



Så mår Dalälvens sjöar

Utvärderingar av



växter,



bottendjur



och fisk



Dalälvens avrinningsområde



Trängslet



Görälven



Dala-Järna



Bäringen

Utgivare: Länsstyrelsen Dalarna
och Dalälvens Vattenvårdsförening

Författare: Lennart Lindeström, Svensk MKB AB

Textredigering & form: Per Bengtson, Grön idé AB

Foto: Böril Jonsson, om inget annat anges

Tryck: Grafiska punkten, Växjö. Tryckt på FSC-papper.

Kan laddas ner från: www.lansstyrelsen.se/dalarna
och www.dalalvensvvf.se

ISSN: 1654-7691

Länsstyrelsen PM nr 2011:04



**Svensk
MKB**

Denna skrift

är en sammanställning av utvärderingar som genomförts av Länsstyrelsen Dalarna och Dalälvens Vattenvårdsförening. I utvärderingarna har man undersökt växter och djur i Dalälvens sjöar för att ta reda på vilken betydelse den stora variationen i vattenkvalitet, omgivningsförhållanden och mänsklig påverkan har för växt- och djurlivet. Utvärderingarna har publicerats i länsstyrelsens rapportserie (se sid 23). Rapporternas slutsatser sammanfattas översiktligt i denna skrift.

Med utvärderingarna som utgångspunkt har de nationella biologiska bedömningsgrunderna tillämpats för Dalälvens sjöar. Slutsatserna från detta presenteras och diskuteras.

Innehåll

Dalälven – 6,5 procent av Sveriges yta	4
Dalälven – alla typer av sjöar och vattendrag	6
Högre vegetation och växtplankton – fosforhalten har stor betydelse	8
Bottenfaunasamhällena – fungerar även vid kraftig påverkan	10
Fiskbestånden – många faktorer påverkar	14
Klassning av sjöar – i vattenförvaltningen	19
Slutsatser – bedömningsgrunderna behöver utvecklas	21
Läs mer i rapportserien	23



