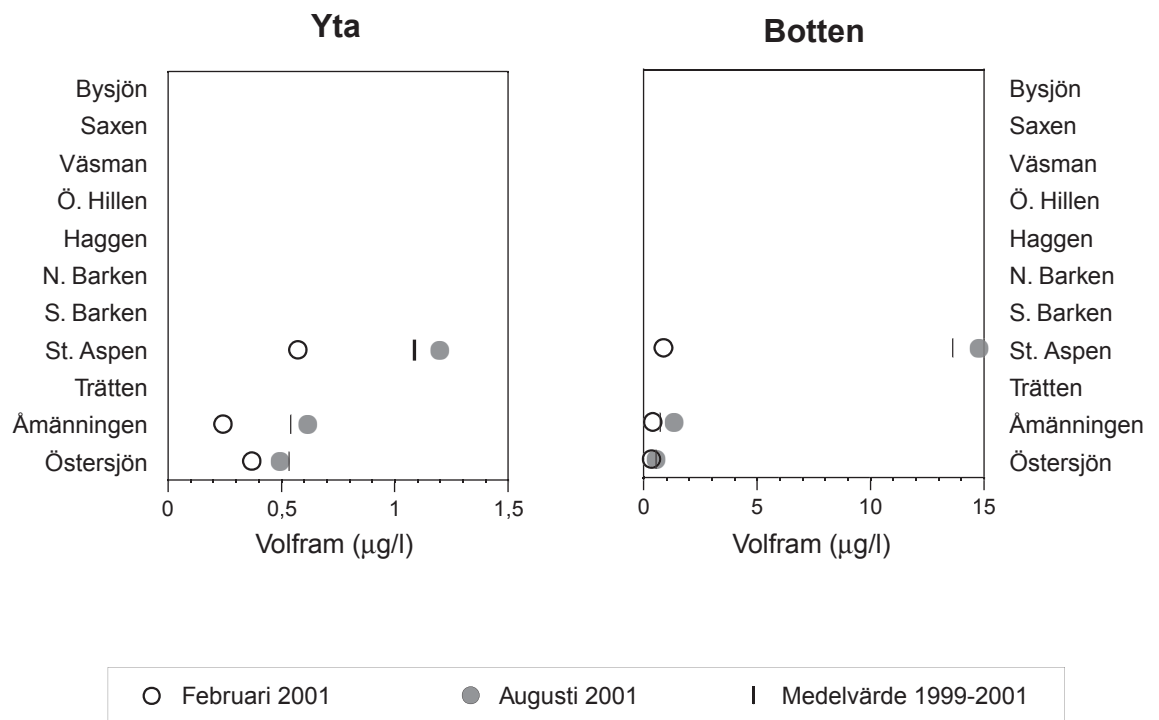
● Augusti 2001

| Medelvärde 1999-2001

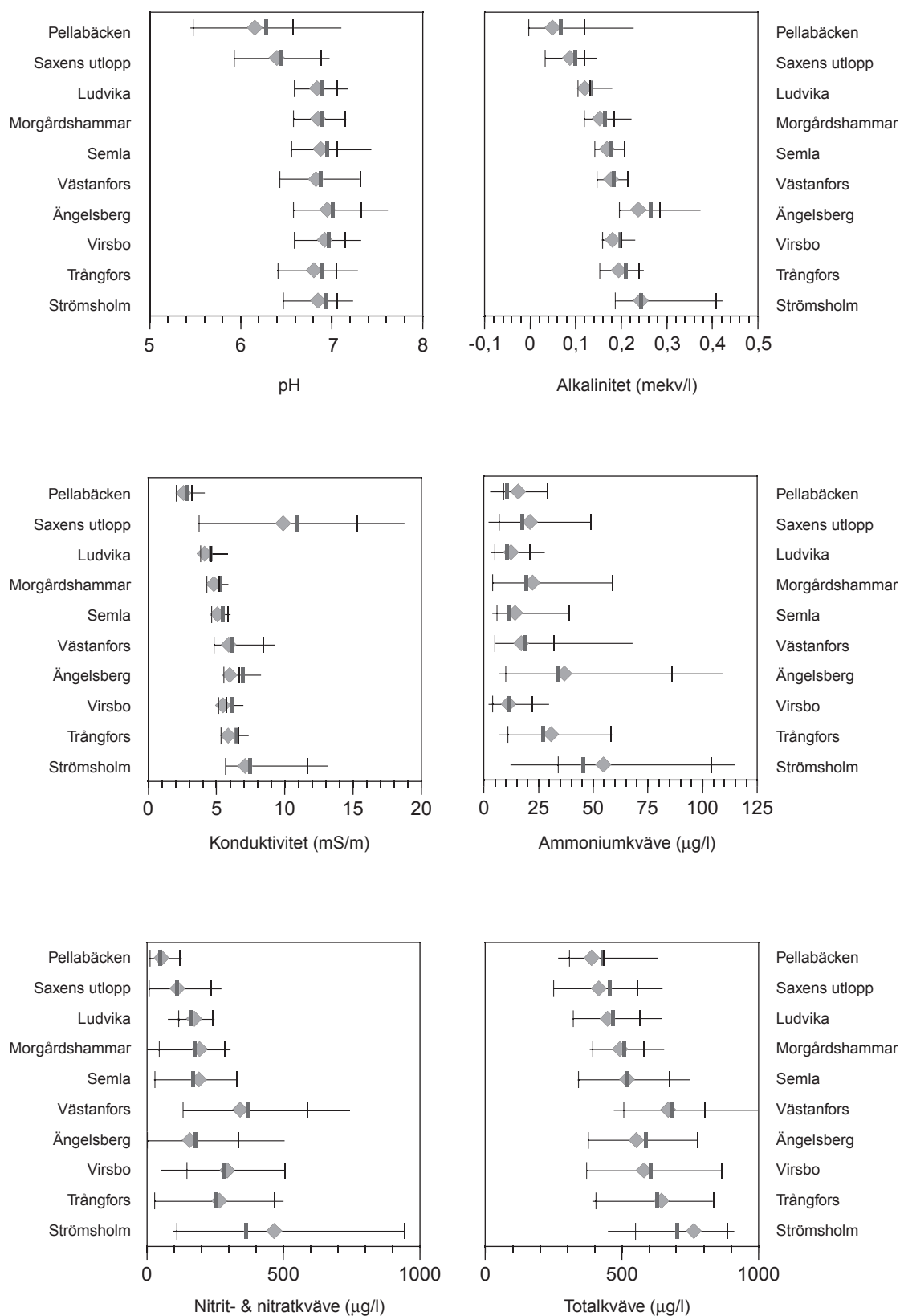
Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar



Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - sjöar

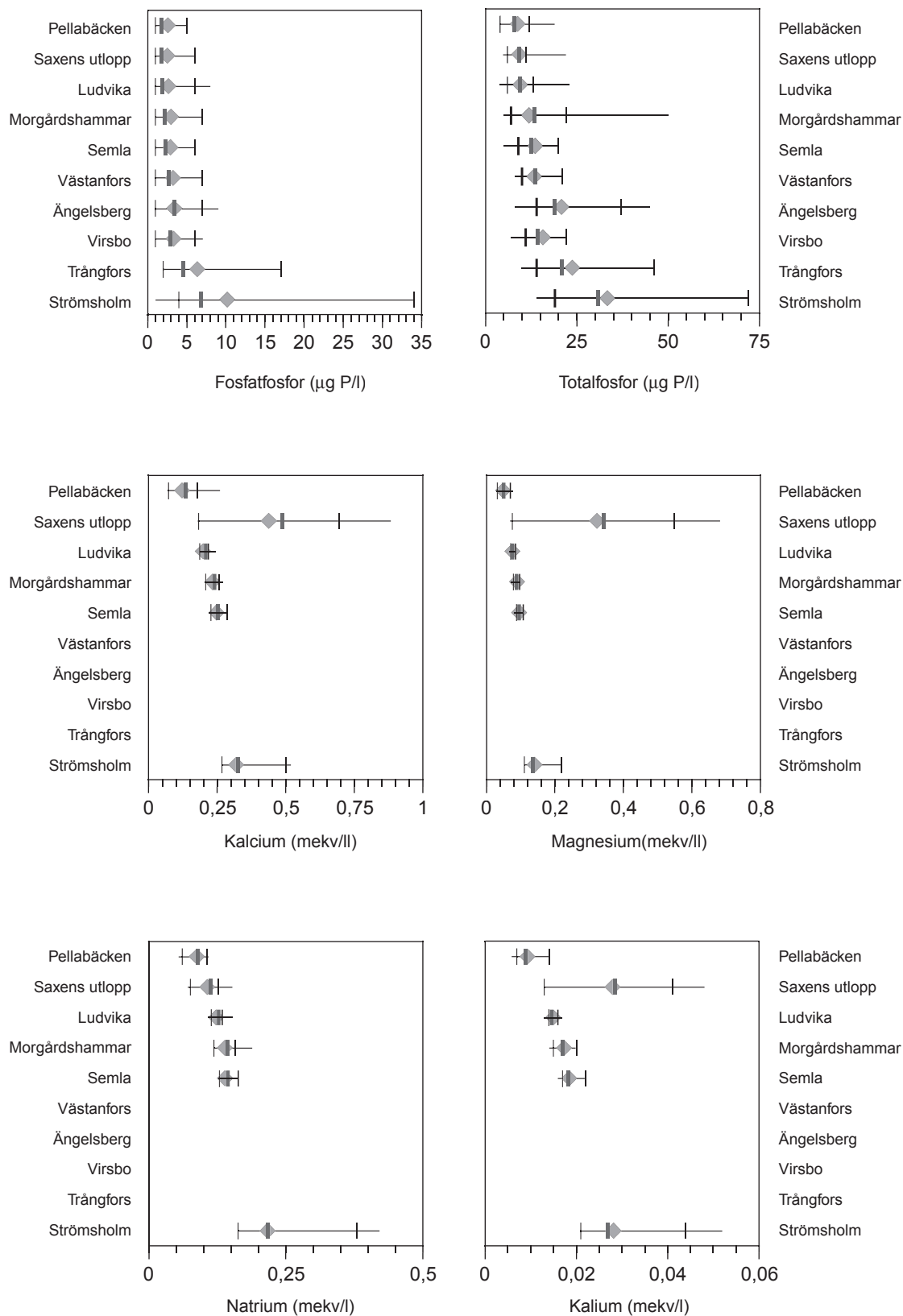


Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - vattendrag

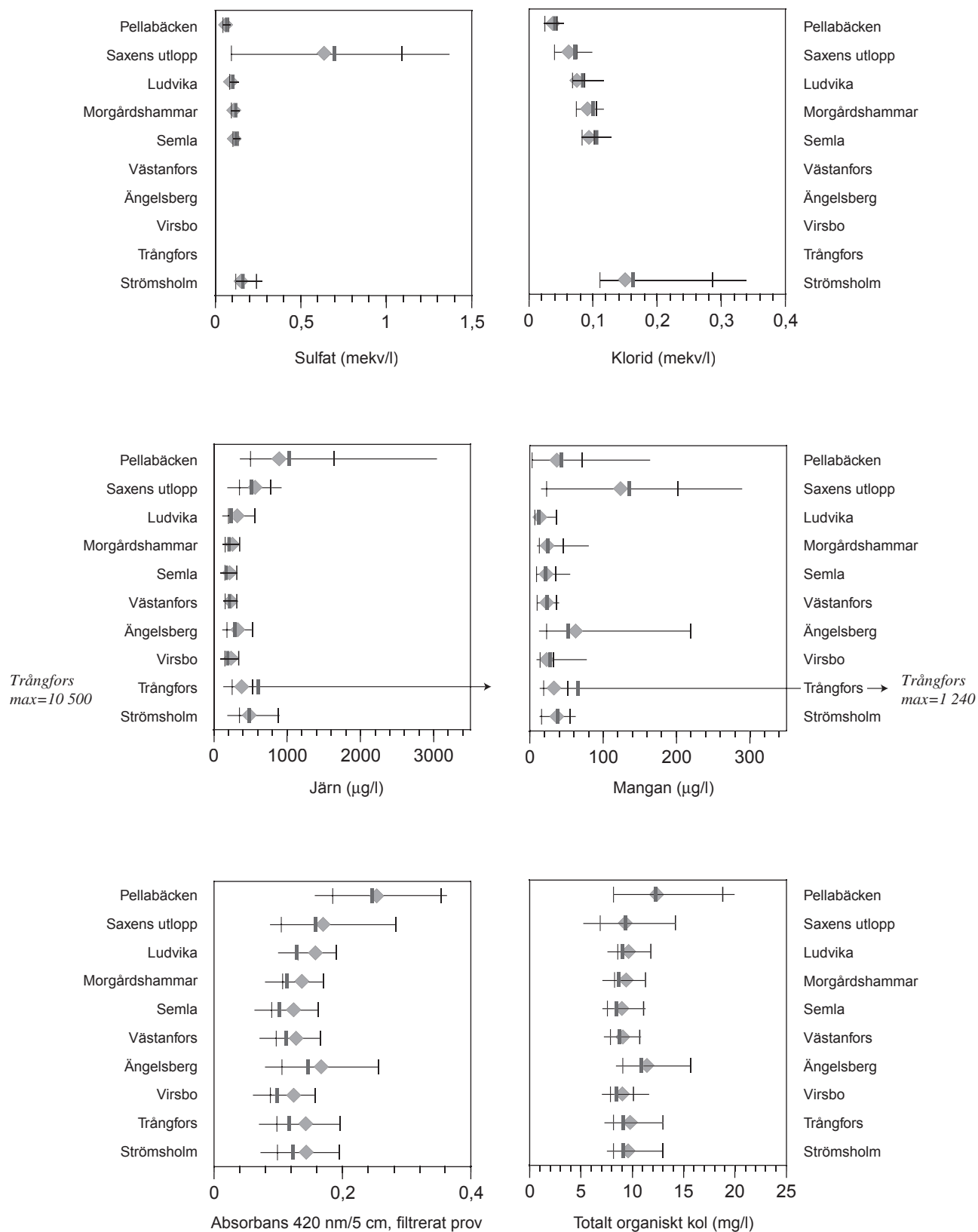


◆ Medelvärde 2001 | Max/min 2001 ■ Medelvärde 1999-2001 — Haltområde 1999-2001

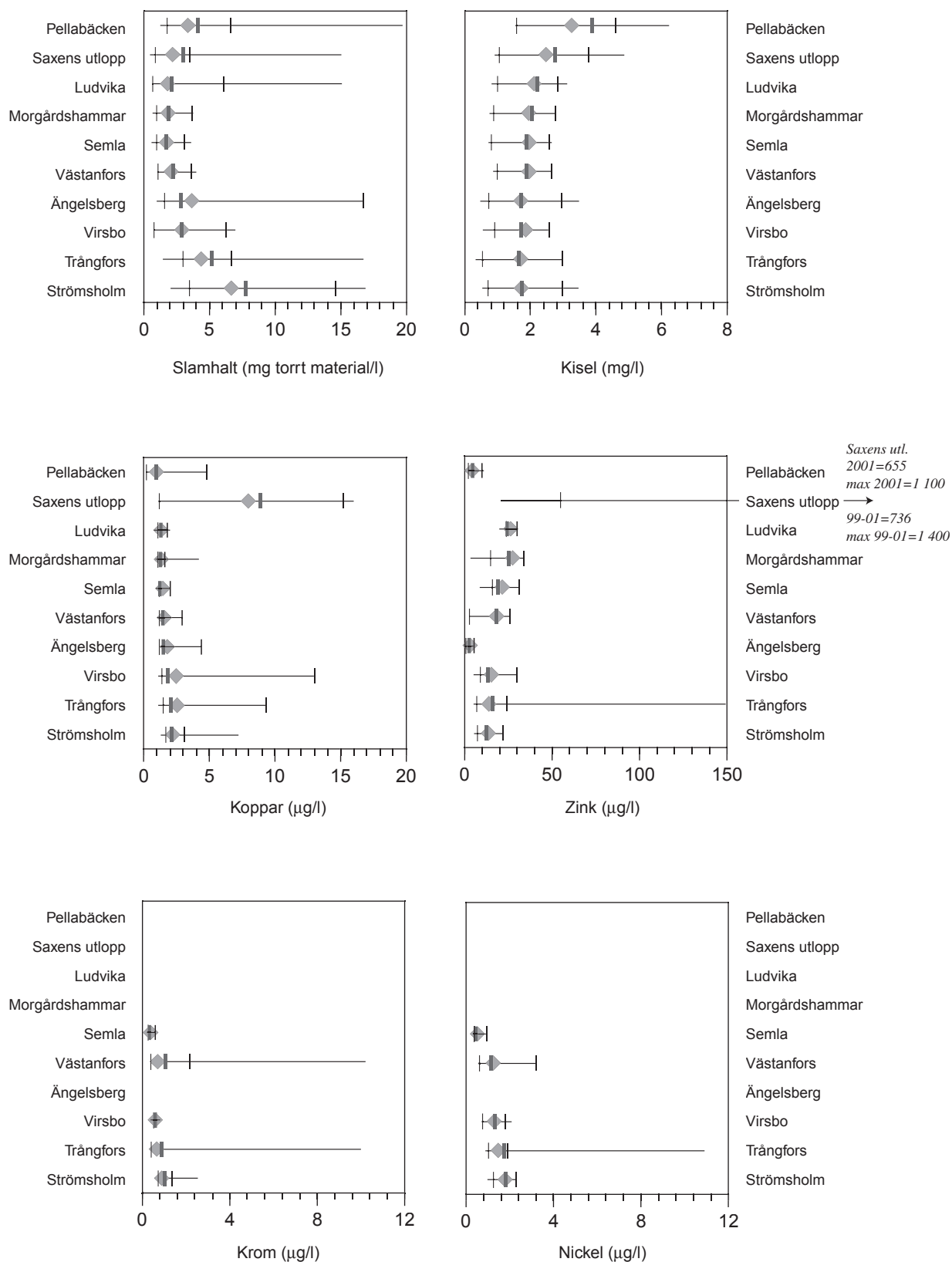
Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - vattendrag



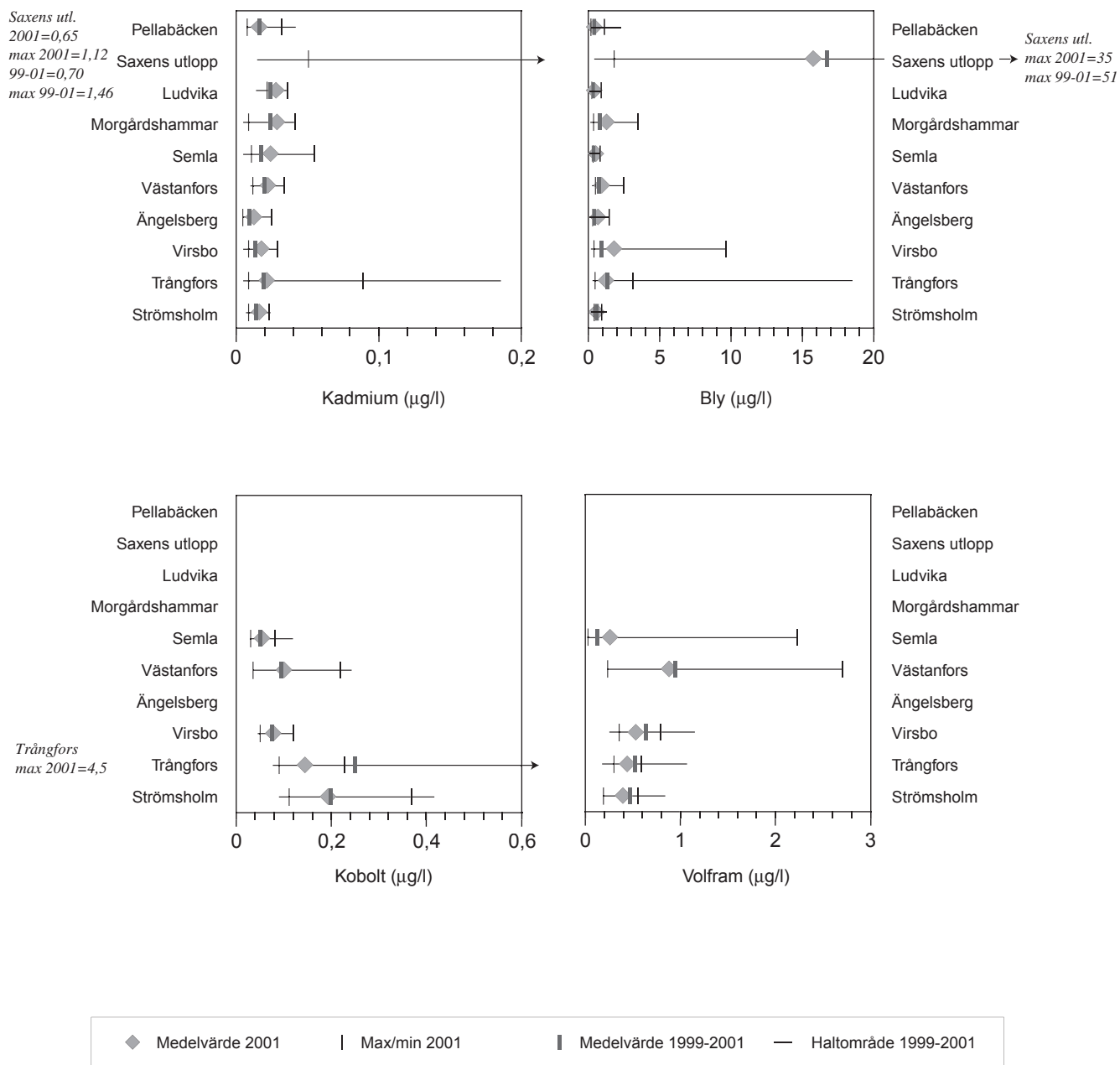
Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - vattendrag



Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - vattendrag



Bilaga 4. Analysresultat för vattenkemi - vattendrag



Bilaga 5

Sedimentkemi

Tabeller

Bilaga 5. Resultat från ytsedimentundersökning augusti/september 2001

Ytsedimentens torrsubstans^a- (TS) och närsaltsinnehåll, samt reell sedimentskikt-tjocklek^b och medelsedimentationshastighet^c

