Hur mår Skeppsjön?

En sammanfattning av undersökningarna om Skeppsjöns vattenkvalitet och påverkan från omlandet med särskild inriktning på torvtäktsverksamhet.

MILJÖSKYDD

Länsstyrelsen
Örebro län

Skeppsjön

Det var efter larm och oro från lokalbefolkningen som Länsstyrelsen i september 1998 beslutade att genomföra en omfattande studie av Skeppsjöns vatten. Oron handlade om att vattnet i Skeppsjön ansågs ha blivit sämre de senaste åren. Kommunen hade stängt badplatsen. Vattnet upplevdes bland annat ha blivit grumligare och mer färgat och att algerna hade liksom strandvegetationen ökat i vissa delar av Skeppsjön.

Allmänheten och massmedia fick ta del av programmet för undersökningarna vid en informationsträff den 1 oktober 1998 vid gamla badplatsen vid Skeppsjön. Samtidigt presenterades de oberoende forskare vid Sveriges LantbruksUniversitet (SLU) i Uppsala som Länsstyrelsen givit i uppdrag att genomföra undersökningen.

Undersökningarna i Skeppsjön, kontakter med markägare och andra intressenter samt litteraturstudier genomfördes under drygt ett år. Undersökningsresultaten presenterades för lokalbefolkningen och massmedia vid en informationsträff i Mariedamm den 6 april 2000 som Länsstyrelsen inbjudit till. Lars Lundin från SLU redovisade resultaten.

Resultaten från undersökningarna i Skeppsjön under 1998-1999 redovisas härmed i föreliggande rapport.

Länsstyrelsen i Örebro län
Örebro februari 2001

Slutsatser

Vattenkvalitén i Skeppsjön karaktäriseras av brunfärgat vatten genom högt organiskt innehåll och relativt stor förekomst av metaller, särskilt järn. Vattnets pH är tämligen högt och sjön kan benämnas humös mesotrof. Vattenkvalitén avviker dock inte från många andra sjöar av denna karaktär. Sjön har påverkats av ett flertal aktiviteter i omlandet och nämnas kan särskilt skogs- och myrdikningar, torvtäkt samt potatisodling med gödsling och bevattning. Till detta kommer en förmodad sjösänkning med betydelse för strandsediment, erosion och transport av material ut i sjön. Denna påverkan torde dock vara av äldre datum, möjligen någon gång för hundra år sedan. Mer osäker påverkan kan komma från gruvnäring med mineralbrytning. En påtaglig påverkan kan ses för ca 100 år sedan då sjön tillfördes stor mängd koppar, klart avvikande från de flesta andra sjöar, dock utan någon större betydelse för vattenkvalitén idag.

Nuvarande näringstillstånd är sådant att upplagringen av biomassa ökar och med ytterligare tillförsel av sådana ämnen kommer organisk ackumulation att ytterligare ökas. En stor del av båda sjöarnas omsättning av biologiskt material sker i vattenmassan och inte i bottnarna. I en del näringsberikade strandavsnitt sker tillväxt av vegetation och när denna väl etablerat sig fortsätter tillväxten utan ytterligare näringsberikning. Dock, det finns en tillförsel av näringsämnen. Särskilt känslig är sjön för fosfortillskott då stor mängd kväve föreligger.

I sedimenten kan en speciell påverkan iakttas på ca 20 cm djup. Detta torde härröra från någon speciell händelse (för 100-200 år sedan), som medfört ökad mängd organiskt material samtidigt som vissa metaller tillförts. Detta kan ha skett genom tillförsel av metallorganiska komplex. Dock torde detta inte påverka vattenkvalitén för närvarande.

Vad avser de synpunkter som framkommit om försämrat badvatten framstår en väsentlig händelse som främsta orsak till upplevelsen. Detta rör starten av den moderna torvtäktsverksamheten då torvdamm spreds med vinden och bl.a. deponerades på sjöytan med påföljd att den badande kroppen fick denna beläggning.

Undersökningen

Undersökningar i Skeppsjön och dess avrinningsområde samt den uppströms liggande Bredsjön har genomförts under 1998-99. Tidigare studier och till torvtäkten relaterade kontrollprogram för vattenkvalité har inhämtat uppgifter sedan 1990. Markanvändning i omlandet har sökt klarläggas en längre period omfattande främst de sistlidna seklet.

De direkta undersökningarna kopplade till genomfört program omfattade;

- kartstudier om ägoslag och markanvändning
- tillrinning till Skeppsjön
- vattenkemi i Skeppsjön relaterat till den uppströms liggande Bredsjön
- växtplanktonförekomst i Skeppsjön
- bottenfauna i båda sjöarna
- storbladsväxter i Skeppsjön
- sedimentstudier för historik i båda sjöarna.

För olika delprogram har medarbetare med relevant expertkunskap anlitats. Särskilt gäller detta växtplankton där Eva Willén ansvarat, bottenfauna – Per Mossberg och storbladsväxter – Berta Andersson. Andra som bidrag med kunskap är Kjell Johansson - metaller och Lars-Erik Larsson – sediment, Anders Wilander – vattenkvalité samt flera på institutionen för miljöanalys laboratorium avseende vattenkemi. När det gäller mer lokala förhållanden har bidrag givits från lantbrukaren Bengt Johansson, markägaren Bo Samuelsson, torvintressenterna Sten-Ove Pettersson och Bror-Erik Eriksson. Göran Nordström, Kjessler-Mannerstråle har givit information angående sjöns höjd. Ingvar Lundqvist och Göran Janzon har varit kontakter på länsstyrelsen i Örebro län.

Bakgrund

Vattenkvaliteten i Skeppsjön anses ha försämrats de senaste 10-15 åren. Försämringen upplevs särskilt beröra badmöjligheterna i sjön. Vattnet upplevs ha blivit mer färgat och grumligt. Även förekomsten av alger (djur- alternativt växtplankton) upplevs ha ökat. Det har också nämnts att strandvegetationen har ökat i vissa delar av Skeppsjön och att det skett utfällning av metallorganiska föreningar i innersta sydöstra viken vid inloppet från torvtäktområdet (Figur 1).

Påverkan på Skeppsjöns miljötillstånd orsakas av förhållanden i sjöns omland och från klimat samt atmosfäriskt nedfall. Mildare vintrar och ökat kvävenedfall har noterats den senaste tioårsperioden.

Skeppsjöns tillrinningsområde har i ett långt tidsperspektiv påverkats av flera typer av markanvändning såsom uppodling, skogsbruk, gruvverksamhet samt byggande av vägar och järnväg. Torvbrytningen på Blackfärdsmossen startade redan under 1880-talet. Torvbrytning i den nuvarande mer intensiva omfattningen påbörjades i mitten av 1986. Dikning har också utförts under 1980-talet i det tillrinnande vattendraget från Bredsjön. Eventuellt har Skeppsjön också sänkts någon gång under de senaste 200 åren. Sammantaget betyder detta att det är många olika faktorer som tillsammans påverkar Skeppsjön.