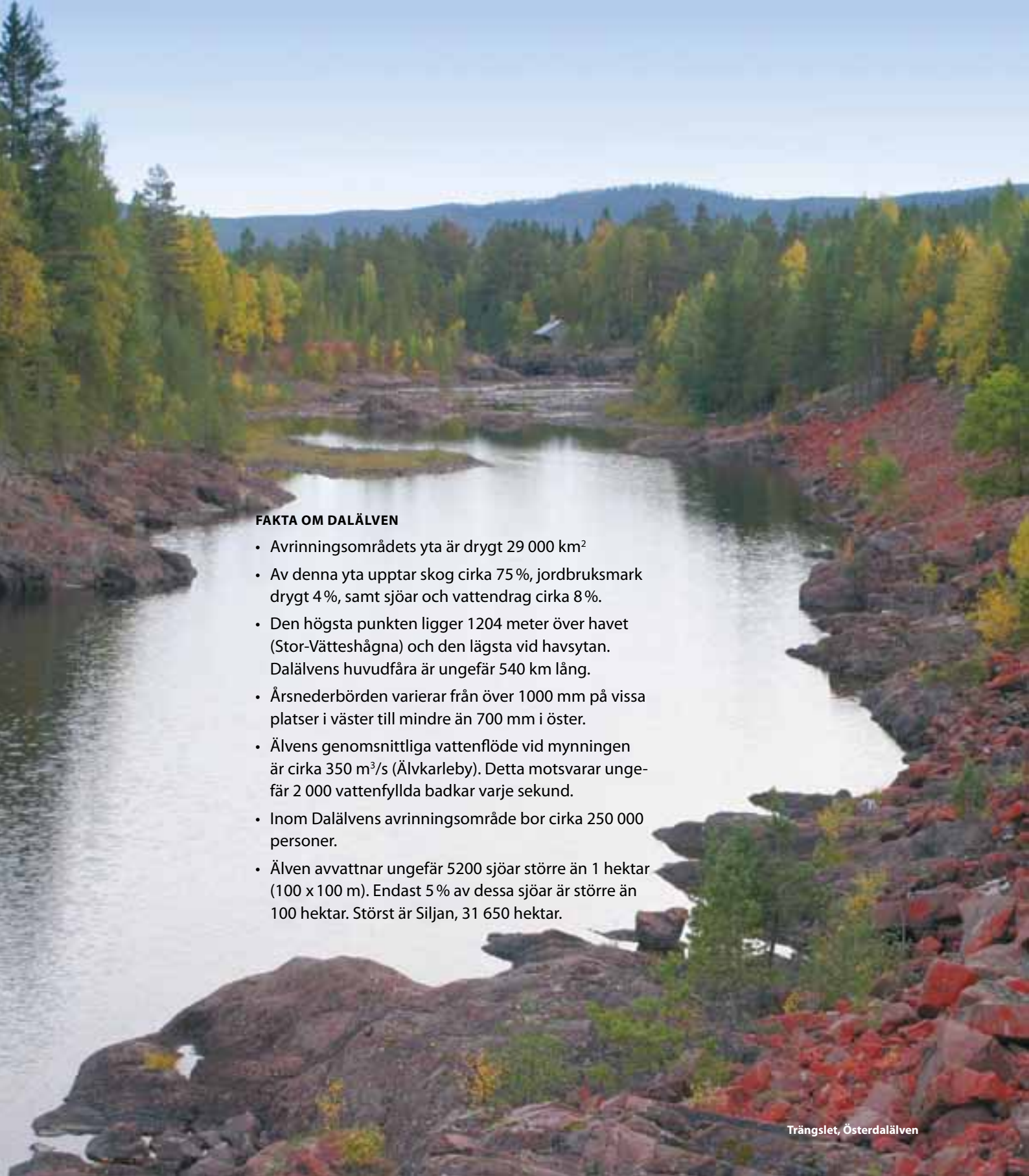
Siljan



Runn

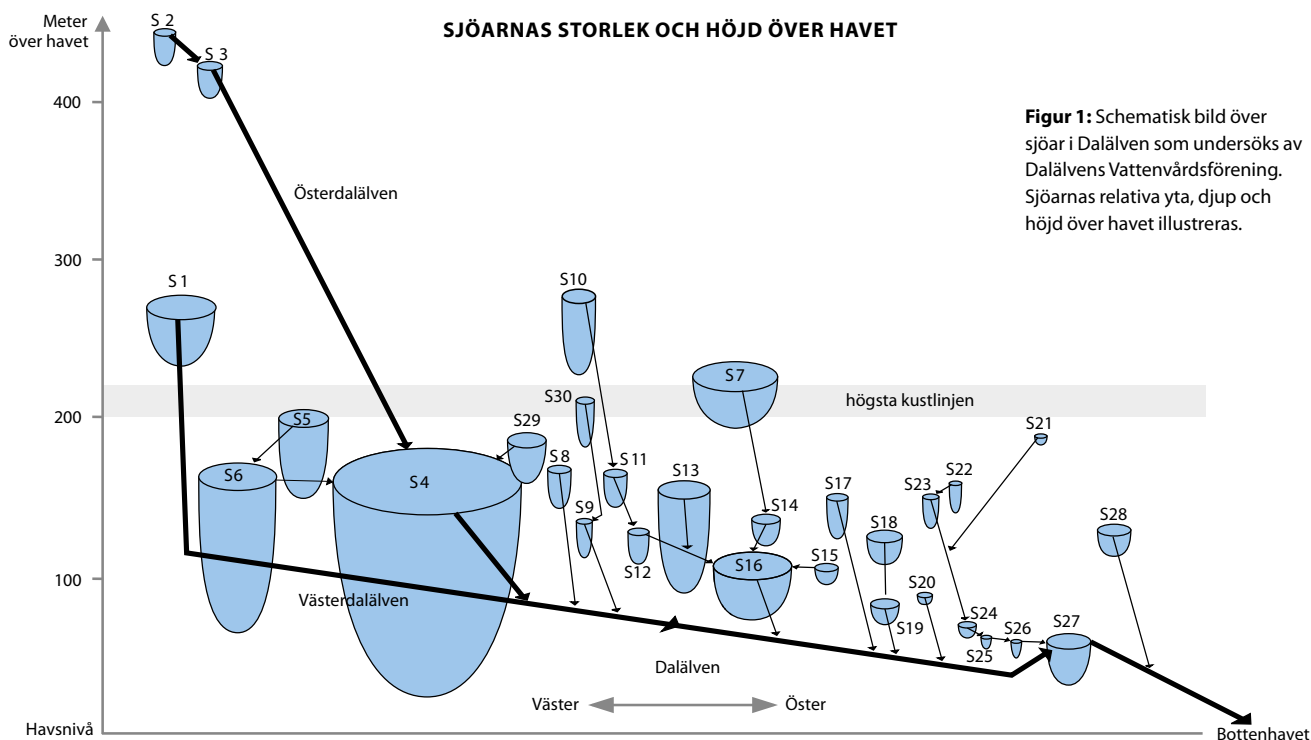


Gysinge



FAKTA OM DALÄLVEN

- Avrinningsområdets yta är drygt 29 000 km²
- Av denna yta upptar skog cirka 75 %, jordbruksmark drygt 4 %, samt sjöar och vattendrag cirka 8 %.
- Den högsta punkten ligger 1204 meter över havet (Stor-Vätteshågna) och den lägsta vid havsytan. Dalälvens huvudfåra är ungefär 540 km lång.
- Årsnederbörden varierar från över 1000 mm på vissa platser i väster till mindre än 700 mm i öster.
- Älvens genomsnittliga vattenflöde vid mynningen är cirka 350 m³/s (Älvkarleby). Detta motsvarar ungefär 2 000 vattenfyllda badkar varje sekund.
- Inom Dalälvens avrinningsområde bor cirka 250 000 personer.
- Älven avvattnar ungefär 5200 sjöar större än 1 hektar (100 x 100 m). Endast 5 % av dessa sjöar är större än 100 hektar. Störst är Siljan, 31 650 hektar.



SJÖAR

- S1 Venjansjön
- S2 Idresjön
- S3 Särnasjön
- S4 Siljan
- S5 Skattungén
- S6 Orsasjön
- S7 Amungen, Rättvik
- S8 Stora Ulvsjön
- S9 Långsjön, Romme
- S10 Rällsjön
- S11 Gopen
- S12 Grycken, Falun
- S13 Rogsjön
- S14 Svärdsjön
- S15 Vikasjön
- S16A Runn
- S17 Ljustern
- S18 Grycken, Hedemora
- S19 Amungen, Hedemora
- S20 Brunnnsjön
- S21 Rafshytte-Dammsjön
- S22 Finnhytte-Dammsjön
- S23 Gruvsjön
- S24 Åsgarn
- S25 Forssjön
- S26 Bollsjön
- S27 Bäringen
- S28 Rossen
- S29 Molnbyggen
- S30 Långsjön, Tuna-Hästberg

Dalälven – 6,5 procent av Sveriges yta

Dalälven avvattnar ett område som upptar nästan 6,5 procent av Sveriges yta och är därmed det fjärde största sammanhängande vattensystemet i landet. Med sina fjäll, skogar, jordbruksmarker, vidsträckta myrområden, sjöar, ödebygder, tätorter, reglerade och oreglerade vattendrag är det antagligen det mest mångskiftande bland alla Sveriges avrinningsområden. Dalälvens geografiska läge och varierande karaktär gör att detta vattenområde i flera avseenden kan sägas representera Sveriges genomsnitt. Kunskap om miljötillståndet i Dalälven, dess utveckling och sambanden mellan olika faktorer har därför ett stort värde även långt utanför Dalälvens gränser.

Nästan 90 procent av avrinningsområdets yta täcks av morän, som är fattig på näring och kalk. Ett undantag är Siljansområdet, där moränen istället är kalkhaltig och något mer näringsrik. Ungefär 10 % av ytan består av isälvs-material – åsar, deltan och sediment som avsatts under högsta kustlinjen, den högsta nivå som vattnet nått sedan den senaste istiden (se figur 4). Marker under högsta kustlinjen består till stor del av ursvallade moränsluttningar och bördiga sedimentslätter. Dessa marker finns framför allt längs Dalälvens huvudfåra och i den sydöstra delen av avrinningsområdet.

Det är stora skillnader mellan klimat och nederbörd i områdets olika delar, från fjälltrakterna i väster till de låglänta delarna i öster. I väster är nederbörden generellt sett större och temperaturen lägre än i öster.



Ljusterån

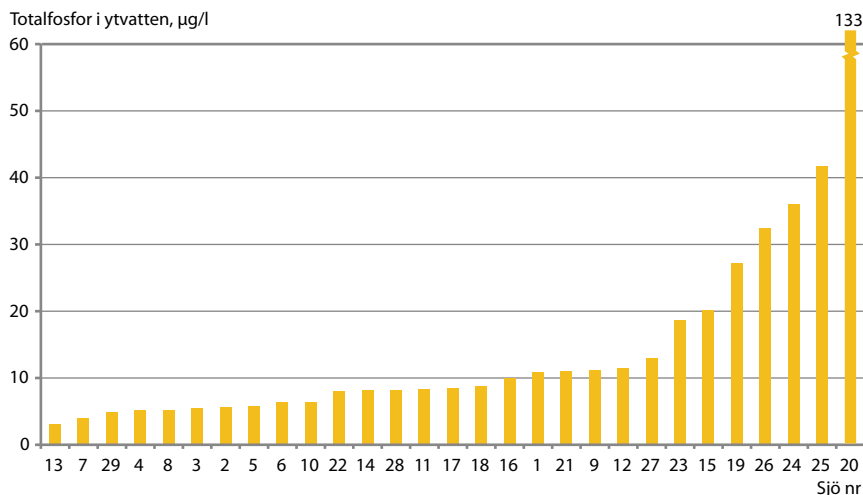


Dala-Järna

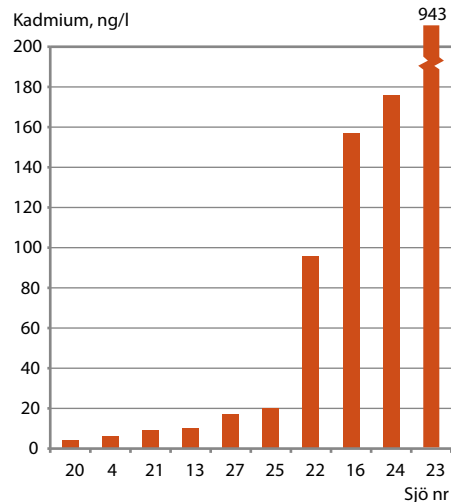


Gysinge

FOSFOR I YTVATTEN



KADMIUM I YTVATTEN



Dalälven – alla typer av sjöar och vattendrag

Inom Dalälvens avrinningsområde finns en bred spännvidd från mycket klara och näringsfattiga fjällvatten till mycket grumliga och näringsrika slättlandsvatten, från metallfattiga till extremt metallrika vatten, sjöar med alltifrån surt till basiskt vatten, reglerade och oreglerade vattendrag. Denna stora variation beror dels på en stor naturlig spännvidd inom området som är kopplat till markens geologi, klimatet med mera, dels på en påverkan från människan. De verksamheter som påverkat Dalälvens vatten är flottning och reglering, utsläpp från industrier (massa- och pappersbruk, gruvor, stålverk m.m.), samhällen (avlopp, dagvatten), jord- och skogsbruk, samt deponier av olika slag.

Den vanligaste sjötypen i Dalälven är skogs- och myrvatten med ett brunfärgat, näringsfattigt och svagt surt vatten. Mer sällsynta är kalkrika sjöar, som främst finns i området kring Siljan. Inom de mer tätbefolkade delarna finns sjöar med mycket hög närings- och/eller metallhalt orsakat av bland annat jordbruk och långvarig gruvdrift.

Inom Dalälvens avrinningsområde finns i stort sett alla typer av sjöar som finns i Sverige. Dessutom har ovanligt många av Dalälvens sjöar undersökts jämfört med övriga avrinningsområden i landet. Så många som 330 sjöar har provfiskats minst en gång under de tre senaste trettio åren, många av dessa har provfiskats flera gånger.

Spännvidden för vattnets fosfor- och kadmiumhalt i de sjöar som undersöks av Dalälvens Vattenvårdsförening ges i figur 2 och 3. Sjöarnas varierande storlek och geografiska läge presenteras schematiskt i figur 1.

Figur 2, 3: Ytvattnets fosfor- respektive kadmiumhalt i sjöar som undersöks av Dalälvens Vattenvårdsförening. Medelhalter i augusti under de senaste tjugo åren. Den normala haltnivån i "opåverkade" sjöar i Dalälven ligger på 5–10 µg/l för fosfor och 5–10 ng/l för kadmium.