Sjönamn	Sediment-skikt cm	Sedimentations-hastighet mm/år	TS %	GF ^d %	Organiskt kol (TOC) mg C/g TS	Kväve (Tot-N) mg N/g TS	Fosfor ^e (Tot-P) mg P/g TS
Bysjön	1,1	2 - 3	0,5	20,6	96	9,1	1,26
Saxen	1,2	2 - 3	4,0	17,6	79	7,9	1,25
Väsman 7	1,0	3,5	0,5	16,6	74	8,0	1,16
Väsman 11	1,1	4 - 5	1,0	23,2	110	10,1	1,48
Övre Hillen	1,0	5	1,7	23,6	112	10,2	4,04
Leran	1,0	4 - 6	2,0	14,4	62	7,6	1,42
Norra Barken 26	0,8	>6 ?	5,6	15,2	66	6,2	2,73
Norra Barken 30	1,1	3 - 4	4,6	14,5	63	7,6	2,34
Södra Barken 33	1,2	4,5	4,4	16,7	74	10,4	3,94
Södra Barken 36	1,1	2,5 - 3	3,6	12,5	51	5,0	1,54
Stora Aspen	1,1	2 - 8	5,5	14,3	62	5,8	1,99
Lilla Aspen	1,0	2 - 7	4,5	16,8	75	8,6	2,31
Noren	1,2	3 - 4	7,7	16,2	72	7,6	1,32
Snyten	1,0	5,5	1,1	19,3	89	11,5	2,87
Åmänningen	1,3	4,5	4,1	14,1	60	7,1	2,19
Virsbosjön	1,1	3,5 - 4	6,9	13,1	55	8,1	1,19
Västersjön	1,1	3,5 - 4	2,2	29,8	146	19,4	1,56
Östersjön	1,3	>6 ?	7,3	15,3	67	7,9	1,27

^{a)} Torrsubstanshalt = 1-vattenhalt

^{b)} Sedimentskiktets verkliga tjocklek har bestämts mha. sedimentets densitet, totalvikt och en bestämd area

^{c)} Medelsedimentationshastigheten har bestämts mha. ¹³⁷Cs-halten i sedimentprofiler (djupproppar)

^{d)} Glödgningsförlusten (GF) har beräknats mha. förhållandet $GF = 3,05 + 1,83 \cdot TOC$ ($r^2=0,96$), där TOC är i %. Ekvationen baseras på ytsediment från 96 st. svenska sjöar

^{e)} Analyserat av MeAna – Konsult (Uppsala), Ack.nr. 1223

Bilaga 5. Resultat från ytsedimentundersökning augusti/september 2001

Metallhalter i ytsediment augusti/september 2001 (provplatsernas läge enl. bilaga 1b)

Sjönamn	Al	Fe	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Co	Ni	W	Hg
mg/kg TS												
Bysjön	14724	102460	4857	12,7	178	57,8	0,81	15,5	11,4	6,45	0,66	0,234
Saxen	21933	72430	978	2050	10960	9376	26,2	1703	8,74	7,84	7,48	0,633
Väsman 7	15258	81172	114130	37,1	3555	334	8,76	25,9	22,1	16,5	1,07	0,253
Väsman 11	14408	87216	128140	27,3	1266	162	3,89	17,8	19,6	9,81	1,53	0,343
Övre Hillen	16586	117610	16586	36,3	1117	151	3,31	20,2	21,7	8,59	10,3	0,569
Leran	16352	39079	1020	43,0	998	247	2,89	25,8	9,00	9,38	1,83	0,362
Norra Barken 26	15711	53386	1823	72,6	1373	225	3,39	127	9,61	20,1	2,99	0,250
Norra Barken 30	18146	66764	13044	44,2	2076	355	5,65	33,6	14,0	17,8	4,08	0,485
Södra Barken 33	16 976	57675	2105	32,3	904	173	2,56	27,1	8,58	12,4	2,03	0,153
Södra Barken 36	24087	57687	5121	29,8	1324	167	2,93	37,7	12,7	17,9	0,71	0,562
Stora Aspen	23097	58088	1473	55,7	1005	298	1,76	324	36,2	167	60,8	0,456
Lilla Aspen	28806	68224	4821	40,9	902	179	1,65	203	34,9	106	74,4	0,380
Noren	23752	48721	2436	64,7	339	88,3	0,96	30,2	12,9	18,5	4,02	0,621
Snyten	27932	61558	12235	30,2	195	56,5	0,59	35,0	15,6	20,2	0,74	0,322
Åmänningen	27692	62113	8353	36,1	1029	160	1,52	134	30,1	67,5	59,9	0,382
Virsbosjön	29394	44470	1659	38,2	856	93,9	1,40	112,9	17,3	47,9	3,51	0,285
Västersjön	39084	35461	596	37,5	318	41,1	1,12	52,8	15,4	44,4	0,177	0,278
Östersjön	27315	50046	1391	46,5	596	65,5	1,00	134,4	18,7	115,3	2,57	0,283

Bilaga 6

Ämnestransporter och arealspecifika förluster

Tabeller

Bilaga 6. Transporter och arealspecifika förluster

Årlig transport av kväve, fosfor, organiskt kol (TC) och slam 2001, samt 1999-2001 (ton/år)

Station	Transport ton/år									
	Medel-Q (m³/s)		Totalkväve		Totalfosfor		Organiskt kol (TOC)		Slam (torrt material)	
	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001
Pellabäcken	0,12	0,15	1,5	2,1	0,036	0,039	43	59	12	16
Ullnäsnolet	0,37	0,47	5,3	7,0	0,103	0,144	100	137	28	47
Ludvika	14	16	200	229	3,79	4,43	4170	4420	775	1011
Morgårdshammar	18	20	290	330	5,69	7,35	5388	5636	1066	1233
Semla	21	26	353	425	7,93	9,97	6167	6981	1122	1406
Västanfors*	22	31	492	647	8,76	12,7	6433	8475	1261	2318
Ängelsberg	2,4	3,1	46,3	59	1,49	1,93	920	1098	209	249
Virso	27	35	548	677	13,1	15,8	7912	9275	2029	3020
Trångfors	30	39	637	791	22,4	25,3	9689	11510	4031	6213
Strömsholm	31	40	776	888	33,0	41,0	9919	12041	6839	11393

Årlig transport av metaller 2001, samt 1999-2001 (kg/år)

Station	Transport kg/år							
	Koppar		Zink		Kadmium		Bly	
	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001
Pellabäcken	3	4	21	25	0,1	0,1	2	2
Ullnäsnolet	84	132	8150	11483	8,1	10,6	159	245
Ludvika	578	643	11400	12007	11,9	11,6	184	162
Morgårdshammar	741	820	16400	17400	18,0	17,3	781	526
Semla	942	979	15200	16500	17,0	15,4	337	323
Västanfors*	965	1298	13800	18350	16,2	18,9	596	767
Ängelsberg	121	139	287	299	1,0	0,9	44	38
Virso	2270	1950	14400	15400	16,5	15,3	1810	1164
Trångfors	2020	2187	15200	18467	24,2	22,7	1290	1389
Strömsholm	2000	2640	15500	17933	17,6	19,8	605	844

Station	Transport kg/år							
	Krom		Nickel		Kobolt		Volfram	
	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001
Pellabäcken								
Ullnäsnolet								
Ludvika								
Morgårdshammar								
Semla	241	256	316	348	38	44	69	52
Västanfors*	382	1046	676	948	60	84	433	757
Ängelsberg								
Virso	489	626	979	1388	68	86	425	721
Trångfors	642	964	1280	1893	154	244	398	666
Strömsholm	901	1381	1630	2243	210	276	363	618

* Västanfors ny station år 2000 och medelvärden baseras därför endast på åren 2000-2001

Bilaga 6. Transporter och arealspecifika förluster

Arealspecifika förluster av kväve, fosfor, organiskt kol och slam 2001, samt 1999-2001 (kg/ha, år)

Station	ARO:s yta (km ²)	Totalkväve (kg/ha, år)		Totalfosfor (kg/ha, år)		Organiskt kol (TOC) (kg/ha, år)		Slam (kg torrt material/ha, år)	
		2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001
Pellabäcken	10	1,49	2,08	0,036	0,039	43,5	60,0	11,9	15,8
Ullnäsnolet	33	1,60	2,11	0,031	0,043	29,9	41,0	8,3	14,1
Ludvika	1149	1,74	1,99	0,033	0,039	36,3	38,5	6,7	8,8
Morgårdshammar	1520	1,91	2,17	0,037	0,048	35,4	37,1	7,0	8,1
Semla	2206	1,60	1,93	0,036	0,045	28,0	31,6	5,1	6,4
Västanfors	2245	2,19	2,88	0,039	0,056	28,7	37,7	5,6	10,3
Ängelsberg	243	1,91	2,41	0,061	0,080	37,9	45,2	8,6	10,3
Virso	2682	2,04	2,52	0,049	0,059	29,5	34,6	7,6	11,3
Trångfors	2996	2,13	2,64	0,075	0,085	32,3	38,4	13,5	20,7
Strömsholm	3117	2,49	2,85	0,106	0,132	31,8	38,6	21,9	36,6

Arealspecifika förluster i närområdet* 2001, samt 1999-2001 (kg/ha, år)

Station	Näromr.* (km ²)	Totalkväve (kg/ha, år)		Totalfosfor (kg/ha, år)		Organiskt kol (TOC) (kg/ha, år)		Slam (kg torrt material/ha, år)	
		2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001	2001	1999-2001
Pellabäcken	10	1,49	2,08	0,036	0,039	43,5	60,0	11,9	15,8
Ullnäsnolet	33	1,60	2,11	0,031	0,043	29,9	41,0	8,3	14,1
Ludvika	1106	1,75	1,99	0,033	0,038	36,4	38,2	6,7	8,6
Morgårdshammar	371	2,43	2,72	0,051	0,079	32,8	32,8	7,8	6,0
Semla	686	0,92	1,38	0,033	0,038	11,4	19,6	0,8	2,5
Västanfors	39	35,6	49,5	0,213	0,401	68,2	126,2	35,6	180
Ängelsberg	243	1,91	2,41	0,061	0,080	37,9	45,2	8,6	10,3
Virso	194/233**	0,50	3,03	0,147	0,143	28,8	42,8	28,8	45,2
Trångfors	314	2,83	3,63	0,296	0,304	56,6	71,2	63,8	101
Strömsholm	121	11,49	8,07	0,876	1,29	19,0	43,9	232	428

* Närområdet definieras som avrinningsområdet korrigerat med avseende på transport och arean för ev. uppströms delavrinningsområden