Med dessa förhållanden som utgångspunkt förelåg behov av en objektiv bedömning av Skeppsjöns nuvarande status. Särskilt skulle pågående torvtäktverksamhet ställas i relation till annan miljöpåverkan. Länsstyrelsen tog därför under hösten 1997 initiativet till att ett undersökningsprogram skulle upprättas. Kontakt togs med Institutionen för Miljöanalys vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Uppsala. Särskilda undersökningar startade 1998.

Aktiviteter som berört sjön

Upprinnelsen till undersökningarna i Skeppsjön var allmänt missnöje särskilt med badförhållandena i sjön. Centralt i norra delen av sjön finns en badplats, som var officiell badplats till mitten av 1990-talet. Vid den tiden upplevdes det att vid bad så fastnade någon substans på huden. Detta kan ha varit växtplankton, mer eller mindre naturligt förekommande. Här inverkar då vattenkemin, särskilt fosforhalten. Dock, har det framkommit att i ett tidigt skede av modern torvbrytning, så nyttjades frästorvteknik. Vid frisk vind kunde då torvmaterial transporteras via luften och lägga sig på vattenytan. Detta torvstoft fastnade då på kroppen vid bad. Torvutvinningsmetoden ändrade still en mindre dammbildande redan efter de allra första åren, då det kommit påpekanden om störning.

En annan synpunkt på torvverksamhetens påverkan på vattnet har varit att grumligt och troligen metallhaltigt bäckvatten tillförts Skeppsjön. En särskilt uppmärksammad händelse i augusti 1999 kan relateras. Denna rör tillrinning från det södra täktområdet, kallat Stora Blackfjärd. Sommaren var relativt nederbördsfattig och lämpade sig väl för bad. Vid detta tillfälle badades det längst i sydost, i den innersta viken där bäcken/diket från St. Blackfjärd mynnar. Plötsligt hördes bäcken börja forsa, vattenföringen ökade och ut kom ett grumligt och troligen metallhaltigt vatten. Detta uppmärksammades av de badande och grumligt prov togs. Torvbolag och länsstyrelse kontaktades och undersökning av vad som skett inleddes. Torvrepresentanten Bror-Erik Eriksson tog sig snabbt till platsen och konstaterade då att den pump, som nyttjas till att avvattna täkten startats av de som arbetade på täkten. Detta för att sänka vattennivån i täktområdet. Det vatten som då, trots allt ansamlats efter en period med små flöden var sannolikt tämligen metallhaltigt.

Senare, i september, fortfarande med låga vattenflöden, togs ett antal prover i anslutning till pumpstation och sedimentationsdamm. Dessa prover visade mycket höga halter järn i utloppet av sedimentationsdammen (12 g/l). I kantdiket på täkten var halten 6.5 g/l medan den i ett tegdike på täkten var 3 g/l och i inloppet till sjön 1.4 g/l samt i tillrinningen från Bredsjön 1.5 g/l. Höga halter Mangan och Aluminium noterades också, båda ca 0.4 g/l. Halterna i bäcken från Bredsjön var 0.25 respektive 0.08 g/l. Halterna i tegdiket var 0.15 resp. 0.34 g/l.

Vid augustitillfället 1999 (se ovan) gjorde de badande och Bror-Erik Eriksson ett besök till täkten varvid kunde konstateras att mycket lite vatten kom från täkten men att starkt metallfärgat vatten tillfördes i äldre diken från områden utanför täktområdet. Därtill noterades att en bäverdamm i anslutning till sedimentationsdammen rasat vid det ökande vattenflödet, som var en följd av pumpningen. Därvid sköljdes jordmaterial från bäverdammen ut tillsammans med det metallfärgade dräneringsvattnet. Ett grumligt materialbemängt vatten flödade då till Skeppsjön. En förhandenvarande låg vattenföring och episodens kortvarighet torde innebära ett totalt sett litet tillskott av material till sjön. Ändock upplevdes naturligtvis badförhållandena som mycket otrevliga.

Markanvändning i sjöns omland

Omgivningarna till sjön domineras av skogs- och torvmark. En mindre del, dock i direkt anslutning till sjön utgörs av åkermark. I ett tidigare skede, åtminstone i seklets början, var den odlade arealen större (ca 112 ha) än i dag med ca 47 ha. En tidigare öppen mark om ca 63 ha har beskogats. I tillrinningsområdet ingår också den uppströms liggande Bredsjön om ca 150 ha (Tabell 1).

Tabell 1. Marktypsförhållanden inom hela Skeppsjöns avrinningområde om 20.4 km².

Marktyp	Areal, ha	Areal, %
Vatten	246	12
Skog	1173	58
Åker	47	2
Annan öppen mark	49	2
Torvmark	390	19
Torvtäkt	131	7

Ett flertal olika markanvändningar berör omlandet. Den areellt största är skogsbruk men med en hyggesareal av för närvarande 3% så kan avverkningar anses ha begränsat inflytande på Skeppsjöns vattenkvalité. Dock, är det skogliga brukandet inte obetydligt. Det har därtill förekommit skogsdikningar troligtvis med ökade flöden av näringsämnen, metaller och tidvis organiskt material.

En tidigare aktivitet från vilken spår kan märkas är gruvnäring. Omfattningen har varit måttlig och för närvarande pågår ingen sådan aktivitet. Ett visst läckage från tidigare kan förekomma. Vad som märks med anknytning till gruvdrift är höga metallhalter både i vatten och sediment. Mer om detta under respektive rubrik.

Jordbruksaktiviteter har förekommit på ett antal områden inom avrinningsområdet. På de flesta med liten verksamhet men i anslutning till Skeppsjöns östra sida har större brukningsarealer förekommit. Nu är en del mark igenplanterad med skog men under en tid (ca 1945-1990) förekom intensiv odling av potatis med gödsling och bevattning. Detta medförde givetvis påtagligt läckage till sjön.

Historiken vad avser jordbruk går långt tillbaks med start redan på 1700-talet. En tidig notering om fortsatt uppodling finns 1823, ytterligare intensifierad 1888. Djurhållningen avslutades 1945 varefter potatisodling startades och pågick till 1990 med växelgrödor av raps, som plöjdes ned. Därefter har marken legat i träda. Detta torde successivt minska läckaget av näringsämnen. Beskogning har skett i en fas på 1960-talet och en senare genomfördes 1990-91.