Figur 4: Dalälvens avrinningsområde (grön linje) med högsta kustlinjen markerad (vit linje). Högsta kustlinjen är den högsta nivå som vattnet nått sedan den senaste istiden. Inom Dalälvens avrinningsområde ligger den cirka 200 meter över dagens havsnivå.

Kiselalger, ett fåtal mikrometer i diameter.

Foto: Maria Kahlert/SLU



Foto: Per Bengtsson/Grön lida (blå)

Figur 5: Exempel på glesa och täta bestånd av samma art (bladvass) beroende på vattnets näringshalt.

Högre vegetation och växtplankton – fosforhalten har stor betydelse

Rödlistade är växt- och djurarter som är hotade eller sårbara.

Viktiga näringsämnen i vatten är fosfor och kväve. När dessa finns i riklig mängd uppstår övergödning. I sötvatten är det generellt sett fosfor som är styrande för biomassaproduktionen, sällan kväve.

Planktonblomning, massförekomst av plankton, är en naturlig del i en sjös årstidsväxlingar. Övergödning ger kraftigare och längre planktonblomningar, som kan orsaka problem.

Under 2005 och 2006 inventerades den högre vegetationen i 25 sjöar i Dalälven. Av dessa var två tredjedelar näringsrika, en måttligt näringsrik och resten näringsfattiga. Totalt påträffades 92 växtarter, som mest 40 arter och som minst 5 arter i en sjö. I nästan alla sjöarna fanns gul näckros och gäddnate. I enstaka sjöar påträffades rödlistade arter.

Undersökningarna visade inga tydliga kopplingar mellan förekomsten av vissa arter och vattnets näringsrikedom. Flera arter förekom i alla slags vattenkategorier. Det som framför allt skiljde näringsrika och näringsfattiga vatten åt var *mängden* växter som förekom. Exempelvis förekommer bladvass i alla slags sjöar, medan den i näringsfattiga sjöar uppträder i glesa bestånd och i näringsrika vatten i mycket täta bestånd där djupet tillåter (figur 5).

I drygt 80 av sjöarna har växtplanktonsamhällena och vattnets kemi undersökts samtidigt. Ungefär 30 av sjöarna har sedan 1990 undersökts årligen av Dalälvens Vattenvårdsförening. Ur detta material kan man konstatera att det förekommer variationer mellan åren, men att variationerna är förhållandevis små. Tydligare är skillnaderna mellan olika delar av året (se exempel i figur 6) där man kan se en tydlig naturlig förändring under året, en succession. På våren består en stor andel av biomassan av kiselalger, medan blågrönalgerna främst förekommer under sensommaren.

Som väntat finns ett tydligt samband mellan å ena sidan vattnets fosforhalt och å andra sidan algsamhällets biomassa och dess artantal (figur 7). Vid mycket höga fosforhalter verkar algblomningen kunna bli så kraftig att den

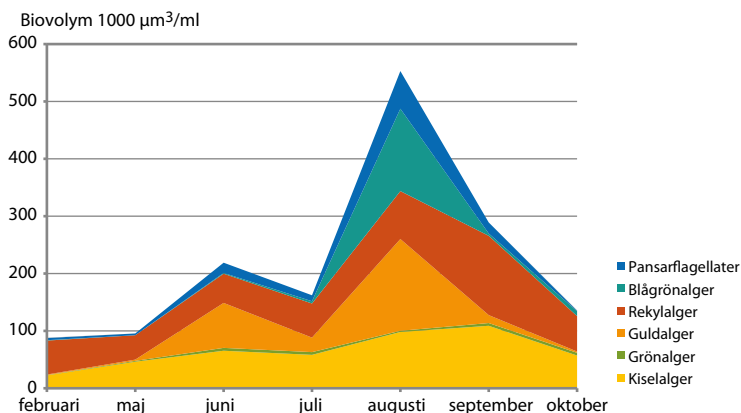
minskar antalet arter genom att hindra ljuset från att tränga ner i vattenmassan (S20 i figur 7). I några sjöar som tillförs metaller från pågående gruvverksamhet och historiska gruvlämningar (S22 och S23 i figur 7) finns tecken på en negativ påverkan på algsamhället.

Blågröna alger, som vetenskapligt kallas cyanobakterier, finns i samtliga sjöar. Många av dessa har möjlighet att producera gift, som vid massproduktion kan orsaka besvär hos djur och människor. Men kraftiga blomningar av blågröna alger förekommer endast vissa år i de mer näringsrika sjöarna.

En algart som kan orsaka klåda är *Gonyostomum*, som på svenska brukar kallas "Gubbslem". Den finns i flera sjöar, men det är bara i de allra näringsrikaste vattnen den förekommer i tätheter som kan vara besvärande.

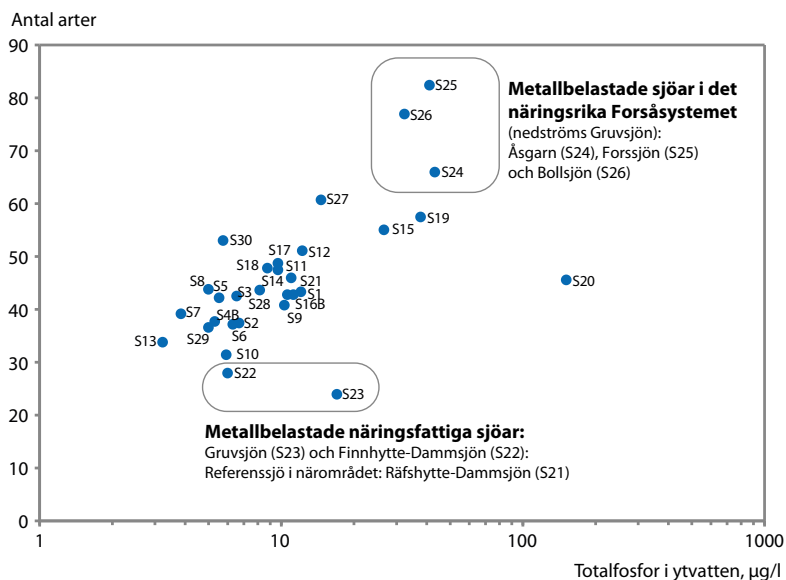
Den viktigaste slutsatsen av utvärderingarna av högre växter och plankton är att den genomsnittliga sammansättningen hos algsamhällena över längre tid framför allt styrs av vattnets fosforhalt, och därmed bland annat av fosfortillförsel från mänsklig verksamhet. Skillnader mellan enskilda år verkar däremot främst vara kopplat till naturliga faktorer som variationer i vädret, med mera. Av detta kan man även dra slutsatsen att det krävs många års undersökningar innan kopplingar kan göras mellan algsamhällenas utseende och utsläpp av andra ämnen, till exempel tungmetaller.

PLANKTONALGER, ÅRSTIDSVÄXLING



Figur 6: Fördelning av biomassen mellan olika alggrupper under året i centrala Siljan. Genomsnitt för perioden 1994–1999.

ANTAL ALGARTER VID OLIKA FOSFORHALT



Figur 7: Antal algarter (medelvärde 1994–2006) avsatt mot vattnets genomsnittliga fosforhalt. Observera att den vågräta axeln är logaritmisk.

Bottenprovtagning sker med Ekmanhuggare, som ger upp till 250 cm³ per prov.



Foto: Bent Christensen/Isote



Trollsländelarv, ett glupskt rovdjur, vanligt på grunda bottenar.

Foto: Per Bengtson/Grön idé

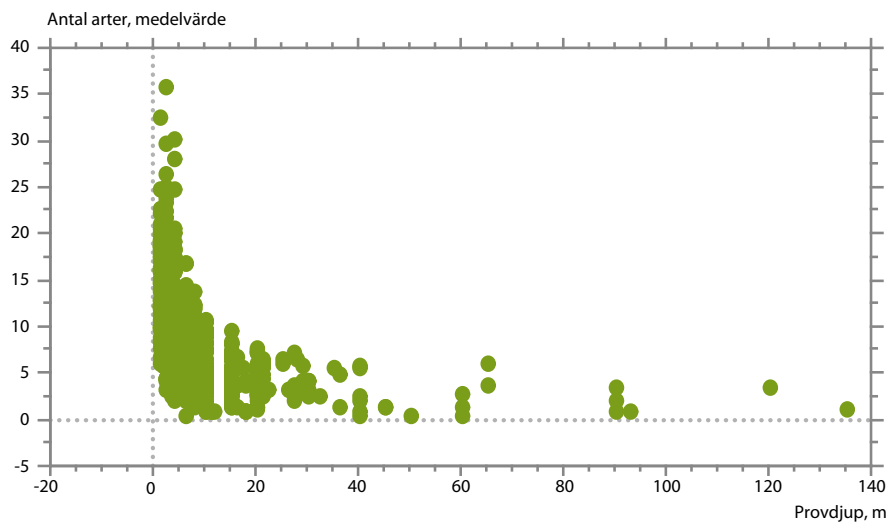
Bottenfaunasamhällena

– fungerar även vid kraftig påverkan

Taxon kallas en grupp arter. Många bottendjur och plankton är svåra att bestämma till art, då väljer man att ange deras taxa istället.