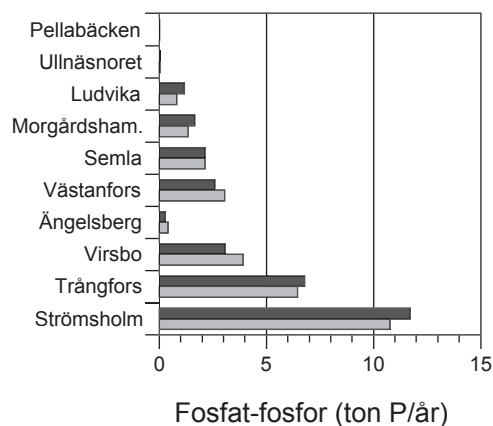
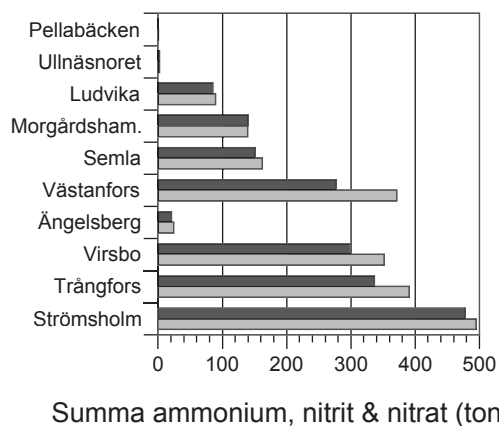
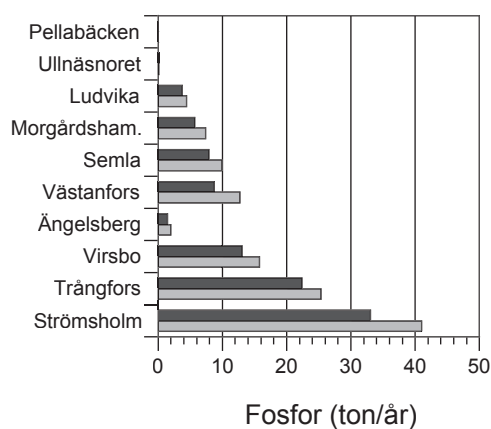
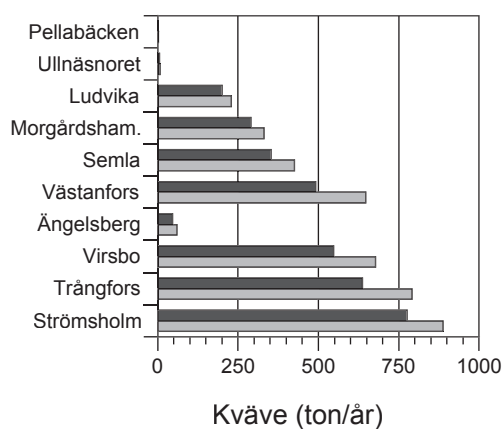
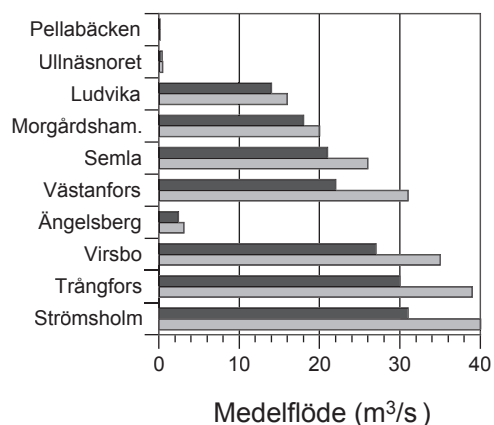
** Vid beräkningar av periodmedelvärden har området mellan Virso och Semla använts för 1999 (233 km²), medan för 2000-2001 har området mellan Virso och Västanfors använts (Västanfors är en ny station för 2000 och följaktligen saknas transporterade mängder för 1999)

Bilaga 7

Ämnestransporter

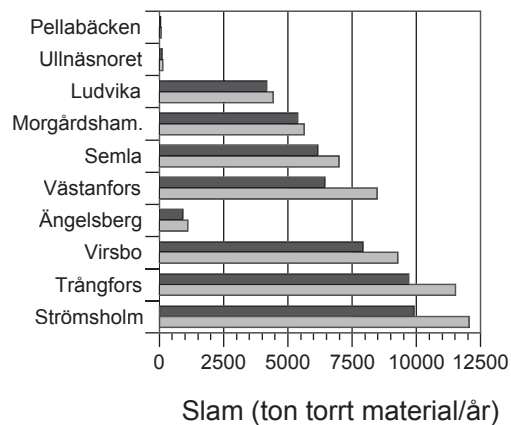
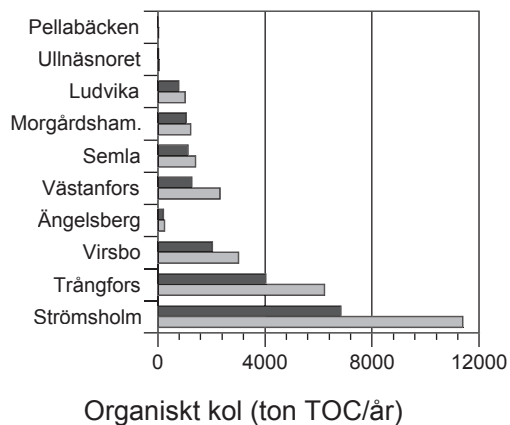
Figurer

Bilaga 7. Ämnestransporter 2001



Summa ammonium, nitrit & nitrat (ton N/år)

Fosfat-fosfor (ton P/år)



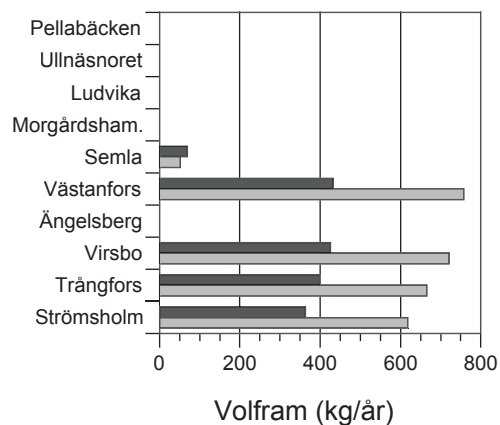
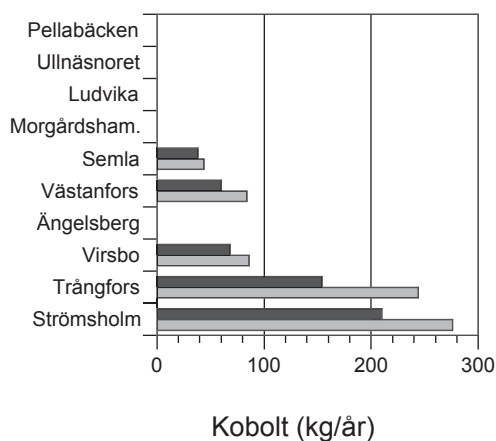
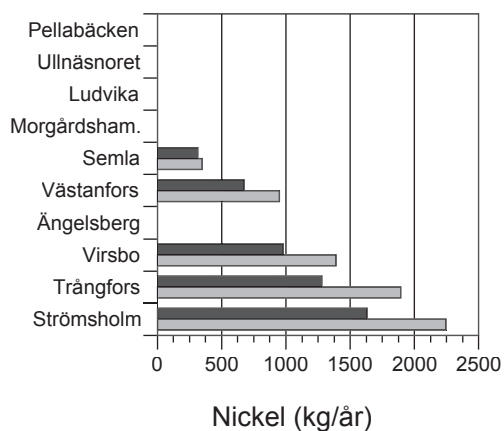
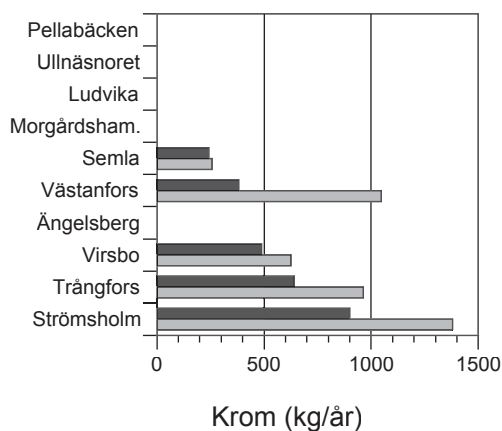
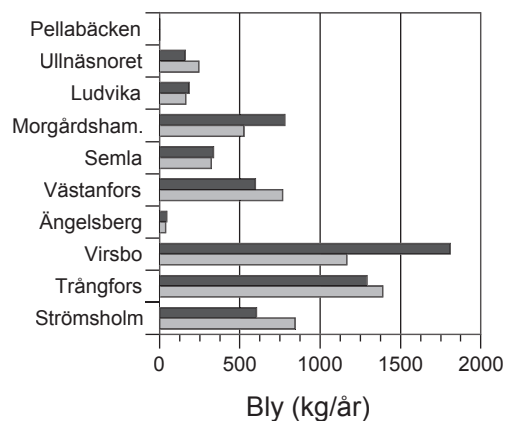
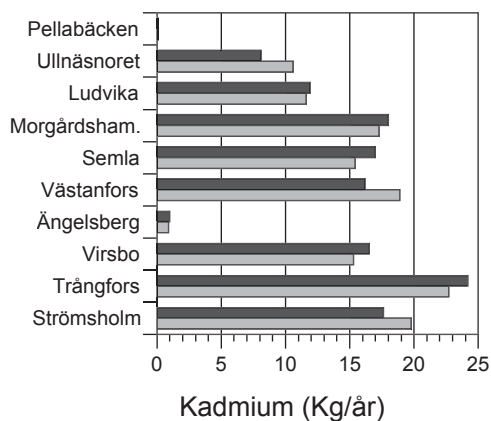
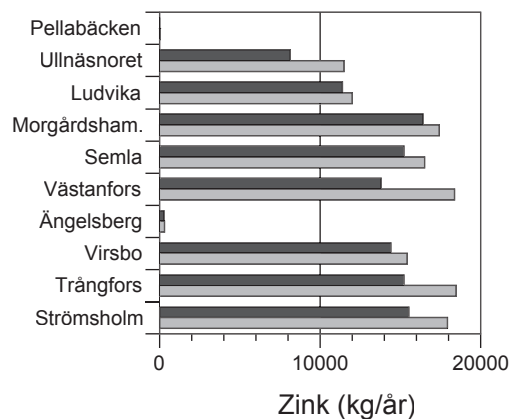
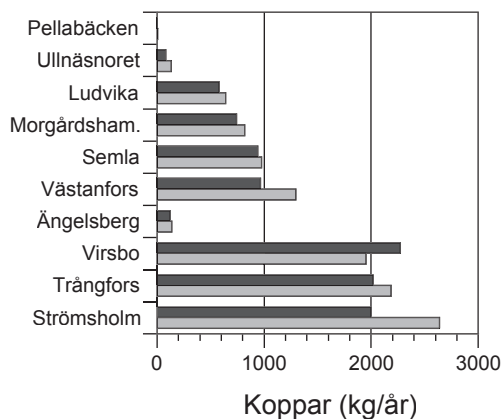
Organiskt kol (ton TOC/år)

Slam (ton torrt material/år)