Det mer intensiva markutnyttjandet idag är torvtäkt, som nämnts som huvudorsak till denna undersökning. Torvverksamhet har lång tradition inom området med start redan för mer än ett sekel sedan. Då var intensiteten mindre än idag men stora arealer nyttjades och dikningar förekom. Nuvarande täktområde uppgår till ca 130 ha.

Ett första torvtag påbörjades redan 1896. Detta berörde sydliga delar av Blackfjärdsmossen, Bredmossen och Fjällmossen. Intensiteten var med handgrävning måttlig under förra seklets första hälft. Områdena förvärvades av Hasselfors bruk på 1960-talet och stycketorvbrytning med maskin startade 1968-69 och pågick till 1980. Under tiden sedan 60-talet har stora delar av de äldre täktområdena beskogats. Åter iordningställdes täktområdet för den nutida brytningen 1987. En första skörd om 19.000 m^3 togs året efter. Den pågående utvinningen skördar 50-60 tusen m^3 per år, givetvis beroende på väderförhållandena.

Ytterligare påverkan på sjöns vatten kommer från atmosfäriskt nedfall, biologisk aktivitet i sjön och ändringar i vattennivå. Till detta kommer att en eller kanske två sjösänkningar sannolikt har genomförts med effekter på sediment och vatten. Vid avvägningar för bestämning av höjdnivån för Skeppsjöns vattenyta framkom att nivån överensstämde dåligt med kartuppgifter. Dessa

anger en höjd av 126.2 m, vilket är ett framräknat värde p.g.a. landhöjningen och utgår från mätningar 1873; 125.7 m. Ny nivåbestämning ger höjden 125.0 m, vilket innebär en nivå 1.2 m lägre än angivet. Troligen har sänkningar med 0.5-1 m skett under 1800-talet. Sänkningen genomfördes sannolikt för att utöka arealen odlingsmark. Bedömningar av tidpunkten för sänkningen är osäker men det finns en strandskog på vad som måste ha varit sjöbotten före en sänkning. Denna skog var på 1960-talet åtminstone 50 år; alltså sänkning senast i början av 1900-talet. En äldre notering om sjösänkning noteras av Anton Gryl 1804.

En sjösänkning medför ökad erosion av tidigare sjöbotten. Detta innebär uttransport av bottensediment från strandzonen, ut till djupare delar av sjön med ny sedimentering där. Detta material torde ge ett högre minerogent (härrörande från berggrunden) inslag än vad sedimentuppbyggnad från tillrinnande vatten och biologisk aktivitet i sjön ger. Även transport av organiskt material från torvmarker torde ge mindre minerogena inslag. Detta skulle kunna spåras i sedimentens volymvikter och kolhalter.

Skeppsjön

Skeppsjön läge (N 58°51'; O 15°10') är strax söder om Mariedamm i Askersunds kommun i södra delarna av Örebro län. Sjöns avrinningsområde är ca 21 km^2 inkluderande den uppströms liggande Bredsjön. Avrinningsområdet till Skeppsjön exkluderat Bredsjöns avrinningsområde är ca 13 km^2 med sjöns yta utgörande 1 km^2, 7.7% (Figur 1). Tillrinningen till Skeppsjön sker förutom i mindre bäckar och direkt från grundvattnet i tre huvudtillopp;

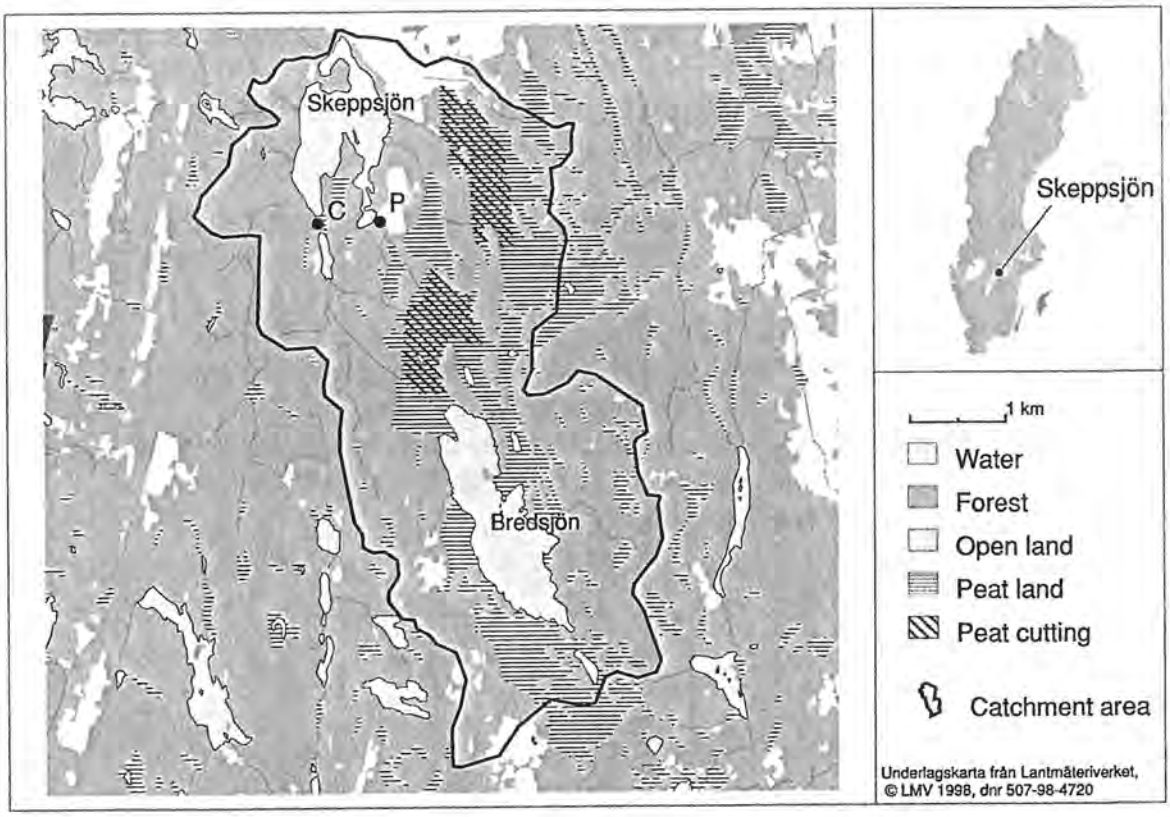
Örsmobäcken från Bredsjön avvattnande ett område om 12 km^2
Stora Blackfjärd om 2.12 km^2
Lisslemon om 2.30 km^2

Ägoslagsfördelningen inom Skeppsjöns avrinningsområde exklusive Bredsjöområdet är;

Skogsmark	6.18 km^2
Öppen jordbruksmark	0.47 "
Igenplanterad åkermark	0.70 "
Torvmark	4.40 "
Sjö	1.05 "

Andelen torvmark är för Skeppsjön 35% och för Bredsjön 27%.