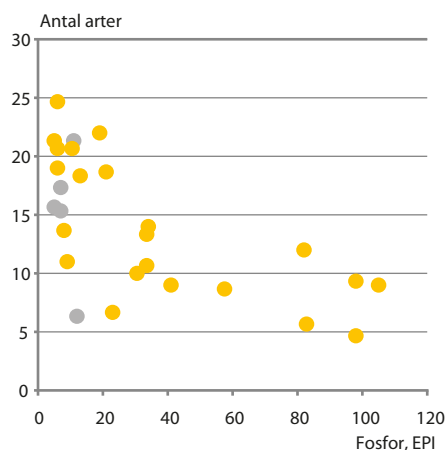
Genom att provta och artbestämma djur som lever på och i sjöars bottenar får man information om sjöarnas miljötillstånd. Genom att jämföra olika sjöar får man en uppfattning om avvikelser som kan bero på mänsklig påverkan. Utvärderingen har omfattat 90 provtagningstillfällen i sammanlagt 56 sjöar under åren 1993–2006. Sett till förekomsten av olika typer av sjöar i Dalälven

ARTER AV BOTTENDJUR PÅ OLIKA DJUP

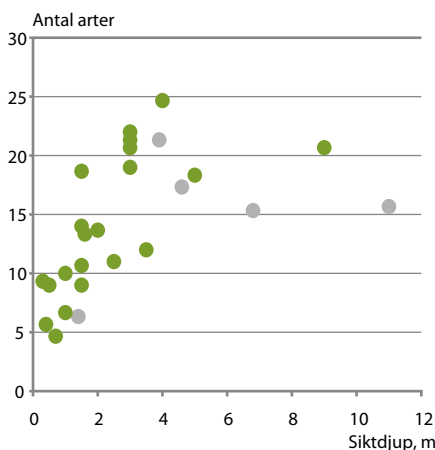


Figur 8: Antal taxa (arter och grupper) per provtagningsdjup i Dalälvens sjöar. Medelantal per 3 st prov.

BOTTENDJUR OCH FOSFORHALT



BOTTENDJUR OCH SIKTDJUP



Figur 9 A, B: Antal arter (eller taxa) på botten på 2 meters djup i Dalälvens sjöar i relation till vattnets fosforhalt respektive vattnets siktdjup. (De sjöar som är utvalda påverkas mer av fosfor än andra faktorer.) De grå cirkelarna är referenssjöar.

är stora och djupa sjöar överrepresenterade i materialet och små, grunda sjöar underrepresenterade.

En speciell provtagningsmetodik har använts för Dalälvens sjöar, som skiljer sig från den som annars används i landet. Provtagning har skett på var annan till var femte meters djup ned till största djupet längs tre djupprofiler i varje sjö. På så sätt får man en beskrivning av djursamhällena på alla slags bottenkategorier i sjöarna. Djuren har bestämts till art eller grupp (taxa). Sammanlagt har nästan 250 olika bottenfaunataxa påträffats i Dalälvens sjöar, det vill säga minst 250 olika arter. (I fortsättningen används begreppet art istället för taxa.)

Det är viktigt att göra provtagningar på olika djup om man vill få en uppfattning om vilka arter av bottendjuren som totalt sett förekommer i sjöarna. Antalet arter minskar tydligt med djupet, från som mest 35 arter per prov på grunda botten till mindre än 5 arter på botten djupare än 50 meter, se figur 8.

För att ta reda på om andra faktorer än djupet har betydelse för bottenfaunans sammansättning är man därmed hänvisad till att jämföra samma djup i olika sjöar. I figur 9 A och B jämförs antalet arter på 2 meters djup med vattnets fosforhalt och siktdjup för de 30 sjöar som påverkas mest av fosfortillförsel. Av graferna framgår att antalet arter minskar med ökad fosforhalt och med minskat siktdjup på dessa grunda botten. Orsaken till sambandet är att fosfor ökar algbloomingen, som minskar ljusinstrålningen, vilket i sin tur leder till minskad växtlighet och därmed sämre förutsättningar för en artrik bottenfauna.

Djurarterna har delats in i grupper (funktionella grupper) beroende på hur de äter. Ju högre halt av fosfor och sämre siktdjup desto färre antal funktionella grupper förekommer. Detta indikerar att ändrade fosforhalter och ljusförhållanden medför att utbudet av föda förändras för bottenlevande djur.

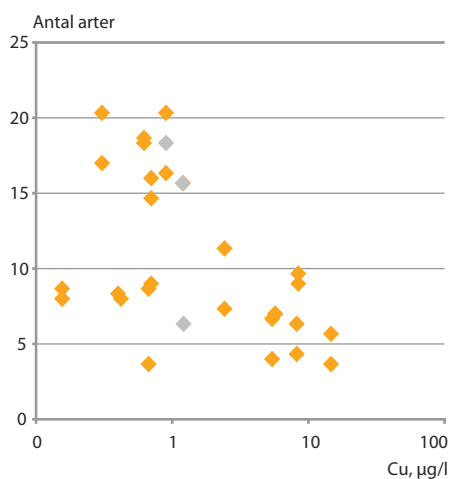
Bottendjur kan delas in i funktionella grupper beroende på hur de äter. De vanligaste funktionella grupperna är: delare, detritusätare, filterare, rovdjur och skrapare. Övriga funktionella grupper: allätare, parasiter, växtätare samt okänd funktion.

Detritus = mer eller mindre nedbrutna växt- och djurdelar.



Siljan, Sveriges sjätte största sjö, är reglerad.

BOTTENDJUR OCH KOPPARHALT



Figur 10: Antal arter (eller taxa) på botten på 4 meters djup i Dalälvens sjöar i relation till vattnets kopparhalt. Endast sjöar medtagna där metallförekomsten undersökts (orange) samt referenssjöar (grå).

På djupa bottenar som samtidigt är näringsfattiga, exempelvis i stora regleringsmagasin är artrikedomen genomgående mycket låg.

En indirekt effekt av ökad fosfortillförsel är den syreförbrukning som sker när algerna dör och faller ner till sjöarnas bottenar. Vid dålig vattenomsättning leder detta till låga syrehalter i bottenvattnet. Detta gäller särskilt djupa sjöar som vinter- och sommartid är temperaturskiktade



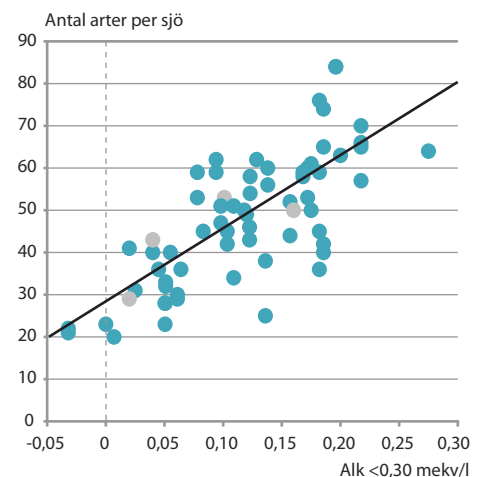
Lågvatten vid Österviken i Siljan.

Undersökningarna tyder på att regleringen har en förhållandevis liten påverkan på bottenfaunan i sjöarna. Bottnar som torrläggs vintertid återkoloniserar relativt fort när vattenmagasinen åter börjar fyllas. Men vid omfattande regleringar med en höjdskillnad större än 3 meter verkar bottendjurens mångfald minska, vilket kan bero på reducerad ljusinstrålning och minskad växtlighet som orsakas av bland annat grumling.

Undersökningarna av sjöarnas bottendjur visar också att arterna fördelar sig på ett likartat sätt mellan de fem vanligaste funktionella grupperna i alla sjöar oavsett mänsklig påverkan och naturliga förutsättningar. Andelen arter som tillhör respektive grupp är alltså ungefär densamma i alla undersökta sjötyper. Detta innebär att bottenfaunasamhällets ekosystem fungerar även i de sjöar som är kraftigt påverkade av människan.