■ Transport 2001

■ Medeltransport 1999-2001

Bilaga 7. Ämnestransporter 2001



■ Transport 2001

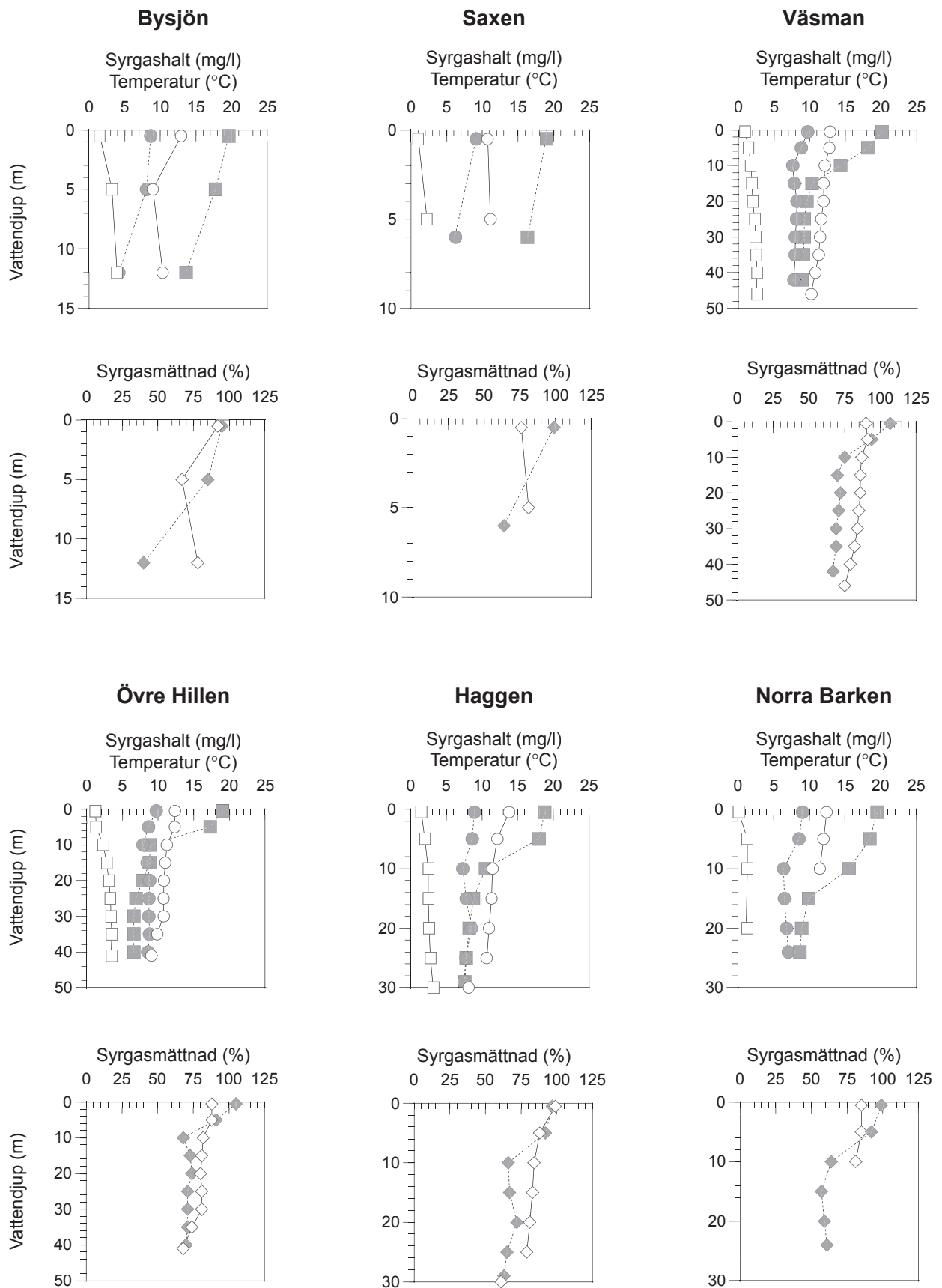
■ Medeltransport 1999-2001

Bilaga 8

Syrgas- och temperaturprofiler

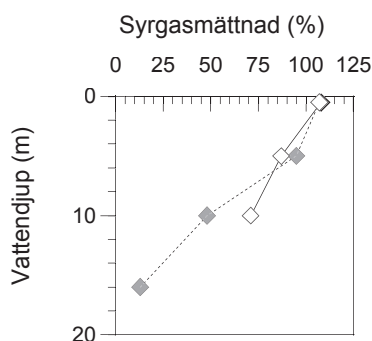
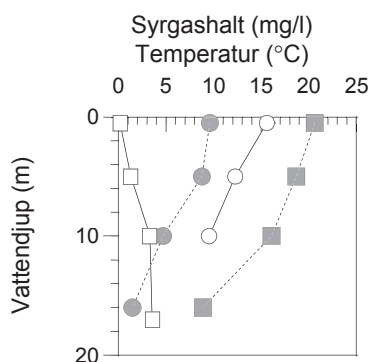
Figurer

Bilaga 8. Syrgas- och temperaturprofiler

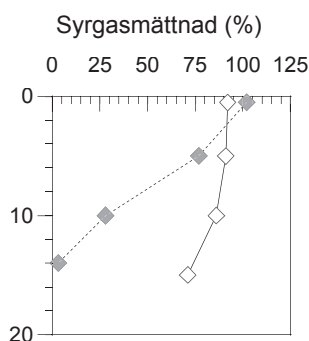
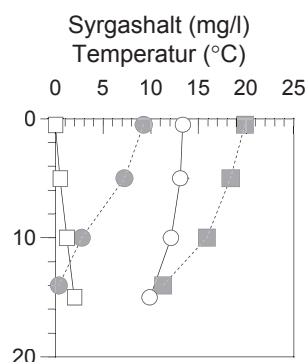


Bilaga 8. Syrgas- och temperaturprofiler

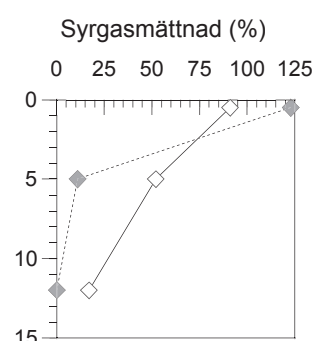
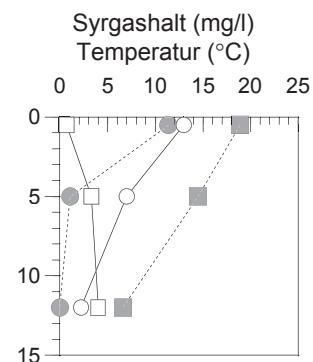
S. Barken



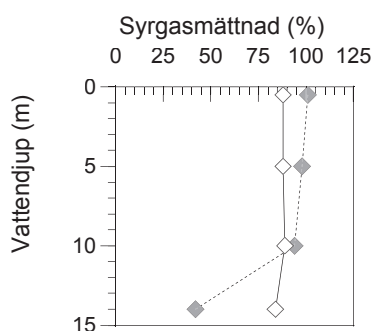
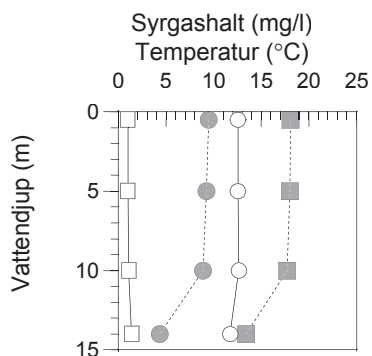
St. Aspen



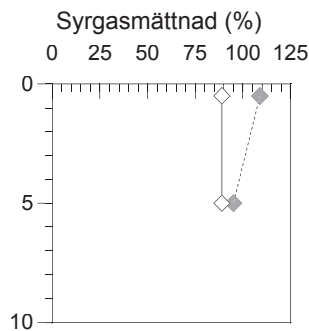
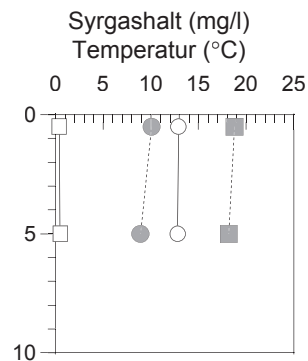
Trätten



Åmänningen



Östersjön



○ Syrgashalt februari
● Syrgashalt augusti

□ Temperatur februari
■ Temperatur augusti

◇ Syrgasmättnad februari
◆ Syrgasmättnad augusti

Bilaga 9

Växtplankton – biovolymmer

Tabeller

Bilaga 9. Växtplankton – Bioolymer (mm³) i augusti 2001

Art/grupp	Bysjön	Saxen	Väsman	Övre Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Åmänningen	Östersjön
Cyanophyceae-Cyanobakterier											
Anabaena planctonica	–	–	0,004	0,007	0,001	–	–	–	–	–	–
Anabaena solitaria	–	–	–	–	–	–	–	–	3,118	–	–
Anabaena spp. böjda	0,002	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002	0,001	0,005	0,007	0,006	0,504
Anabaena spp. raka	–	0,000	–	–	–	0,000	–	–	–	0,004	0,048
Aphanizomenon flos-aquae	–	–	0,003	–	–	–	–	0,000	0,222	0,001	0,010
Aphanizomenon sp.	0,000	0,018	–	–	–	0,000	0,000	–	–	–	–
Aphanizomenon spp.	–	–	–	0,075	–	–	–	–	–	–	–
Limnithrix planctonica	–	0,025	–	0,116	–	0,003	–	–	3,407	–	–
Merismopedia sp.	–	–	–	–	0,001	–	–	–	–	–	–
Merismopedia tenuissima	0,008	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Microcystis sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	0,005	–	0,000
Microcystis wessenbergii	–	–	–	–	–	–	0,000	–	–	–	–
Picoplankton cyan.	0,000	–	–	–	–	0,000	0,000	–	0,021	–	0,001
Planktothrix agardhii	0,006	0,006	–	0,033	0,003	–	0,010	0,061	0,112	0,029	0,004
Radiocystis geminata	–	–	–	–	0,001	–	–	–	–	–	0,000
Snowella septentrionalis	0,000	–	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,001	0,043	–	0,000
Synechococcus sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	0,003	–	0,000
Woronichinia compacta	–	–	–	–	–	–	–	–	0,015	–	–
Woronichinia naegeliana	0,007	0,001	0,031	0,024	0,002	0,015	0,022	0,024	0,039	0,021	0,018
Cryptophyceae-Rekylalger											
Cryptaulax sp.	–	–	–	–	–	–	0,000	–	–	–	–
Cryptomonas spp. <20 µ	0,016	0,026	0,025	0,065	0,005	0,035	0,106	0,053	0,180	0,019	0,174
Cryptomonas spp. 20-40 µ	0,013	0,028	0,074	0,060	0,017	0,045	0,074	0,124	0,277	0,052	0,169
Cryptomonas spp. >40 µ	–	0,001	–	–	–	–	–	–	0,038	–	0,004
Cyathomonas truncata	–	–	–	–	–	0,002	–	0,002	0,003	0,005	–
Katablepharis ovalis	0,001	0,007	0,004	0,016	0,007	0,010	0,005	0,006	0,050	0,003	0,007
Rhodomonas lacustris	0,037	0,004	0,030	0,044	0,012	0,082	0,018	0,064	0,083	0,050	0,078
Dinophyceae-Dinoflagellater											
Ceratium furcoides	–	–	–	–	–	–	–	–	0,550	–	–
Ceratium hirundinella	–	–	–	–	0,004	–	–	–	–	0,007	0,007
Gymnodinium spp. 20-29 µ	–	–	–	–	–	–	0,000	–	–	–	–
Gymnodinium spp. >30 µ	0,001	0,146	–	–	0,004	–	–	–	0,004	0,002	0,035
Gymnodinium uberrimum	0,007	–	–	0,007	–	0,005	–	0,009	–	–	–
Peridinium sp.	0,002	0,005	0,001	–	–	0,007	0,006	0,002	0,618	0,001	0,008
Peridinium spp.	–	–	–	0,016	0,038	–	–	–	–	–	–
Peridinium willei	0,004	–	0,008	0,020	0,001	0,010	0,023	0,012	–	–	0,005
Raphidophyceae											
Gonyostomum semen	0,002	–	–	0,004	0,018	0,027	0,005	0,031	0,013	0,025	0,195
Chrysophyceae-Guldalger											
Aulomonas purdyi	–	–	–	–	–	–	0,000	–	–	–	0,001
Bitrichia chodatii	–	–	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	–	0,001	–
Chrysidiastrium catenatum	–	–	–	0,001	–	–	–	–	0,002	–	0,001
Chrysochromulina parva	0,001	0,009	0,001	0,009	0,002	0,016	0,011	0,009	0,040	0,005	0,015
Chrysolykos planctonicus	–	–	–	0,000	–	–	–	–	–	–	0,000
Dinobryon bavaricum	0,001	0,000	–	0,008	–	0,000	0,002	0,004	–	0,002	0,007
Dinobryon borgei	0,000	0,001	–	–	–	0,000	0,000	0,000	–	–	0,007
Dinobryon crenulatum	–	0,001	0,001	–	0,000	0,000	0,000	–	–	–	–
Dinobryon divergens	0,000	–	0,001	–	0,007	0,003	0,010	0,000	–	0,000	–
Dinobryon sociale	–	0,002	–	–	–	–	0,000	–	0,000	0,000	0,006
Dinobryon sociale v. americanum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,003
Dinobryon sp.	–	–	–	–	0,000	–	0,002	0,005	–	–	0,002
Dinobryon suecicum	–	0,003	0,000	0,000	0,001	–	0,001	–	–	0,000	–
Mallomonas akrokomos	–	–	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	–	0,001	–
Mallomonas caudata	0,001	–	–	0,003	0,002	0,016	0,001	0,001	–	0,008	0,002
Mallomonas crassisquama	0,000	0,015	0,000	–	–	0,002	0,002	–	–	0,003	–
Mallomonas sp.	–	0,020	0,000	0,017	0,001	–	–	0,007	0,002	0,021	0,010
Monad	0,001	–	0,001	–	0,002	0,001	0,001	–	–	0,001	–
Monader <3 µ	0,000	0,001	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,013	0,000	0,003
Monader 3-5 µ	0,003	0,018	0,001	0,006	0,007	0,005	0,008	0,001	0,009	0,001	0,010
Monader 5-7 µ	0,004	0,001	–	0,012	0,001	0,007	0,010	0,002	0,024	0,007	–