Den ca 1 km^2 stora Skeppsjön har ett största djup om 14 m och en vattenvolym av 5 miljoner m^3. Med en avrinning om 350 mm blir omsättningstiden 0.7 år. Sjön har lite av formen av ett "A" med toppen i norr och två ben utgörande vikar åt vardera sydväst och sydost. Den östra delen av sjön är exponerad mot åkermark och torvtäkt. I den delen av sjön är också bottenprofilen mer långsamt sluttande ut till största djup. Den västra delen är mindre direkt påverkad av åker och täkt med tillrinning från den uppströms liggande Bredsjön, som fungerar som ett sedimentationsområde för tillrinningsvattnet från dess omland. Genom den låga höjdrygg som delar Skeppsjön i en västlig och en östlig del och med stor tillrinning till den västra och utlopp i nordost förväntas en mindre påverkan från täktområdena i sydväst. Denna del av sjön kan vara lite av referens till den östra. Dock, är topografin i den västra delen mer brant med strandnära relativt stora djup.



Figur 1. Skeppsjöns geografiska läge och avrinningsområdet med Skeppsjön och uppströms Bredsjön samt inloppspunkter från Bredsjön (Örsmobäcken, C) och från täktområdena Stora Blackfjärd (under till vänster om P) och Lisslemon (bäcken ovan P).

Sediment

För att få ett historiskt perspektiv på Skeppsjöns utveckling och eventuellt spåra påverkan från täktverksamheten togs sedimentprover i främst fyra punkter i Skeppsjön och som jämförelse en punkt i Bredsjön. Provplatserna fanns i den del av Skeppsjön där direkt påverkan från täktområdena i första hand kunde antas märkas, dvs. i den sydöstra delen både längst in i viken och på lämplig sedimentationsbotten på ca 10 m djup samt på den djupaste lokalen. För jämförelse togs också prov i den sydvästra viken där vatten tillförs från Bredsjön. Sedimentproppar togs till 1-2 m djup, med Willnerhämtare i de översta 40 cm och torvborr till större djup. Proverna har analyserats med avseende på åldersbestämning och kemiskt innehåll, särskilt metaller. Proven har delats upp i en och två cm delprov.

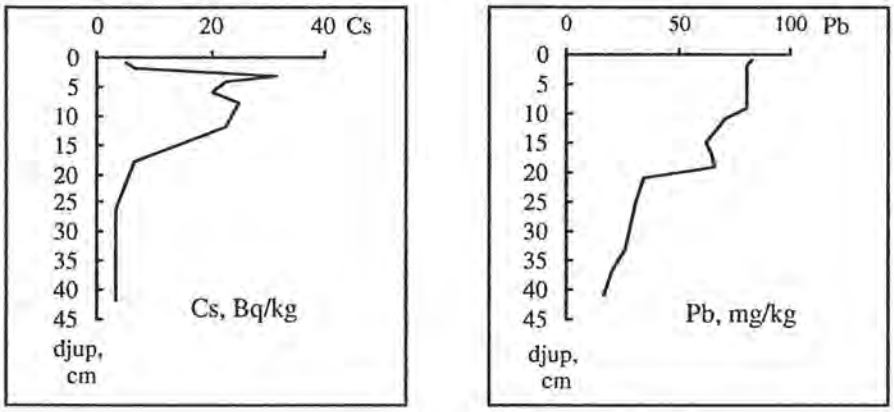
Den första bedömningen av sedimenten visar på att de utgör en svagt grönfärgad alggyttja, som successivt med djupet blir brunare och får ett högre inslag av minerogent material. I den innersta sydöstra viken och i djuphålan ger en svart färg på 20-30 cm djup en antydan till tidvis syrebrist. En översiktlig pollenanalys visade att uppgången av granpollenkurvan fanns på ca 150 cm djup. Granen invandrade för ca 2000 år sedan och därmed ges en långsiktig sedimentationshastighet av 0.75 mm/år. På hundra år blir detta 7.5 cm och på 10 år, den tid modern torvbrytning pågått, ca 1 cm.

För att noggrannare fastställa sedimentationshastigheten och söka efter förändringar i sjöförhållandena gjordes tre olika bestämningar. Dessa bygger på cesiumnedfallen, som kom från kärnvapenprovsprängningarna för ca 40 år sedan och med ny påspädning vid Tjernobylolyckan för 14 år sedan. Vidare studerades blyinnehållet delvis relaterat till

industrialiseringen men också till bilismens ökning, dvs. sådär ett sekel respektive ett halvsekel sedan. En tredje bestämning rör sfäriska sotpartiklar från oljeförbränning vilka kan hänföras till industrialiseringen. Dessa sistnämnda bestämningar gjordes vid det ekologiska institutet, "Institute of Ecology", i Tallinn, Estland av Tiiu Alliksar.

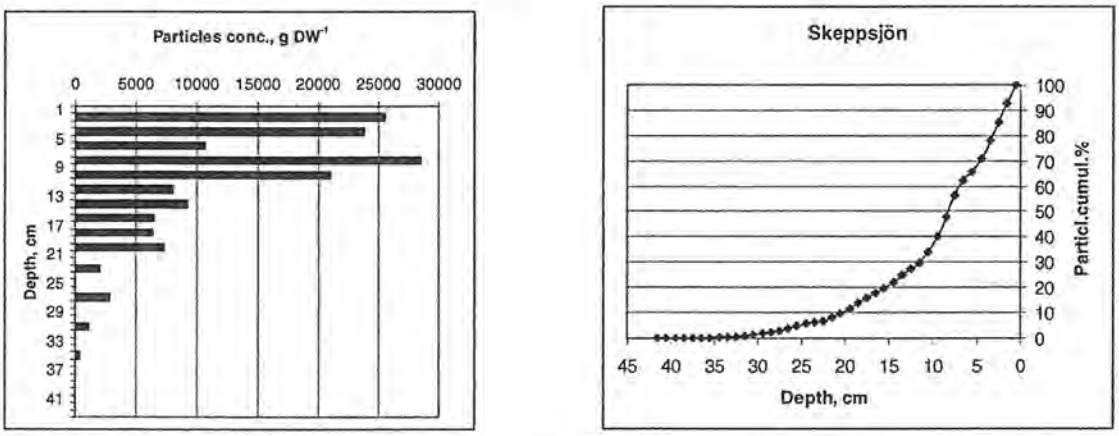
I cesium kurvan förekommer två toppar, en på 2-3 cm djup med ca 15 år ålder och en topp på 7-8 cm djup, ca 40 år sedan. Båda dessa toppar ger sedimentationshastigheten 0.2 cm/år (Figur 2).