Dock syns en tydlig förändring i bottenfaunans sammansättning i påtagligt påverkade sjöar. Förändringen yttrar sig i såväl tåligare som färre arter, och är tydligast i sjöar där vattnets buffertförmåga mot försurning är låg. Likaså leder ökad tillförsel av näring och metaller generellt sett till minskad mångfald hos de djursamhällen som finns på grunda bottnar. På djupa bottnar verkar bottenfaunans sammansättning vara relativt likartad oavsett påverkan, åtminstone sett till förekomsten av funktionella grupper. Alla nischer i ekosystemet är alltså alltid utnyttjade, men vilka arter som finns varierar beroende på de yttre förutsättningarna. Det finns exempel på oväntade förhållanden, till exempel större mångfald hos djursamhällen på djupbottnar i sjöar med mycket kraftig metallpåverkan – där vissa metallhalter i sedimenten mäts i procent – jämfört med opåverkade näringsfattiga sjöar. Den form i vilken metallerna förekommer spelar här en avgörande roll.

BOTTENDJUR OCH ALKALINITET



Figur 11: Antal arter (arter och taxa) på bottnar på samtliga djup i Dalälvens sjöar i relation till vattnets alkalinitet, dvs buffertförmåga mot försurning. Sjöar med någon slags påverkan (fosfor, metaller, reglering och/eller försurning/kalkning) samt referenssjöar (grå cirklar).



Abborre har fångats i 85 procent av de provfiskade sjöarna.

Foto: Krzysztof Odziomek/Istockphoto



Foto: Anders Forsling

Översiktsnät redo att rensas.

Fiskbestånden

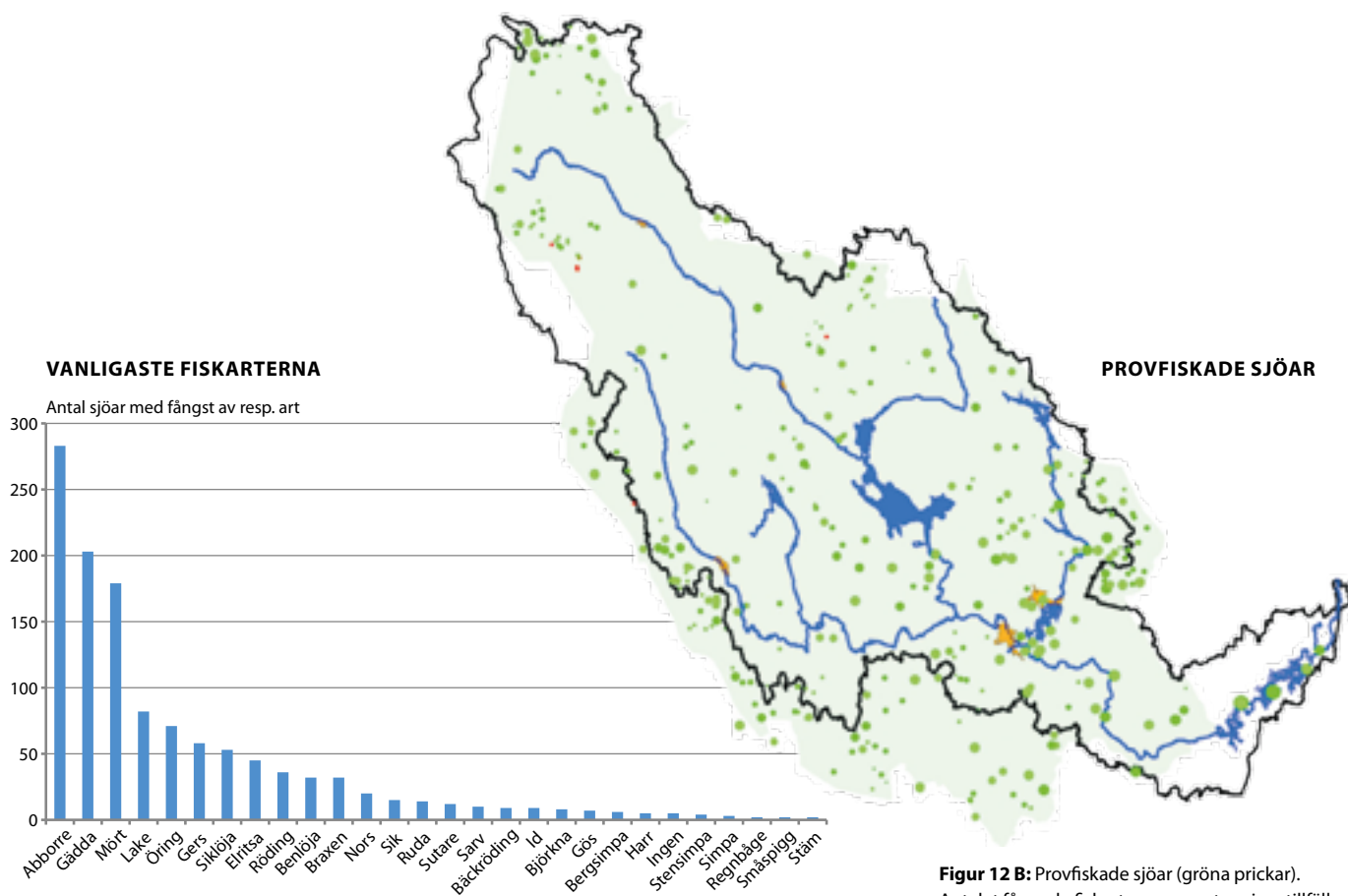
– många faktorer påverkar

Provfiske sker med så kallade översiktsnät, som består av olika maskstorlekar, vanligtvis 12 stycken. På så sätt kan man få en bild av fiskbeståndens sammansättning, från små till stora fiskar.

Närmare 330 sjöar har provfiskats i Dalarna. Fiskena har gjorts över hela Dalälvens avrinningsområde, från fjällområdena i nordväst till nedre Dalälvens fjärdområden i sydost (figur 12 A, B). Vid dessa provfisken har sammanlagt 28 fiskarter fångats. Det vanligaste artantalet som fångats vid varje tillfälle är 3 arter. Abborre är den vanligaste arten, följd av gädda och mört.

Antalet fiskarter som i verkligheten förekommer i Dalälvens sjöar har beräknats genom jämförande analyser av provfiskeresultat och ett omfattande enkätmaterial som samlats in från fiskevårdsområdesföreningar och enskilda. Med ledning av denna undersökning är det intressant att konstatera att antalet fångade fiskarter inte alltid är detsamma som antalet förekommande arter i en sjö. Då en sjö innehåller endast några få arter fångas vanligtvis dessa vid ett provfiske. Men om provfisket resulterar i exempelvis 7 arter, så bör man enligt skattningen räkna med att det i verkligheten finns dubbelt så många arter i sjön (figur 13).

Flera omgivningsfaktorer påverkar mängden fisk i sjöarna. Ju högre näringshalt (fosforhalt) en sjö har, desto större mängd fisk har fångats (antal och vikt). Ju högre över havet en sjö ligger och ju mer färgat dess vatten är (av humus) desto mindre mängd fisk har fångats. Även sjöns vattendjup verkar ha betydelse genom att fångstens samlade vikt minskar i sjöar med stort vattendjup. Uppskattningsvis kan 30–40 % av variationen i fiskmängd förklaras av

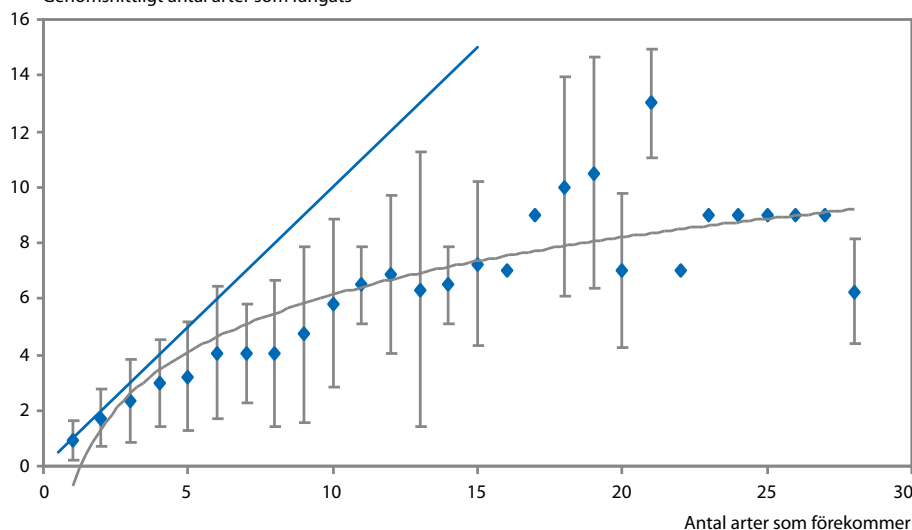


Figur 12 A: Antalet sjöar (av 327 st) där respektive fiskart fångats.