Bilaga 9. Växtplankton – Bioolymer (mm³) i augusti 2001

Art/grupp	Bysjön	Saxen	Väsman	Övre Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Åmänningen	Östersjön
Chrysophyceae-Guldalger forts.											
Monader 7-10 µ	0,001	–	0,008	–	–	–	–	–	0,033	–	0,019
Monader >10 µ	–	0,012	0,003	0,015	0,026	–	0,007	0,010	–	0,016	0,020
Monosigales spp	0,000	0,001	0,000	0,008	0,002	0,001	0,000	0,004	0,003	0,004	0,007
Pseudokephyrion entzii	0,000	0,004	0,000	–	0,001	0,001	0,000	0,001	–	–	0,002
Pseudokephyrion sp.	0,000	–	0,000	–	0,002	–	0,000	–	–	–	–
Pseudokephyrion spp.	–	0,001	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Pseudopedinella sp.	0,006	0,008	0,009	0,029	0,011	0,008	0,007	0,012	0,005	0,004	0,015
Spiniferomonas sp.	–	0,002	0,000	–	0,001	0,000	0,001	0,002	–	0,000	–
Synura sp.	–	0,003	–	–	–	–	0,002	0,001	0,076	0,028	0,006
Uroglena sp.	0,011	0,002	0,016	0,010	0,002	0,001	0,139	0,020	–	–	0,001
Bacillariophyceae-Kiselalger											
Acanthoceras zachariasii	–	0,001	0,000	0,028	–	0,003	0,006	0,007	0,001	0,003	0,050
Asterionella formosa	0,001	–	0,003	0,086	0,020	0,005	0,004	0,088	0,006	0,009	0,002
Aulacoseira alpigena	0,045	–	0,023	0,020	0,585	0,024	0,025	0,154	–	0,126	0,107
Aulacoseira granulata	–	–	–	–	–	–	0,001	0,012	–	0,002	0,010
Aulacoseira islandica	–	–	–	0,001	–	–	0,018	0,008	0,052	0,023	–
Aulacoseira sp.	–	–	–	–	0,003	–	–	0,012	–	–	0,113
Aulacoseira subarctica	0,005	0,004	0,000	0,014	–	0,001	0,014	0,079	0,670	0,019	1,377
Cyclotella spp. <5 µ	–	–	0,000	–	–	–	–	–	–	–	0,002
Cyclotella spp. 5-10 µ	–	0,001	–	0,017	0,026	0,001	0,004	0,015	0,037	0,020	0,033
Cyclotella spp. 10-15 µ	0,019	–	0,013	0,048	0,024	0,008	0,027	0,061	–	0,026	0,037
Cyclotella spp. 15-20 µ	0,009	–	–	0,017	–	–	–	–	–	0,080	0,051
Cyclotella spp. >20 µ	–	–	–	–	–	–	–	–	0,337	–	–
Diatoma tenue	–	0,009	–	–	–	–	–	–	–	–	0,013
Eunotia zasuminensis	0,002	–	–	–	–	–	0,000	–	0,000	–	0,001
Fragilaria crotonensis	–	0,000	–	0,000	–	–	0,005	0,038	–	0,176	0,024
Nitzschia intermedia f. actinastroid	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,001
Pennales	0,001	–	–	–	–	–	–	–	0,005	–	–
Rhizosolenia eriensis	–	0,004	0,000	0,024	–	0,001	0,004	0,019	0,004	0,002	0,012
Rhizosolenia longiseta	0,002	0,000	0,000	0,030	0,004	0,002	0,009	0,020	–	0,003	0,036
Stephanodiscus binderanus	–	–	–	–	0,005	–	–	–	–	–	–
Stephanodiscus spp <5µ	–	–	–	–	–	–	–	–	0,016	–	–
Stephanodiscus spp 5-10µ	–	–	–	–	–	–	–	–	0,009	–	–
Stephanodiscus spp 15-20µ	–	–	0,046	–	–	–	–	–	–	0,053	–
Stephanodiscus spp >20µ	–	–	–	–	0,002	–	–	–	–	–	–
Synedra acus v. angustissima	–	0,001	0,001	0,022	–	0,000	0,006	0,028	0,003	0,011	0,002
Synedra sp.	–	0,102	0,005	–	0,011	0,011	0,014	0,002	0,005	–	0,002
Synedra spp.	–	–	–	0,006	–	–	–	–	–	0,019	–
Synedra ulna	–	–	–	–	–	–	–	–	0,004	–	–
Tabellaria flocculosa v. ast.	0,004	0,055	0,043	0,080	0,004	0,028	0,195	0,843	–	0,048	–
Tabellaria flocculosa v. flocculosa	0,003	0,047	–	–	0,016	–	0,003	0,003	0,004	0,002	–
Xanthophyceae											
Tetraedriella jovetii	0,001	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Euglenophyceae											
Euglena acus	–	–	–	–	–	–	–	–	0,000	–	–
Euglena sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	0,004	–	–
Euglena spp.	–	–	–	–	–	–	–	–	0,001	–	0,005
Euglenophyceae spp	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,003
Phacus tortus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,007
Trachelomonas planctonica	–	–	–	–	–	–	–	–	0,043	–	0,003
Trachelomonas similis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,003
Trachelomonas sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	0,059	–	0,040
Chlorophyceae-Grönalger											
Acanthosphaera zachariasii	–	–	–	–	–	–	–	0,001	0,027	–	0,002
Ankistrodesmus fusiformis	–	–	–	–	–	–	–	–	0,002	0,000	0,004
Ankistrodesmus sp.	–	–	0,000	–	–	–	–	–	–	0,000	0,000
Ankyra lanceolata	–	–	–	–	–	0,001	0,002	0,002	–	–	0,007
Ankyra sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,000	–
Botryococcus spp.	0,002	–	–	–	0,000	–	0,005	0,001	–	–	0,002
Botryococcus terribilis	–	0,001	0,005	–	–	0,003	–	–	–	0,002	–

Bilaga 9. Växtplankton – Bioolymer (mm³) i augusti 2001

Art/grupp	Bysjön	Saxen	Väsman	Övre Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Åmänningen	Östersjön
Chlorophyceae-Grönalger forts.											
Chlamydomonas spp. < 5 µ	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,012	0,001	0,002
Chlamydomonas spp. 5 -10 µ	0,002	–	0,001	0,000	0,000	0,001	0,006	0,001	0,031	0,007	0,004
Chlamydomonas spp. 10 -20 µ	–	0,005	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chlorococcales	0,004	0,020	0,002	0,012	0,008	0,010	0,008	0,021	0,256	0,017	0,024
Coelastrum astroideum	–	–	–	–	–	–	–	–	0,144	–	–
Coelastrum sp.	–	–	–	–	–	–	–	0,002	–	–	–
Coelastrum sphaericum	–	–	–	–	–	0,001	0,003	–	0,023	–	–
Crucigenia sp.	–	–	–	–	–	0,000	–	–	–	0,015	–
Crucigenia tetrapedia	–	–	–	–	–	–	–	0,003	–	–	–
Dictyosphaerium sp.	–	–	0,000	0,001	–	–	–	0,069	1,115	0,005	0,004
Dictyosphaerium subsolitarium	–	–	–	0,002	–	0,002	–	–	–	0,002	0,000
Dimorphococcus lunatus	–	–	–	–	–	–	–	0,001	–	–	0,001
Elakatothrix genevensis	0,000	–	–	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	–	0,000	0,002
Eudorina elegans	0,000	–	–	0,001	0,001	0,000	–	0,001	–	0,003	0,007
Gloeotila sp.	0,000	–	0,001	0,004	0,003	–	–	–	–	–	–
Kirchneriella sp.	–	–	–	–	–	–	0,001	–	–	0,000	–
Koliella sp.	–	–	0,000	0,002	–	0,000	–	–	–	0,000	0,001
Koliella spiculiformis	0,003	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lagerheimia longiseta	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,002
Micractinium pusillum	–	–	–	–	–	–	–	–	0,002	–	0,036
Monomastix sp.	–	0,000	0,000	0,000	–	0,000	0,000	0,000	0,002	–	0,007
Monoraphidium dybowskii	0,002	0,004	0,000	0,001	0,001	0,009	0,003	0,008	0,008	0,002	0,003
Monoraphidium minutum	–	–	–	–	–	–	–	0,000	0,000	0,000	–
Mougeotia sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	0,005	–	0,001
Nephrochlamys willeana	–	–	–	–	–	–	–	–	0,002	–	0,002
Nephrocytium agardhianum	–	–	–	–	–	0,000	0,001	0,001	–	–	–
Nephrocytium sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,000	–
Oocystis sp.	0,000	–	–	–	–	0,006	0,000	–	0,041	–	0,014
Oocystis spp.	–	–	–	–	–	–	0,003	0,021	–	0,003	–
Pediastrum boryanum	–	–	–	–	–	–	0,000	–	–	0,002	0,002
Pediastrum duplex	–	–	–	–	–	–	–	0,002	0,010	–	0,011
Pediastrum privum	0,003	–	–	–	0,001	0,003	–	–	0,000	–	0,002
Pediastrum tetras	–	–	–	–	–	–	–	0,000	–	–	–
Polytoma granuliferum	–	–	–	0,001	0,000	–	–	0,012	0,002	–	–
Pseudosphaerocystis lacustris	–	–	0,000	–	–	–	–	–	–	–	–
Quadrigula pfitzeri	0,000	–	0,000	0,000	–	0,000	0,000	0,000	0,000	–	–
Scenedesmus gr. acutodesmus	–	–	–	–	–	–	–	–	0,005	–	–
Scenedesmus gr. armati	–	–	–	–	–	–	–	–	0,002	–	–
Scenedesmus gr. desmodesmus	–	–	0,000	–	–	–	–	–	0,027	0,001	0,000
Scenedesmus gr. scenedesmus	0,000	–	–	0,005	0,000	0,001	0,000	0,001	0,011	0,000	0,007
Sphaerocystis Schroeterii	0,019	–	0,003	0,008	0,001	0,011	0,045	0,025	0,002	–	0,000
Tetraedron minimum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,003	–
Treubaria setigera	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,001
Treubaria sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	0,002	–	–
Volvocales	–	–	–	–	–	0,000	–	–	0,018	–	–
Willea vilhelmii	0,005	–	–	–	–	0,000	0,001	0,001	–	–	–
Zygnematales-Okalger											
Arthrodesmus octocornis	–	0,000	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Closterium acutum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,000	–
Closterium acutum v. variabile	–	–	–	0,001	–	0,000	0,000	0,000	–	–	0,001
Closterium sp.	–	–	–	0,000	–	–	–	0,001	0,004	0,000	0,000
Cosmarium sp.	0,001	0,002	–	–	–	0,001	0,003	0,006	–	0,073	0,001
Spondylosium planum	–	–	–	–	–	–	–	–	0,000	0,012	–
Spondylosium sp.	–	–	0,002	0,001	–	0,000	0,000	0,001	–	–	–
Staurastrum sp.	–	–	–	–	–	0,001	–	–	0,014	0,001	0,006
Staurastrum spp.	–	–	0,002	0,001	–	–	0,002	0,005	–	0,001	–
Staurodesmus mamillatus	–	–	–	–	–	–	–	–	0,005	–	–
Staurodesmus spp.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	–
Totalt	0,269	0,628	0,373	1,04	0,909	0,443	0,896	2,05	12,06	1,10	3,50