Blyhalterna i sedimenten visar högre värden med ytligare och yngre sediment. Två mer markerade uppgångar till högre värden noteras, en vid 20 cm och en mindre vid 10 cm. Ökningarna kan troligen relateras till åldrarna 100 respektive 50 år. Detta ger sedimentationshastigheter av 0.2 cm/år och överensstämmer med bestämningarna från Cs (Figur 2). Det kunde därtill noteras ungefär samma mönster i mer översiktliga blyprofiler från Skeppsjöns djuphåla, sydvästra viken och Bredsjön.



Figur 2. Koncentrationer mot djupet av cecium, Cs till vänster och bly, Pb till höger i Skeppsjöns sediment.

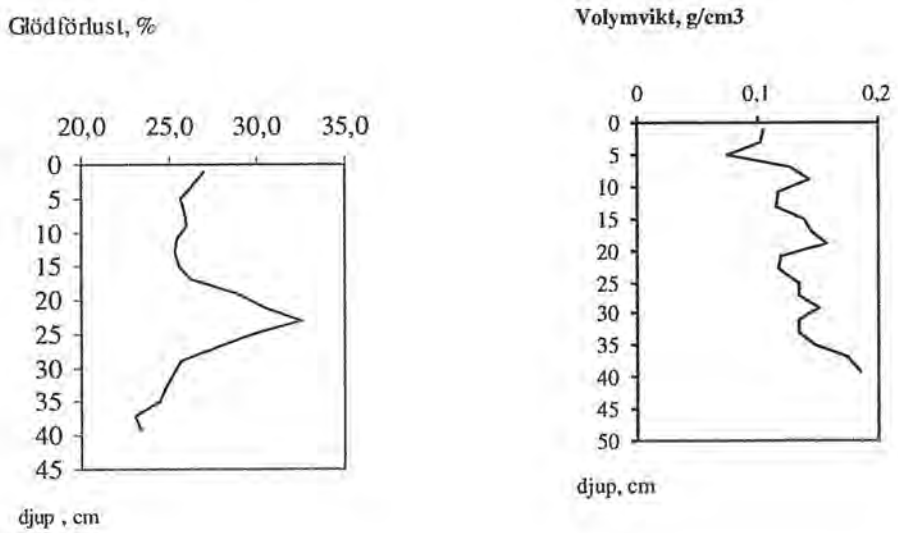
Huvudprofilen från 10 m djup i sydöstra viken av Skeppsjön analyserades också med avseende på sotpartiklar (Figur 3). Utvärdering av denna haltprofil ger ålderbestämningar av 1960 på 12 cm, 1920 vid strax under 20 cm och ca 1900 vid 27 cm djup. Detta resulterar i sedimentationshastigheter mellan 0.25 och 0.32 cm/år.



Figur 3. Sotpartikelantal på olika djup i Skeppsjöns sediment (pkt 4 sydöstra viken) och den kumulativa fördelningen (till höger).

Analyserna av kol, kväve och svavel visar endast en relativt liten skiktning med djupet. I Skeppsjön var kolhalten 14-15% i de översta 20 cm och 17-18% under 30 cm medan Bredsjöns halter var nära 29% i hela profilen. Kvävehalten var nära 0.9% i Skeppsjön och 1.5% i Bredsjön. Detta medförde C/N-kvoter i Skeppsjön på 16 till 18, stigande mot djupet medan Bredsjöns kvoter var nära 20. En lägre kvot antyder näringsrikare förhållanden. Skiktning kunde dock inte enkelt visa någon yttre påverkan men det går att iaktta relativt låga C-N-S halter på 15-20 cm djup i Skeppsjöns östra del.

Sedimentens skrymdensiteter (volymvikt) ökar mot djupet med variation mellan något högre respektive lägre värden i olika skikt. Särskilt kan noteras lägre värden i skiktet 20-25 cm. Dessa lägre volymvikter sammanfaller med relativt höga organiska halter (Figur 4). Organiskt innhåll visar annars motsatt bild till skrymdensiteten, dvs. lägre halter med ökat djup.



Figur 4. Organiskt material (glödförlust) och volymvikt och i Skeppsjöns sediment (punkt 4 i sydöstra viken).

Ytterligare studier av sedimenten rör metallinehållet, som över lag visar på normala till höga värden vad avser båda sjöarna. Endast aluminium, krom och vanadin uppvisar värden under 50% percentilen för landet. Relativt normala värden för landet uppvisar mangan, bly, zink och järn dock medpåtagliga järnhalter på upp till 20% men höga järnhalter är inte så ovanligt. Höga värden, ofta över 90% percentilen, har koppar, kadmium, nickel och arsenik. Skillnader mellan sjöarna gäller järn, koppar och nickel. Särskilt koppar med halter över 0.2 g/kg i Skeppsjön ligger på de högst uppmätta värdena i landet. Kopparhalterna i Bredsjön är klart lägre. Möjligen kan koppar ha tillförts från ett impregneringsverk vid Skeppsjöns NV strand, alternativt torvmarksgödsling med koppar ca 100 år tidigare.