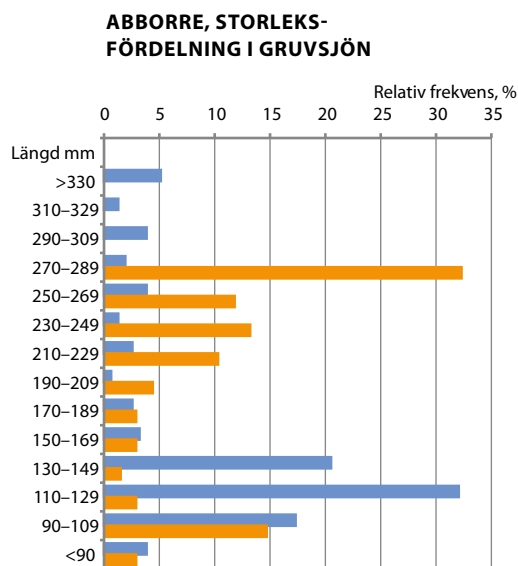
Figur 12 B: Provfiskade sjöar (gröna prickar). Antalet fångade fiskarter per provtagningsstillfälle varierar från 0 (röd prick) till 14 (stor grön prick).

ANTAL FISKARTER SOM FÅNGAS VID PROVFIKSE JÄMFÖRT MED VERKLIGT ANTAL

Genomsnittligt antal arter som fångats



Figur 13: Sambandet mellan antalet förekommande och antalet fiskarter fångade vid provfiske i Dalälvens sjöar (n=473). Punkterna visar medelvärden och staplarna 95 % konfidensintervall. Den krökta linjen anger trenden/sambandet och den raka blå linjen ett teoretiskt idealt samband.



Figur 14: Abborrens storleksfördelning 1991 (orange staplar) och 2006 (blå staplar) i Gruvsjön, Garpenberg.

Fortsättning från sidan 14.

dess faktorer. Det innebär att 60–70 % beror på andra faktorer, som ofta är okända.

För de sjöar som provfiskats vid flera tillfällen varierade mängden fångad fisk i genomsnitt med 25–40 % mellan provfisketillfällena.

Dalälvens Vattenvårdsförening har provfiskat 14 sjöar vid fyra tillfällen under de två senaste decennierna. Det ger möjlighet att utvärdera om förändringar skett. Den sjö som uppvisar den största förändringen är Gruvsjön vid Garpenberg. År 1991 fångades endast abborre och gärs i denna sjö och abborrens storleksfördelning var dessutom skev med en dominans av stora fiskar (figur 14). Därefter har en fortlöpande förbättring konstaterats fram till 2006 då sjön hade en nästan ostörd beståndssammansättning av abborre, mört, gädda, gärs och siklöja. Gruvsjön tillhör de sjöar med högst metallhalter i vatten och sediment av alla undersökta sjöar i Dalälven.

Metallhalter i fisk – inga enkla samband

Fisk används ofta för att mäta förekomsten av metaller och deras tillgänglighet i sjöar. Dels är fisken den översta länken i näringskedjan i sjöarnas ekosystem och ett slags ”facit” av förhållandena i sjön, dels är fiskens kvalitet viktig eftersom den konsumeras av människan.

Mest undersökt är kvicksilverhalten i gädda. Sammanlagt har ungefär 1100 gäddor från cirka 140 av Dalälvens sjöar analyserats. Utvärderingen bekräftar det välkända sambandet att kvicksilverhalten ökar med fiskens storlek. Som ett genomsnitt för Dalälvens sjöar verkar kvicksilverhalten i gäddans muskulatur fördubblas när fiskens vikt ökar ungefär fem gånger.

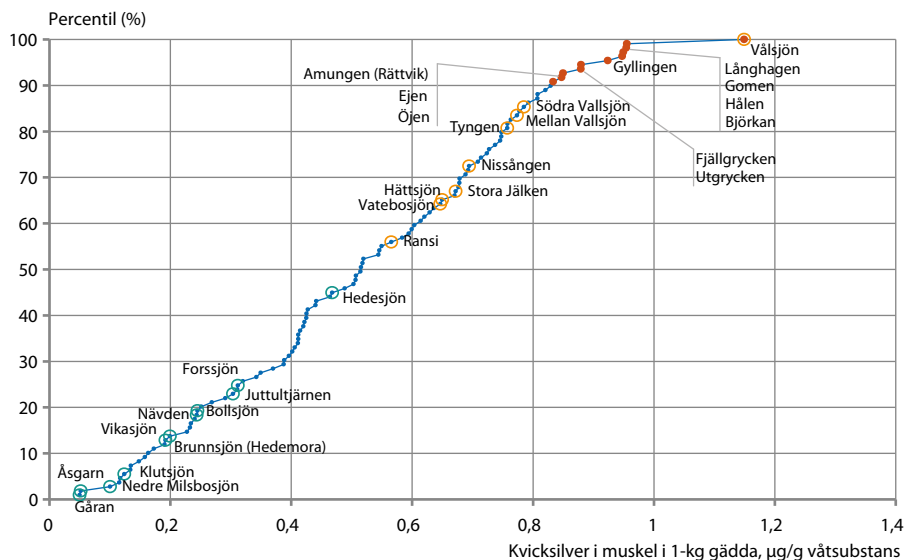
För att kunna jämföra sjöar med varandra, och även följa utvecklingen i en och samma sjö, brukar man utnyttja sambandet mellan vikt och halt för



att standardisera resultaten för att gälla en "1-kilos gädda". I figur 15 har alla undersökta sjöar sorterats från lägsta till högsta kvicksilverhalt i 1-kg gädda. Man finner då en tendens i materialet som pekar mot att kvicksilverhalten i gädda är högre i skogsområden jämfört med fjällregioner och jordbruksdistrikt. Påtagligt låga kvicksilverhalter förekommer i flera sjöar som är rika på näringsämnet fosfor. Det finns också tecken på att kvicksilverhalten i fisk ofta är lägre i sjöar med höga halter av andra metaller. Denna anmärkningsvärda

Provtagningsbåten vid den näringsrika sjön Åsgarn i Garpenbergsån (vänster). Vid provfisket fångas många fiskarter av alla storlekar, vilka mäts, vägs och ibland även åldersbestäms (mitten och höger).

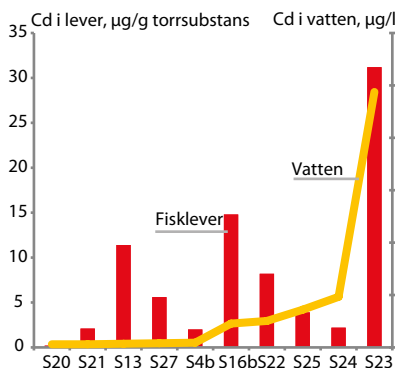
KVICKSILVERHALT I GÄDDA



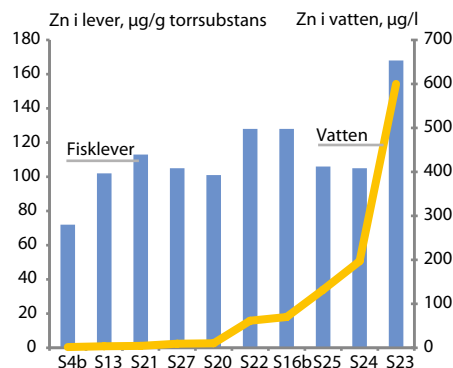
Figur 15: Kvicksilverhalt i gädda (medelhalt per sjö) i cirka 140 av Dalälvens sjöar. De 10 % sjöar med högst halter är rödmarkerade. I figuren har även sjöar med totalfosforhalter överstigande 25 µg/l markerats (grönt), vilka framför allt ligger i jordbruksdistrikten. Likaså har sjöar med en absorptions (färg) hos vattnet överstigande 0,2 markerats (orange), vilka framför allt utgör skogs-sjöar med humöst vatten.

Figur 16 A, B: Halter av kadmium och zink i vatten (kurva) och lever av abborre (staplar) i tio Dalälvs-sjöar där båda faktorerna undersökts. Sjöarna (Sxx) är sorterade efter metallhalten i vatten.