Bilaga 10

Bottenfauna – antal/prov eller antal/m² samt g/m²

Tabeller

Bilaga 10. Bottenfauna – Litoral 2001-09-10, antal/prov*

Art/grpp (antal/prov)*	Bysjön	Saxen	Väsman	Ö. Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Åmänninge	Östersjön
Turbellaria	1	0	1	0	3	-	-	1	-	-	-
Nematoda	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Gastropoda, totalt	7	-	1	1	1	-	-	27	7	0	8
Marstoniopsis scholtzi	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bithynia tentaculata (L.)	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	2
Radix peregra/ovata	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stagnicola sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Physa fontinalis	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0
Hippeutis complanatus (L.)	-	-	-	-	-	-	-	22	1	-	1
Bathymophalus contortus	-	-	-	-	0	-	-	1	1	-	0
Gyraulus albus (Müller)	6	-	1	-	1	-	-	2	2	-	4
Gyraulus acronicus	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Gyraulus crista	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-
Acroloxus lacustris (L.)	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-	0
Bivalvia, totalt	-	-	7	2	5	13	1	14	16	10	2
Sphaerium sp.	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	0
Pisidium sp.	-	-	7	2	5	13	1	9	11	10	1
Oligochaeta, totalt	7	3	8	10	5	12	6	32	4	9	4
Piscicola geometra (L.)	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Glossiphonia sp.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glossiphonia /Batrachobdella	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-	1
Helobdella stagnalis (L.)	-	-	0	0	0	-	-	3	1	-	1
Erpobdella octoculata (L.)	1	-	1	1	0	-	-	3	3	-	0
Hydracarina	11	1	3	0	5	2	3	8	4	3	3
Crustacea, Malacostraca, totalt	114	-	26	61	6	0	0	147	150	1	45
Asellus aquaticus L.	114	-	26	61	3	-	0	147	150	0	45
Pallasea quadrispinosa Sars	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Pasifastacus leniusculus (Dana)	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-
Ephemeroptera, totalt	39	19	56	167	45	159	174	248	328	154	157
Centropilum luteolum Müll.	2	1	1	5	23	24	5	23	1	18	0
Cloeon dipterum grupp	-	1	-	0	0	-	-	-	1	-	5
Heptagenia fuscogrisea Retz.	3	-	20	7	4	1	1	17	3	1	-
Leptophlebia marginata L.	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Leptophlebia vespertina L.	1	18	1	2	2	4	1	27	3	15	0
Ephemera vulgata L.	-	-	-	-	1	0	3	10	0	11	2
Caenis horaria L.	25	-	33	107	12	49	49	71	313	5	96
Caenis luctuosa Burm.	8	-	0	45	4	81	115	100	7	105	54
Plecoptera, totalt	0	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Leuctra fusca L.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leuctra digitata	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Platynemesis penn.-Pyrrhosoma nymph.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Erythronema najas (Hanssem.)	-	0	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Zygoptera	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Aeshna grandis (L.)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Somatochlora metallica (Linden)	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Somatochlora flavomaculata	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Libellulidae	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	0
Anisoptera	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Micronecta sp.	48	1	27	56	120	16	46	1	0	89	-
Coleoptera, totalt	0	2	1	0	0	4	3	8	0	3	2
Haliplus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0
Hygrotus sp.	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platambus maculatus (L.)	-	-	-	0	-	-	0	0	-	0	-
Ilybius sp.	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	1
Nebrioporus depressus (Fabricius)	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-
Orectochilus villosus (Müller)	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	-
Oulimnius sp.	-	-	-	-	-	3	2	8	-	2	-
Donacia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Sialis lutaria (L.)	-	-	-	1	-	-	-	1	13	-	9
Sisyra sp.	-	-	-	-	-	1	-	0	-	-	0
Trichoptera, totalt	35	9	20	27	27	39	15	36	14	20	8
Polycentropus flavomaculatus Pictet	5	0	-	1	11	9	6	11	-	3	-
Holocentropus dubius	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Cymus trimaculatus	6	-	2	5	4	10	6	5	3	4	-
Cymus insolutus McLachlan	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Cymus flavidus McL.	-	2	-	-	-	-	-	-	0	0	-
Ecnomus tenellus Ramb.	0	-	-	2	-	7	-	0	-	-	-
Tinodes waeneri L.	0	-	-	-	2	6	-	3	-	-	0
Lype reducta	-	-	0	0	-	-	-	-	1	-	-
Agraylea sp.	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Hydroptila sp.	18	-	-	13	2	4	1	1	-	4	0
Orthotrichia sp.	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-

* Medelvärde av 5 prov per sjö avrundat till heltal, d.v.s. 0 = <2 individer/5 prov, 1 = 3 – 7 individer/5 prov o.s.v. Total avsaknad i samtliga 5 prov markeras med -

Bilaga 10. Bottenfauna – Litoral 2001-09-10, antal/prov*

Art/grpp (antal/prov)*	Bysjön	Saxen	Väsman	Ö. Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Åmänninge	Östersjön
Oxyethira sp.	-	-	-	1	-	0	-	0	0	1	2
Phryganea bipunctata Retz.	-	0	-	-	1	-	-	0	1	-	-
Agrypnia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Agrypnia obsoleta Hagen	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0
Agrypnia varia	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Apatania sp.	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Ecclisopteryx dalecarlica	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Nemotaulius punctatolineatus Retz.	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnephilidae, övr.	-	2	4	0	1	-	0	3	3	-	1
Molanna angustata Curtis	-	-	0	-	1	-	0	1	0	-	0
Molannodes tinctus	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Athripsodes sp.	4	1	0	-	4	2	-	1	1	4	0
Mystacides azurea L.	-	-	2	0	-	1	1	4	1	1	1
Mystacides longicornis/nigra	1	-	-	-	0	-	-	0	4	4	2
Trienodes bicolor (Curtis)	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Oecetis sp.	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Oecetis ochracea (Curtis)	-	-	0	-	0	-	-	0	-	-	-
Oecetis testacea Curtis	1	-	-	0	-	-	-	0	1	-	-
Leptoceridae, övr.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Goera pilosa (Fabricius)	-	-	0	0	-	-	-	0	-	-	-
Lepidostoma hirtum (Fabricius)	-	-	3	0	1	-	-	3	-	-	-
Eloeophila sp.	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Chaoborus flavicans	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-
Ceratopogonidae	32	15	1	4	4	18	6	10	3	26	4
Chironomidae, totalt	26	46	39	21	13	52	40	26	307	25	71
Procladius sp.	0	2	1	0	0	-	1	-	4	1	0
Ablabesmyia longistyla Fitt.	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Paramerina sp.	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanypodinae, övr.	3	-	-	2	-	-	-	-	2	-	0
Thienemannimyia-gr.	9	-	2	-	1	10	8	9	-	3	8
Potthastia sp.	2	-	2	-	1	-	-	1	-	0	-
Heterotrissocladius marcidus (Walk.)	-	-	-	0	-	-	-	0	-	0	-
Prodiamesa olivacea	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Psectrocladius sp.	3	1	3	1	3	3	-	3	2	2	3
Synorthocladius semivirens (K.)	0	-	0	2	0	2	-	1	1	-	0
Corynoneura sp.	-	2	1	1	-	3	-	0	8	-	4
Epoicocladius flavens (Mall.)	-	-	-	-	-	1	0	1	-	1	0
Parakiefferiella sp.	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Orthoclaadiinae, övr.	-	-	-	0	-	-	1	-	-	-	-
Cryptochironomus sp.	-	0	2	-	-	3	-	-	-	1	0
Cladopelma sp.	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-
Demicryptochironomus vulneratus (Z.)	-	3	3	0	1	1	3	-	-	0	-
Endochironomus sp.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Glyptotendipes sp.	0	-	3	2	-	-	0	3	251	-	30
Harmischia curtilamellata (Mall.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Lauterborniella agrayloides K.	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Microchironomus tener	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Dicrotendipes sp.	4	3	-	1	-	-	-	-	26	1	0
Microtendipes sp.	-	-	-	0	-	0	-	1	-	0	14
Pagastiella orophila (Edw.)	-	3	-	-	-	-	-	-	-	9	-
Phaenopsectra sp.	-	0	12	2	1	0	-	4	-	1	2
Polypedilum brevitarsatum gr.	-	-	1	0	1	1	0	0	-	-	-
Polypedilum nubeculosum gr.	-	-	-	0	-	-	-	-	1	-	-
Pseudochironomus prasinatus (Staeg.)	-	-	1	-	-	-	-	0	-	0	-
Stenochironomus sp.	-	-	0	0	-	-	-	-	5	-	2
Stictochironomus sp.	-	-	-	-	1	20	-	2	-	-	-
Stictochironomus rosenscholdi	-	-	1	3	-	-	23	-	-	-	-
Cladotanytarsus sp.	2	-	0	1	3	7	3	1	-	2	-
Paratanytarsus sp.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanytarsus sp.	1	1	1	-	0	-	1	0	8	2	1
Stempellina sp.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Empididae	0	0	1	0	0	1	-	0	0	-	-
Tabanidae	-	1	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Totalt	322	98	191	352	234	317	295	567	856	340	317

* Medelvärde av 5 prov per sjö avrundat till heltal, d.v.s. 0 = <2 individer/5 prov, 1 = 3 – 7 individer/5 prov o.s.v. Total avsaknad i samtliga 5 prov markeras med -