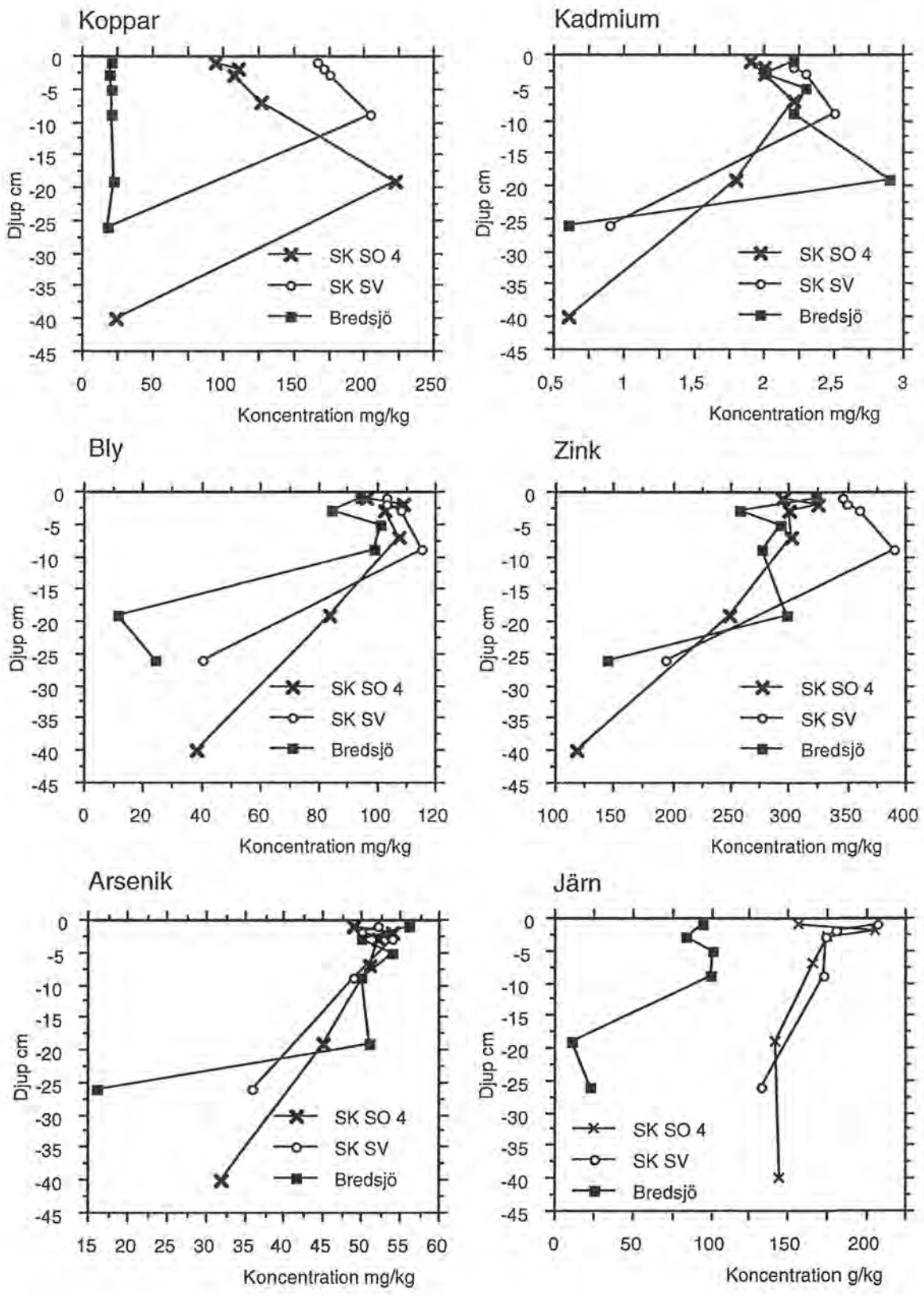
Det går också att utläsa högre metallhalter i sedimentens översta 20 cm, dvs. vad som härrör från den senaste 100 årsperioden (Figur 5). Det kan dock noteras att för flertalet metaller är haltbilden ungefär densamma i båda sjöarna. Från detta kan någon särskild inverkan från torvtäkten inte urskiljas.

Tillrinningens vattenkemi

Vattenkvalitén i det vatten som rinner till Skeppsjön har följts med sex provtagningar under 1998-99. De tre huvudtilloppen och ett inflöde uppströms täktområdet provtogs. Vattnen kan karaktäriseras som humösa med relativt högt pH, en inte helt vanlig kombination men som förekommer på andra platser i landet, t.ex. i Uppland (Tabell 2). Med de relativt höga pH-värdena följer också relativt höga kalcium- och alkalinitetsvärden. Sulfat- och kloridhalter är på normal nivå medan kiselhalten är tämligen låg. Sådana kiselhalter antyder ytliga vatten med måttligt eller litet inflytande från grundvatten. Kväve och fosfor uppvisar värden i det högre registret vilket får anses typiskt för vatten under starkt inflytande från torvmarker. Ändock ligger halterna bland de högre också för sådana områden. Metallhalterna får också anses höga särskilt för järn, mangan, koppar, krom, kobolt och vanadin (Tabell 2).

I allmänhet påverkar både torvmarker och torvtäkter vattenkemin med stort innehåll av organiskt material och därmed kol och kväve. Med det organiska materialet följer också metaller. Ofta är också pH relativt lågt och vattenfärgen hög. Påverkan från dikningar och täktområden medför ökad utlakning av många substanser men också lägre vattenfärg och vätejoninnehåll, dvs. högre pH. Om Fjällmossbäcken kan anses representera torvområden med relativt måttlig påverkan från dikning, de två täktområdesbäckarna områden under kraftigare påverkan och Örmobäcken från Bredsjön relativt opåverkad från dikningar så kan täktverksamhetens inflytande bedömas. Organiskt innehåll är störst från Fjällmossen, lägst i Örmobäcken och däremellan i utloppen från täkterna. Med ytliga flödesvägar och torvmarkskontakt följer låga pH-värden, som genom täkt och dikningsverksamhet vanligtvis höjs med också höga halter baskatjoner och alkalinitet. Metaller följer ofta det organiska materialet och för tillrinningen från täktområdena till Skeppsjön förekommer relativt höga värden även om halterna av flertalet tungmetaller är högst från de gamla dikningsområdena. Järn och mangan visar dock högst koncentrationer från pågående täktområden.

Vanligen är de avgjort största förändringarna orsakade av pågående täktverksamhet höga kväve- och fosforkoncentrationer. Särskilt påtagligt är höga nitrat- och totalfosforhalter. Från orörda myrområden är organiskt innehåll och ammonium domierande. För Skeppsjöns del kan stort tillflöde av fosfor medföra ändrade förhållanden för det biologiska livet i sjön med eutrofiering och gynnande av biologisk tillväxt.



Figur 5. Metallinnehåll, Cu, Cd, Pb, Zn, As och Fe, i Skeppsjöns och Bredsjöns sediment.
Halerna avsatta mot djupet för en profil i Bredsjön och två i Skeppsjön, en i SV viken och en i den sydöstra där tillflöde från täktområdena är mer direkt påverkande.

Tabell 2. Vattenkemi i tillrinnande bäckar till Skeppsjön.
Örmobäcken avvattnar Bredsjöns avrinningsområde till sydvästra viken i Skeppsjön, Stora Blackfjärd avvattnar det sydligare täktområdet, Lisslemon avvattnar det norliga täktområdet och Fjällmossen är äldre dikningsområde som avvattnas in i Lisslemons dikessystem.