KADMIUM I ABBORRE OCH VATTEN



ZINK I ABBORRE OCH VATTEN



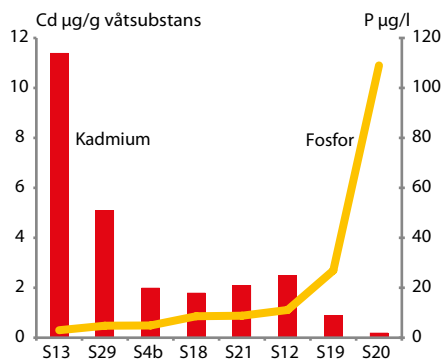
tendens beror möjligen på en "tävlan" mellan kvicksilver och andra metaller, företrädesvis zink, om upptaget i fisken.

Den totala förekomsten av kvicksilver i Dalälvens sjöar är ganska okänd och mycket pekar på att sambandet mellan kvicksilverhalten i vatten (eller sediment) och fisk är förhållandevis svagt. Istället är det ekosystemens sammansättning tillsammans med olika omgivningsfaktorer som i första hand avgör vilken kvicksilverhalt fisken får. Dessa faktorer påverkar i vilken form kvicksilver förekommer och i vilken grad kvicksilvret "späds ut" i sjöns biomassa.

Även för andra metaller än kvicksilver är sambandet mellan halten i vatten och den i fisken i många fall svagt eller obefintligt. Visserligen finns det en möjlig koppling i undersökningsmaterialet mellan förekomst av gruvavfall och halten av vissa metaller i abborre. Men liksom för kvicksilver verkar flera omgivningsfaktorer ha lika stor betydelse för metallhalten i fisk som metallförekomsten i den vattenmiljö där fisken lever. Av figur 16 A och B framgår att kadmium- och zinkhalten i lever hos abborre i relativt liten grad styrs av motsvarande metallhalt i det omgivande vattnet. Det är endast vid extremt höga metallhalter i vattnet som en tydlig haltförhöjning sker hos fisken. För kadmium verkar vattnets näringshalt ha stor betydelse på så sätt att kadmiuhalten i fisk minskar med ökad fosforhalt (figur 17). Men för exempelvis bly finns inga tecken på ett motsvarande samband i det material som finns från Dalälven.

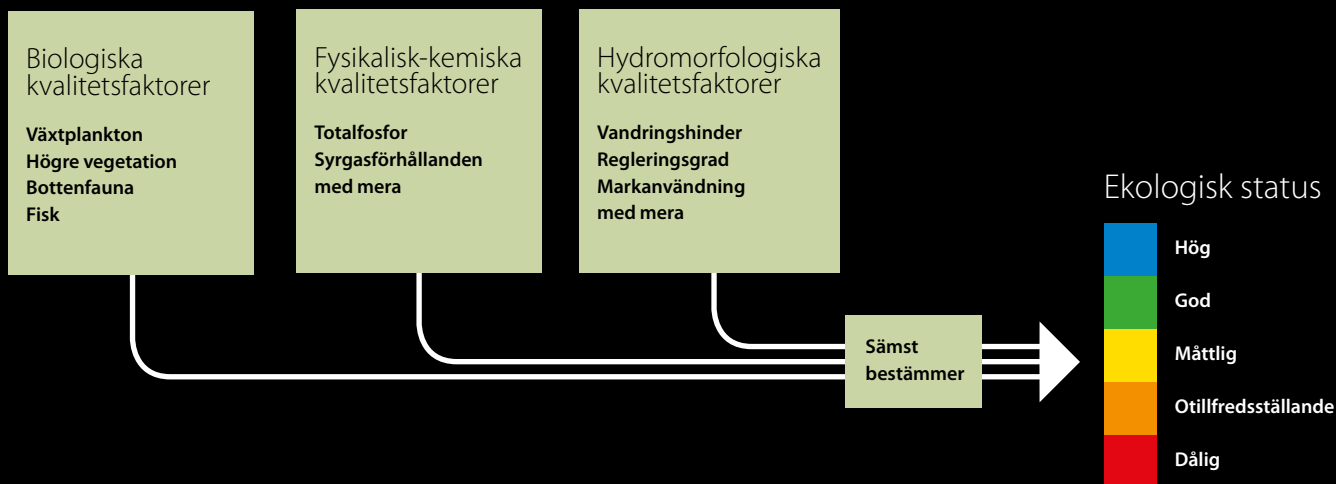
Undersökningarna av fiskesamhällen och metaller i fisk visar sammanfattningsvis att en rad omgivningsfaktorer har stor betydelse. Förekomsten av fisk påverkas av sjöns näringsrikedom, vattendjup, höjd över havet och humushalt. Metallhalten i fisk är i de flesta fall högre i sjöar med låg fosforhalt (dvs i näringsfattiga sjöar). För kvicksilver ökar även halten i sjöar med hög humushalt. Förekomsten av metaller i vatten verkar ha en liten betydelse för metallhalten i fisk, förutom när metallförekomsten är extremt hög. Metaller verkar också kunna konkurrera med varandra om att tas upp i fisken.

KADMIUM I ABBORRE JÄMFÖRT MED FOSFOR I VATTEN



Figur 17: Kadmium i lever av abborre (staplar) och halt av fosfor i vatten (kurva) i åtta Dalälvs-sjöar där båda faktorerna undersökts. Sjöarna är sorterade efter fosforhalten i vatten. Inga sjöar har förhöjda kadmiumhalter i vatten.

Statusbedömning av sjöar



Figur 18: Kvalitetsfaktorer som ligger till grund för bestämning av ekologisk status i sjöar. De biologiska faktorerna är de viktigaste. Om en faktor visar sämre status än god så styr denna statusklassning för hela sjön enligt principen "sämst bestämmer".

Klassning av sjöar – i vattenförvaltningen

EU:s vattendirektiv är sedan början av 2000-talet infört i svensk lagstiftning (Vattenförvaltningsförordningen, SFS 2004:660). Målet är att alla Sveriges vatten ska uppnå god status inom en nära framtid. För de som idag inte uppfyller de krav som ställs för god status ska åtgärder vidtas så att de uppnår god status senast 2021 enligt de miljökvalitetsnormer som vattenmyndigheten fastställt.

Så fungerar klassningen

För att avgöra om en sjö eller ett vattendrag uppnår god status ska enligt vattenförvaltningen den ekologiska och kemiska statusen för vattnet bedömas. För den kemiska statusen, som klassificeras utifrån givna gränsvärden som angivits på EU-nivå, finns två klasser, "god" och "uppnår ej god" (gäller endast vissa prioriterade ämnen, bland annat metallerna kadmium, bly och kvicksilver). Den ekologiska statusen delas in i fem klasser: hög (blå), god (grön), måttlig (gul), otillfredsställande (orange), och dålig (röd färg).

Det är gränsen mellan god och måttlig status som är viktigast att bestämma, eftersom vattenförekomster som hamnar i klasserna måttlig eller sämre behöver åtgärdas. För att bedöma den ekologiska statusen finns ett antal kvalitetsfaktorer till hjälp (figur 18). De kvalitetsfaktorer som läggs störst vikt vid är de biologiska. För sjöar är de biologiska kvalitetsfaktorerna: växtplankton, högre vattenväxter, bottenfauna (bottenlevande djur) och fisk.

GOD EKOLOGISK STATUS

I vattenförvaltningsarbetet ligger fokus framförallt på det biologiska livet i vatten. God ekologisk status definieras som att biologin får uppvisa endast små störningar som orsakats av mänsklig aktivitet. Störningarna får dessutom endast i liten grad avvika från de värden eller förhållanden som normalt gäller för samma slags sjötyp under opåverkade förhållanden.

Till hjälp för att bedöma om en sjö uppnår god ekologisk status eller inte har Vattenmyndigheten bland annat använt de nya bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag som Naturvårdsverket utarbetade 2007.

Utvärdering av bedömningsgrunderna

De nya bedömningsgrunderna är de bedömningsskalor som finns till hjälp för att bedöma vilken klass varje kvalitetsfaktor hamnar i, och i förlängningen vilken ekologisk status sjön får. Eftersom det är de biologiska kvalitetsfaktorerna som enligt vattenförvaltningen väger tyngst i bedömningen om en sjös status ska betecknas som god eller inte, är det viktigt att dessa fungerar på ett tillfredsställande sätt.