Bilaga 10. Bottenfauna – Sublitoral, antal/m²

		Bysjön	Saxen	Väsman	Ö. Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Ämänningen	Östersjön
	Datum	20 feb.	20 feb.	20 feb.	21 feb.	21 feb.	22 feb.	22 feb.	23 feb.	26 feb.	19 feb.	19 feb.
Art/grupp (antal/m ²)	Djup (m)	4	3	6	6	7	5	5	4	4	5	2
Gastropoda, totalt		-	-	-	-	8	16	-	8	-	-	56
Valvata macrostoma		-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Bithynia tentaculata		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56
Physa fontinalis		-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-
Gyraulus acronicus		-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
Bivalvia, totalt		40	-	32	120	120	32	96	16	-	16	56
Anodonta sp.		-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8
Pisidium sp.		40	-	32	120	120	32	88	16	-	16	48
Oligochaeta, totalt		-	-	56	96	48	160	321	56	112	184	56
Hydracarina		-	-	-	16	8	8	24	8	-	16	-
Crustacea, Malacostraca, totalt		8	-	-	-	8	-	-	-	-	-	8
Asellus aquaticus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Monoporeia affinis		8	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera, totalt		16	-	-	-	8	-	-	-	-	-	160
Cloeon dipterum group		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Leptophlebia sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Ephemera vulgata		16	-	-	-	8	-	-	-	-	-	32
Caenis horaria		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
Caenis luctuosa		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
Micronecta sp.		-	-	-	-	-	-	8	8	-	-	-
Trichoptera, totalt		16	-	-	24	-	-	16	8	-	-	152
Holocentropus sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104
Cymus trimaculatus		16	-	-	8	-	-	-	-	-	-	16
Ecnomus tenellus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Oxyethira sp.		-	-	-	16	-	-	16	-	-	-	-
Molanna angustata		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Athripsodes sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Oecetis ochracea		-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	8
Chaoborus flavicans		-	8	-	-	8	-	-	-	56	-	-
Ceratopogonidae		24	32	8	40	8	-	209	24	986	8	96
Chironomidae, totalt		666	593	866	2454	666	104	674	610	810	233	770
Procladius sp.		176	313	120	441	136	24	96	192	233	144	-
Ablabesmyia longistyla		8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paramerina sp.		-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Thienemannimyia-gr.		-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	184
Protanypus sp.		-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Syndiamesa sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	377	-	-
Heterotanytarsus apicalis		64	-	72	273	80	-	192	-	-	-	-
Heterotrissocladius grimshawi		24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heterotrissocladius marcidus		-	8	-	-	8	-	-	-	-	-	8
Monodiamesa bathyphila		-	-	-	-	24	-	16	-	-	16	-
Psectrocladius sp.		64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Epoicocladius flavens		8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomus neocorax		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Chironomus plumosus-typ/m		-	-	-	-	-	-	-	-	56	-	-
Chironomus semireductus-typ		-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Cryptochironomus sp.		8	-	-	24	-	-	8	-	-	-	136
Cladopelma sp.		112	-	-	56	-	-	160	321	144	-	-
Demicryptochironomus vulneratus		-	-	-	8	8	-	-	8	-	-	16
Glyptotendipes sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Hamischia curtilamellata		-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-
Dicrotendipes sp.		16	-	-	8	-	-	-	-	-	-	24
Microtendipes sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	152
Pagastiella orophila		8	104	8	-	8	-	-	-	-	-	-
Parachironomus sp.		-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Polypedilum brevipennatum gr.		40	168	24	209	104	-	96	8	-	16	24
Polypedilum nubeculosum gr.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
Pseudochironomus prasinatus		-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-
Stictochironomus rosenscholdi		-	-	-	48	-	-	8	-	-	-	-
Cladotanytarsus sp.		-	-	-	8	-	-	56	-	-	-	-
Paratanytarsus sp.		-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-
Tanytarsus sp.		136	-	642	1355	257	80	8	56	-	48	88
Stempellina sp.		-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-
Tribelos sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
Chironomidae, övr.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
Empididae		-	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-
Totalt		770	634	962	2751	898	321	1347	738	1965	457	1355

Bilaga 10. Bottenfauna – Sublitoral, g/m²

		Bysjön	Saxen	Väsman	Ö. Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Åmänningen	Östersjön
	Datum	20 feb.	20 feb.	20 feb.	21 feb.	21 feb.	22 feb.	22 feb.	23 feb.	26 feb.	19 feb.	19 feb.
Art/grupp (antal/m²)	Djup (m)	4	3	6	6	7	5	5	4	4	5	2
Gastropoda, totalt	-	-	-	-	-	0,01	0,01	-	0,17	-	-	5,06
Valvata macrostoma	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-
Bithynia tentaculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,06
Physa fontinalis	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-
Gyraulus acronicus	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
Bivalvia, totalt	0,04	-	0,06	0,32	0,08	0,03	0,23	0,02	-	0,02	8,38	
Anodonta sp.	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	8,11	
Pisidium sp.	0,04	-	0,06	0,32	0,08	0,03	0,19	0,02	-	0,02	0,27	
Oligochaeta, totalt	-	-	0,05	0,09	0,11	0,26	0,46	0,18	0,37	0,29	0,14	
Hydracarina	-	-	-	0,02	0	0	0,08	0,01	-	0,01	-	
Crustacea, Malacostraca, totalt	0,07	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,04	
Asellus aquaticus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	
Monoporeia affinis	0,07	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	
Ephemeroptera, totalt	0,75	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	0,23	
Cloeon dipterum group	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
Leptophlebia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	
Ephemera vulgata	0,75	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	0,13	
Caenis horaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	
Caenis luctuosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	
Micronecta sp.	-	-	-	-	-	-	0	0,01	-	-	-	
Trichoptera, totalt	0,02	-	-	0,02	-	-	0,01	0,01	-	-	0,62	
Holocentropus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	
Cyrnus trimaculatus	0,02	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0,02	
Ecnomus tenellus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
Oxyethira sp.	-	-	-	0,01	-	-	0,01	-	-	-	-	
Molanna angustata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37	
Athripsodes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Oecetis ochracea	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,03	
Chaoborus flavicans	-	0,03	-	-	0,04	-	-	-	0,27	-	-	
Ceratopogonidae	0,01	0,03	0	0,03	0	-	0,09	0,03	2,15	0	0,08	
Chironomidae, totalt	0,4	1,32	0,51	1,63	0,34	0,17	0,33	0,36	11,68	0,25	2,2	
Empididae	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	
Procladius sp.												
Ablabesmyia longistyla												
Paramerina sp.												
Thienemannimyia-gr.												
Protanypus sp.												
Syndiamesa sp.												
Heterotanytarsus apicalis												
Heterotrissocladius grimshawi												
Heterotrissocladius marcidus An												
Monodiamesa bathyphila												
Psectrocladius sp.												
Epoicocladius flavens												
Chironomus neocorax												
Chironomus plumosus-typ/m												
Chironomus semireductus-typ												
Cryptochironomus sp.												
Cladopelma sp.												
Demicryptochironomus vulneratus												
Glyptotendipes sp.												
Harmischia curtilamellata												
Dicrotendipes sp.												
Microtendipes sp.												
Pagastiella orophila												
Parachironomus sp.												
Polypedilum breviantennatum gr.												
Polypedilum nubeculosum gr.												
Pseudochironomus prasinatus												
Stictochironomus rosenschoeldi												
Cladotanytarsus sp.												
Paratanytarsus sp.												
Tanytarsus sp.												
Stempellina sp.												
Tribelos sp.												
Chironomidae, övr.												
Totalt		1,28	1,38	0,63	2,11	0,66	0,47	1,21	0,78	14,47	0,57	16,76

* För chironomider bestäms endast den totala biomassan - Avser att arten/gruppen ej har hittats i provet OBS! Endast den totala biomassan av chironomider bestäms, ej enskilda arter

Bilaga 10. Bottenfauna – Profundal, antal/m²

Art/grupp (antal/m ²)	Datum Djup (m)	Bysjön	Saxen	Väsman	Ö. Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Ämningingen	Östersjön
		20 feb. 12	20 feb. 5	20 feb. 47	21 feb. 41	21 feb. 30	22 feb. 20	22 feb. 10	23 feb. 15	26 feb. 12	19 feb. 14	19 feb. 5
Nematoda	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
Bivalvia, totalt	48	-	-	-	-	217	-	8	-	-	56	-
Pisidium sp.	48	-	-	-	-	217	-	8	-	-	56	-
Oligochaeta, totalt	24	-	-	72	-	8	32	209	545	-	273	690
Hydracarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	40
Ephemeroptera, totalt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Caenis horaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Trichoptera, totalt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Neureclipsis bimaculata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Holocentropus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Oecetis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Chaoborus flavicans	16	24	-	-	-	24	112	-	176	2631	2671	8
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	176
Chironomidae, totalt	658	401	321	2278	497	401	730	249	40	626	818	
Procladius sp.	112	241	152	120	80	265	217	225	40	321	385	
Ablabesmyia longistyla	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72
Protonypus sp.	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heterotanytarsus apicalis	-	-	-	-	-	-	8	40	-	-	-	-
Heterotrissocladius grimshawi	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
Heterotrissocladius marcidus	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monodiamesa bathyphila	-	-	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-
Chironomus neocorax	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	-
Chironomus anthracinus-typ	56	-	-	-	-	-	-	48	-	-	96	-
Chironomus plumosus-typ	-	-	-	-	-	-	-	24	16	-	40	8
Cladopelma sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	176
Demicryptochironomus vulneratus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	16
Dicrotendipes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Pagastella orophila	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
Polypedilum brevitennatum gr.	32	104	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-
Polypedilum nubeculosum gr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Sergentia coracina	112	-	168	1580	409	104	-	-	-	-	8	-
Stictochironomus rosenscholdi	72	-	-	-	-	8	8	225	-	-	-	-
Cladotanytarsus sp.	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	16
Tanytarsus sp.	265	-	-	577	-	8	104	-	-	-	32	72
Tribelos sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
Totalt		746	425	393	2278	746	553	946	970	2687	3641	1780

Bilaga 10. Bottenfauna – Profundal, g/m²

		Bysjön	Saxen	Väsman	Ö. Hillen	Haggen	N. Barken	S. Barken	St. Aspen	Trätten	Åmänningen	Östersjön
	Datum	20 feb.	20 feb.	20 feb.	21 feb.	21 feb.	22 feb.	22 feb.	23 feb.	26 feb.	19 feb.	19 feb.
Art/grupp (g/m ²)	Djup (m)	12	5	47	41	30	20	10	15	12	14	5
Nematoda		-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
Bivalvia, totalt		0,07	-	-	-	0,55	-	0,07	-	-	0,06	-
Pisidium sp.		0,07	-	-	-	0,55	-	0,07	-	-	0,06	-
Oligochaeta, totalt		0,02	-	0,14	-	0,01	0,09	0,65	0,99	-	0,66	2,91
Hydracarina		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,03
Ephemeroptera, totalt		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Caenis horaria		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Trichoptera, totalt		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14
Neureclipsis bimaculata		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12
Holocentropus sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Oecetis sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Chaoborus flavicans		0,06	0,12	-	-	0,12	0,53	-	0,86	13,39	11,48	0,04
Ceratopogonidae		-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,4
Chironomidae, totalt*		1,48	1,13	0,94	6,02	1,61	1,16	2,15	1,39	0,1	2,98	1,16
Procladius sp.												
Ablabesmyia longistyla												
Protanypus sp.												
Heterotanytarsus apicalis												
Heterotrissocladius grimshawi												
Heterotrissocladius marcidus												
Monodiamesa bathyphila												
Chironomus neocorax												
Chironomus anthracinus-typ												
Chironomus plumosus-typ												
Cladopelma sp.												
Demicryptochironomus vulneratus												
Dicrotendipes sp.												
Pagastiella orophila												
Polypedilum brevitennatum gr.												
Polypedilum nubeculosum gr.												
Sergentia coracina												
Stictochironomus rosenscholdi												
Cladotanytarsus sp.												
Tanytarsus sp.												
Tribelos sp.												
Totalt		1,64	1,25	1,08	6,02	2,29	1,8	2,88	3,24	13,53	15,19	4,68

* För chironomider bestäms endast den totala biomassan

- Avser att arten/gruppen ej har hittats i provet