	Örsmobäcken	Stora Blackfjärd	Lisslemon	Fjällmossen
.pH	6.5	6.3	5.9	4.3
Kond. mS/m	5.7	7.4	5.8	5.4
Ca, mg/l	6.3	9.6	5.4	2.2
Mg, "	1.1	1.2	0.8	0.8
Na, "	2.6	2.1	2.1	2.4
K, "	0.77	0.56	0.40	0.35
HCO_3, "	9.5	25.0	10.0	-9.4
SO_4, "	6.0	3.7	2.6	2.1
Cl, "	3.8	2.7	2.8	4.4
NO_3-N, mg/l	0.08	0.82	0.19	0.04
NH_4-N, "	0.04	0.14	0.14	0.25
Org-N, "	0.74	1.06	1.86	1.89
Tot-N, "	0.85	2.02	3.42	2.18
PO_4-P, "	0.003	0.012	0.013	0.006
Tot-P, "	0.015	0.036	0.038	0.022
Abs.filtr.	0.341	0.579	1.104	1966
Färg, mgPt/l	171	290	552	983
Si, mg/l	1.9	3.7	2.9	2.8
TOC, "	20	31	41	56
Fe, "	1.3	10.0	7.8	7.0
Mn, "	0.13	0.25	0.16	0.11
Cu, µg/l	0.74	0.51	0.60	0.70
Zn, "	2.3	8.0	12.0	10.6
Al, "	131	238	254	352
Cd, "	0.007	0.014	0.028	0.057
Pb, "	0.34	0.69	1.02	3.37
Cr, "	0.32	0.81	1.00	0.96
Ni, "	0.56	0.53	0.55	0.80
Co, "	0.20	0.50	0.52	0.69
As, "	1.14	3.02	3.85	3.91
V, "	0.52	2.00	2.13	1.94

Ämnesflöden till Skeppsjön

Avgörande för belastningen på Skeppsjöns vattenkvalité har mängden ämnen som tillförs. Nuvarande tillflöde kan beräknas utifrån tillrinnande vattenmängd och de uppmätta ämneskoncentrationerna i bäckvattnen. Tillflöde via grundvatten är svårare att beräkna. Flöden i tidigare skeden blir beroende av vattenflöden och koncentrationer då. Här har valts att göra överslagsberäkningar för läckage från olika ägoslag, marktyper. Detta berör för Skeppsjön skog, åker (bevattning har förekommit och hur detta ökar ämnesflöden har inte beräknats), myrmark och täktområden samt atmosfärisk deposition (Tabell 3).

Stora flöden av organiskt material (kol) kommer naturligt från sjöns omland. Inflödet från täktområdet ökar på mängderna men dessa ligger i samma storleksordning som för orörda myrar. Den relativt stora arealen skog bidrar därmed också substansiellt. Däremot blir tillskotten från åkermarken små då arealen där är relativt liten. Vad avser fosfor, kanske det känsligaste ämnet för sjöns biologi, så tillrinner naturligt ganska stora mängder medan täktverksamheten möjligen fördubblar mängderna från myrområden. I tabellen framstår åkermarksbidraget som relativt litet men en låg arealbelastning har antagits. Denna skulle kunna vara avsevärt högre, särskilt mot bakgrund av bevattningen och då nå mängder om 23 respektive 56 kg/år, vilket då blir dominerande inflöde till sjön. Detta tillflöde har dock nu satts lägre eftersom det inte pågår någon bevattning eller gödsling men med nytt åkerbruk kan förhållandena snabbt ändras.

Tabell 3a och b. Ämnesflöden, kol, fosfor och kväve,
till Skeppsjön baserat på nuvarande huvudinflöden Örmobäcken, Stora Blackfjärdsbäcken och Lisslemobäcken samt som jämförelse den i Lisslemon ingående Fjällmossbäcken. Vidare ges beräknade flöden från ägoslagen skog, myr och gödslad potatisåker.

3a.

	Andel av avr.omr., %	Transport, Kg/ha, år	Totalt flöde Kg/år	Transport, Kg/ha, år	Totalt flöde Kg/år
		Kol		Total fosfor	
Örmobäcken	56	70	83650	0.053	63
St. Blackfjärd	10	109	23002	0.126	27
Lisslemon	11	143	33005	0.133	31
Fjällmossen	0.6	196	2352	0.077	0.9
Skog	48	28	17304	0.07	43
Myr	35	60	26400	0.07	31
Åker, nu	3.6	63	2961	0.14	7
" tidigare	8.8	63	7056	0.14	16

3b.

	Andel av avr.omr., %	Transport, Kg/ha, år	Totalt flöde Kg/år	Transport, Kg/ha, år	Totalt flöde, Kg/år	Transport Kg/ha, år	Totalt flöde, Kg/år
		Ammonium		Nitrat		Totalkväve	
Örmobäcken	56	0.13	155	0.27	323	3.0	3556
St. Blackfjärd	10	0.50	107	3.71	787	7.1	1499
Lisslemon	11	0.48	109	0.68	155	12	2754
Fjällmossen	0.6	0.88	11	0.13	1.5	7.6	92
Skog	48	0.10	62	0.11	20	1.3	780
Myr	35	0.20	88	0.20	88	2.5	1078
Åker, nu	3.6	1.05	49	70	3290	70	3290
" tidigare	8.8	1.05	118	70	7840	70	7840

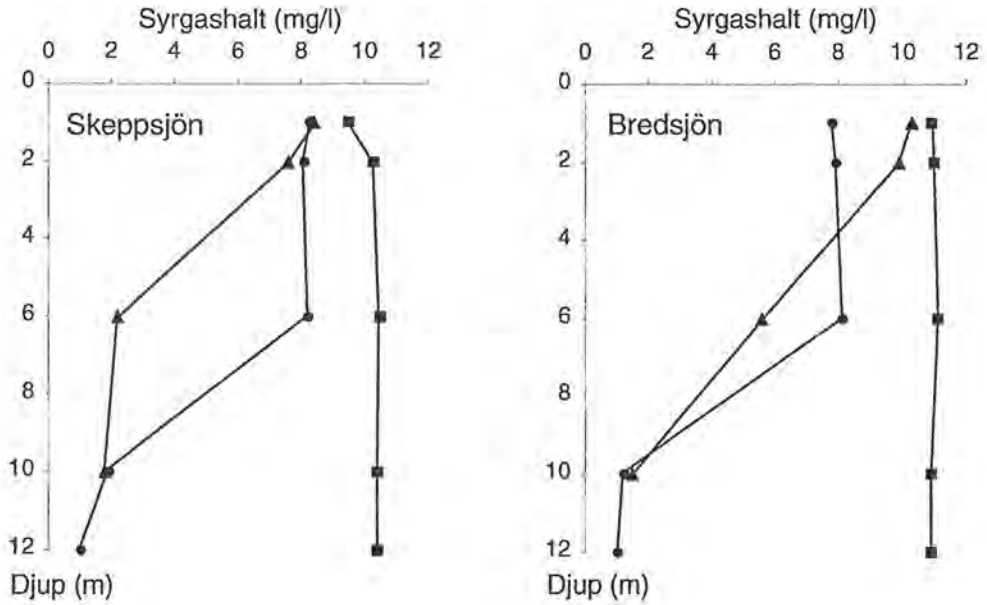
När det gäller kväve kan stora tillskott noteras vad avser totalkväve från naturliga omgivningar. Mängderna från täktområdena ökas till ungefär två gånger det "naturliga" myrutflödet. Från skog

kommer trots stor areal relativt liten mängd. Tillförseln från åkermarken kan vara väl så stor som från täktområdena. Särskilt skall uppmärksammas den stora tillförseln av det biologiskt aktiva nitratkvävet både från täkt och åker (Tabell 3b).