För att undersöka om de biologiska bedömningsgrunderna ger en rättvis bild av sjöarnas status har en tillämpning av dessa utvärderats av Länsstyrelsen Dalarna. Till sin hjälp har de haft det omfattande undersökningsmaterial över vattenväxter, växtplankton, mjukbottenfauna och fisksamhällen som presenteras i denna rapport, samt uppgifter om vattnets kemi, lokal och regional kunskap om en rad omgivningsförhållanden och andra omständigheter.

Hur fungerar de biologiska bedömningsgrunderna?

Resultatet av utvärderingen visar att de biologiska bedömningsgrunderna för sjöar i sin nuvarande utformning inte har tillräckligt bra precision för att bedöma en sjös status. Utvärderingen konstaterar följande brister hos bedömningsgrunderna:

- Bedömningsgrunderna omfattar inte alla typer av påverkan.
- Det index som tagits för att ge överensstämmelse med uppmätta halter av fosfor eller pH ger inte mer information än ett vattenkemiskt prov.
- De biologiska bedömningsgrunderna delar in Sveriges sjöar i 3–5 olika typer. Detta är inte tillräckligt för att täcka den naturliga biologiska variation som finns inom landet, och inte heller inom Dalälven.
- Det går inte att med ledning av bedömningsgrunderna bedöma vilka åtgärder som är lämpliga att genomföra för att förbättra en sjös status.

Utvärderingen kommer fram till att om någon av de biologiska bedömningsgrunderna indikerar sämre status än god, så måste ytterligare undersökningar och påverkansanalyser göras för att undersöka om avvikelser har samband med naturliga variationer i djur- och växtsamhället, eller beror på mänsklig påverkan. Det är också enligt utvärderingen olämpligt att tillämpa principen ”sämst bestämmer” för att klassificera en sjös status, om endast de biologiska bedömningsgrunderna används. Risken för en felbedömning är då alltför stor.



Hoppande lax vid Älvkarleby i nedre Dalälven.



Varpans utlopp till Faluån.

Slutsatser – bedömningsgrunderna behöver utvecklas för att ta hänsyn till Dalälvens skiftande förutsättningar

Intentionen i EU:s vattendirektiv, att basera klassningen av vattenstatus på de biologiska förhållandena i våra sjöar, är i grunden en ekologiskt riktig princip som det råder stor enighet om. Tillämpningen av denna princip med hjälp av bedömningsgrunderna fungerar dock i flera avseenden dåligt, vilket konstaterats bland annat i utvärderingen av Länsstyrelsen Dalarna som presenterats ovan. En viktig orsak verkar vara att de biologiska bedömningsgrunderna i alltför liten grad tar hänsyn till den stora naturliga variation som finns av olika sjötyper, såväl i landet som helhet, som inom ett enskilt avrinningsområde som Dalälven. Denna naturliga mångfald av sjöar leder i sin tur till en stor variation hos de växt- och djursamhällen som lever i sjöarna. Förutsättningarna för sjöarnas ekosystem att ”klara av” olika slags påverkan från mänsklig verksamhet skiljer sig därför från sjö till sjö.

Alla sjöar är egentligen skilda ”individer” som reagerar på olika sätt av en viss påverkan. Ett tillskott av ett visst ämne kan därför få tydliga konsekvenser i en sjö, medan samma tillskott i en annan sjö kanske leder till betydligt mindre påverkan, eller ingen påverkan alls. I sjöar som tillförs flera olika slags utsläpp kan en ensidig rening av ett utsläpp i vissa fall orsaka oönskade konsekvenser av andra. För sjöar som genom mänsklig påverkan blivit onaturligt näringsfattiga kan å andra sidan ett bibehålllet, eller till och med visst ökat tillskott av näring, kanske vara att föredra för att förbättra miljöförhållandena generellt sett.



Utloppet från Gruvsjön till Garpenbergsån. Stranden kantas av slaggrester från hyttor som en gång låg här. Slaggen släpper framför allt ifrån sig koppar till ån. Här finns en konflikt mellan önskan att bevara den värdefulla kulturmiljön och önskan att minska tillförseln av koppar till vattnet. Många liknande miljöer finns längs Dalälven där gruvdrift pågått under många hundra, och ibland tusen år.

En annan aspekt som begränsar bedömningsgrundernas användbarhet är att de inte fullt ut utnyttjar den information som ett biologiskt prov kan ge. Klassificering enligt bedömningsgrunderna baseras på antalet individer och arter som förekommer av växter och djur, samt observationer av vissa specifika arter eller grupper med speciella indikatorvärden. Men ingen hänsyn tas till de förekommande arternas och gruppernas funktion i ekosystemet. Som beskrivits ovan kan till exempel bottenfaunan delas in i olika funktionella grupper beroende på hur de tillgodogör sig födan (delare, filtrerare, betare, rovdjur, etc). Så länge arter som tillhör de viktigaste av dessa funktionella grupper finns närvarande i olika delar av en sjö, bör rimligen miljökonsekvenserna av en påverkan bedömas som lindrigare än då en eller flera funktionella grupper slagits ut. Information om djurens fördelning på funktionella grupper borde därför vara av central betydelse för att bedöma om en sjös ekosystem fungerar eller inte.

Sjöars naturliga förutsättningar att kunna motstå och hantera en viss typ av utsläpp eller annan påverkan skiljer sig alltså åt. Samtidigt kan olika påverkansformer både förstärka och maskera varandras effekter. Därför behöver varje sjö bedömas utifrån sina speciella förutsättningar när risken för negativa konsekvenser av en pågående påverkan eller förändring ska värderas. Den indelning av sjötyper som görs i bedömningsgrunderna är alltför grov för att kunna användas till annat än en första screening. För att höja säkerheten i statusbedömningarna måste därför resultaten även granskas och värderas av personer med stor kompetens i olika arters ekologi. En sjös känslighet för, respektive förmåga att motstå, olika typer av påverkan måste bedömas av expertis innan en sjö kan tilldelas lägre status än god. Dessutom bör större vikt än idag läggas på frågeställningen om påverkan leder till en förändring av ekosystemens funktion eller inte, vilket är av central betydelse för att bedöma hur allvarlig en viss påverkan ska betraktas.

Läs mer i rapportserien

- Utvärdering av vattenväxter i Dalälvens sjöar – vad säger bedömningsgrunderna för miljö kvalitet? (Daniel Larsson & Therese Carlsson, rapport 2008:28)
- Utvärdering av växtplankton i Dalälvens sjöar – koppling till näringstillgång och förändringar över tid. (Mats Tröjbom & Lajos Hajdu, rapport 2010:13)
- Mjukbottenfaunan i Dalälvens sjöar – struktur och funktion (Per Mossberg & Hans Olofsson, rapport 2010:21)
- Fiskbestånden i Dalälvens sjöar – faktorer som påverkar och förändringar över tid. (David Lundvall, rapport 2010:14)
- Metallhalter i fisk i Dalälvens sjöar – faktorer som påverkar och förändringar över tid. (Lennart Lindeström & Mats Tröjbom, rapport 2010:12)
- Utvärdering av biologiska bedömningsgrunder för sjöar med erfarenheter från Dalarna. (Ann-Louise Haglund, Therese Carlsson, Daniel Larsson, David Lundvall & Hans Olofsson, rapport 2010:16)

Alla rapporter är utgivna av Länsstyrelsen Dalarna och kan beställas eller laddas ner som pdf från www.lansstyrelsen.se/dalarna.

Dessutom publicerar Dalälvens Vattenvårdsförening regelbundet sina undersökningsresultat med mätdata och översiktliga sammanställningar i årsrapporter som kan laddas ner som pdf från www.dalalvensvuf.se.

ENHETER

Milligram, mg = en tusendels gram
Mikrogram, µg = en miljondels gram
Nanogram, ng = en miljarddels gram



Hur mår Dalälvens sjöar?

Dalälvens avrinningsområde täcker 6,5 procent av Sveriges yta och har en mångskiftande historia. Från källflödena i fjällvärlden via Väster- och Österdalälven rinner den över 50 mil innan den möter Bottenhavet. Mänsklig påverkan har funnits länge, genom gruvbrytning, industriverksamhet, samt jord- och skogsbruk.

Undersökningar av växter och djur berättar om miljöförhållanden och hur ekosystemet påverkas av olika faktorer. Det är betydelsefullt att förstå sambanden ur flera perspektiv och även människan ingår i denna näringsväv.

Denna rapport är en sammanställning av utvärderingar av växter och djur i Dalälvens sjösystem, som genomförts av Länsstyrelsen Dalarna och Dalälvens Vattenvårdsförening.