Sjöarnas vattenkemi

Avrinningsområdenas karaktär med stora arealer skogs- och myrmark påverkar sjöarnas vattenkemi. De karaktäriseras av mörkfärgade vatten med siktdjup mellan 1.5 och 3 m och med relativt högt pH, 6.6. Det organiska innehållet är högt liksom järnkoncentrationerna. Kväveinnehållet är relativt högt medan fosforhalten är måttlig medförande en kvot av 80, vilket gör vattnet känsligt för fosfortillskott. Noteras kan också att relativt stor tillrinning av ammonium omvandlas i sjön till höga nitratkoncentrationer (Tabell 4).

Ett relativt högt organiskt innehåll gör att vattnet är syretärande och att det vissa år förekommer syrefritt bottenvatten. Under undersökningsperioden noterades inte detta men andra provtagningar har funnit syrefria förhållanden. Lägsta värden uppmätta under perioden var ca 1 mg/l eller 10% av mättnad. Detta är dock inte ovanligt i sjöar av denna typ och någon stor skillnad kunde inte noteras mellan de två sjöarna (Figur 6).



Figur 6. Syrgasinnehåll i djupprofiler i Skeppsjön och Bredsjön vid tre tidpunkter, augusti 1998 (trianglar), november 1998 (fyrkanter) och mars 1999 (cirklar).

Tabell 4. Medelvärden av Skeppsjöns och Bredsjöns vattenkemi vid sex provtagningar under 1998-99. Ytvattnets (1 m) värden jämförda med referenssjöar i landet. Bottenvatten (djupvatten) är prover från ca 11 m djup.

	Skeppsjön			Bredsjön		
	Ytvatten	Riksjfr.	Djupvatten	Ytvatten	Riksjfr.	Djupvatten
O_2, mg/l	8.6		4.3	9.5		5.3
pH	6.7	75	6.6	6.5	60	6.5
Kond. mS/m	6.7		8.1	4.9		5.7
Ca, mg/l	8.5	95	11	5.0	80	6.1
Mg, "	1.1		1.5	1.0		1.2
Na, "	2.4		2.6	2.3		2.4
K, "	0.71		0.82	0.77		0.82
HCO_3, "	16		23	6.9		13
SO_4, "	6.2	50	6.8	5.0	35	4.7
Cl, "	3.6	50	4.0	3.5	50	3.5
NO_3-N, mg/l	0.19	30	0.26	0.08	20	0.11
NH_4-N, "	0.10		0.07	0.03		0.07
Org-N, "	0.59		0.65	0.47		0.52
Tot-N, "	0.88	95	0.91	0.59	80	0.69
PO_4-P, "	0.002		0.003	0.001		0.003
Tot-P, "	0.011	50	0.017	0.011	50	0.014
Abs.filtr.	0.316	95	0.373	0.281	92	0.358
Färg, mgPt/l	158		187	140		179
Si, mg/l	2.0	70	1.6	1.5	55	2.1
TOC, "	23	95	27	21	95	27
Fe, "	1.10	90	1.68	0.75	85	1.46
Mn, "	0.13	40	1.1	0.11	30	1.02
Cu, µg/l			3.0			0.76
Zn, "			4.8			3.1
Al, "			110			108
Cd, "			0.020			0.011
Pb, "			0.65			0.71
Cr, "			0.35			0.26
Ni, "			0.76			0.56
Co, "			0.29			0.53
As, "			0.85			1.05
V, "			0.41			0.35

Bottenfauna

Bedömningar utgående från bottenfaunan bidrar till att klarlägga de senaste årens vattenmiljö avseende syrgastillståndet men också övrig vattenkvalité. Därför genomfördes profilprovtagningar längs tre linjer från strandkanten och ut mot djupet i sjön. De tre profilerna lades i vardera SV och SO vikarna samt med en profil i Bredsjön.

Resultat från dessa studier visar att en stor del av organiskt materials omsättning sker i vattenmassan och inte i bottnarna. Den dominerande arten är speciellt anpassad till pelagisk (den fria djupare vattenmassan) föda och är en fjädermygga, *Chaoborus flavicans*.

Vissa skillnader kan noteras för de två sjöarna men förklaras till stor del av naturlig påverkan från lite olika omlandsförhållanden med påföljande fysikaliska och kemiska skillnader i sjöarna.

Möjligen kan effekter av torvtäkten märkas i strandnära områden i Skeppsjöns sydöstra del. Detta berör ett relativt lågt artantal i strandzonen och lågt artantal av funktionella grupper på två meters djup. Det förekommer också en högre andel bottenfaunaarter som är toleranta för lågt pH men dikning och täkt medför oftast högre pH så de pH-toleranta arterna kanske snarare skall kopplas till påverkan från myrområden med lågt pH – jämför pH i vatten från Fjällmossen.

Växtplankton

När det gäller vattenkvalité och synlig påverkan på vatten och bad, så är växtplanktonförekomsten klart påtaglig. Därför togs prov i Skeppsjön för att söka bedöma sjöns planktontillstånd. Resultaten visade att sjöns planktiska biomassa är något större än vad som kan förväntas med hänsyn till fosforhalten. Dock ligger nivån på biomassan helt inom den normala variationen för landet. Det humösa vattnet kan dock medföra begränsad tillgång på näringsämnen och därför är sjön inte enkelt jämförbar med slättsjöar och klarvattensjöar. Något uppenbart problem med vattenkvalitén med avseende på växtplankton kunde inte konstateras vid den aktuella provtagningen.

Vattenväxter

Vattenväxternas förekomst kan ge information om eutrofieringsutvecklingen, dvs. eventuellt pågående igenväxning av sjön. Utbredning av vass- och flytbladsväxter har nått maximalt djup i Skeppsjön. Tillväxten av denna vegetation fortgår nu utan ny större tillförsel av näringsämnen och bidrar till ökad upplagring av organisk substans i strandområdena. Nedbrytningen av materialet frigör sedan näringsämnen, som kan nyttjas av nästa års växter. Genom borttagande av växtbiomassa kan tillförseln av ämnen reduceras. Särskilt medför borttagande av vass på den tidigare badstranden att denna kan restaureras med påföljande möjligheter till bad.

Publikationsnummer 2001:2

Vill du veta mer?
Kontakta Ingvar Lundqvist, Länsstyrelsen i Örebro län, tfn 019-19 35 22 eller
Lars Lundin, Institutionen för miljöanalys (IMA) vid Lantbruksuniversitetet, tfn 018-67 31 09