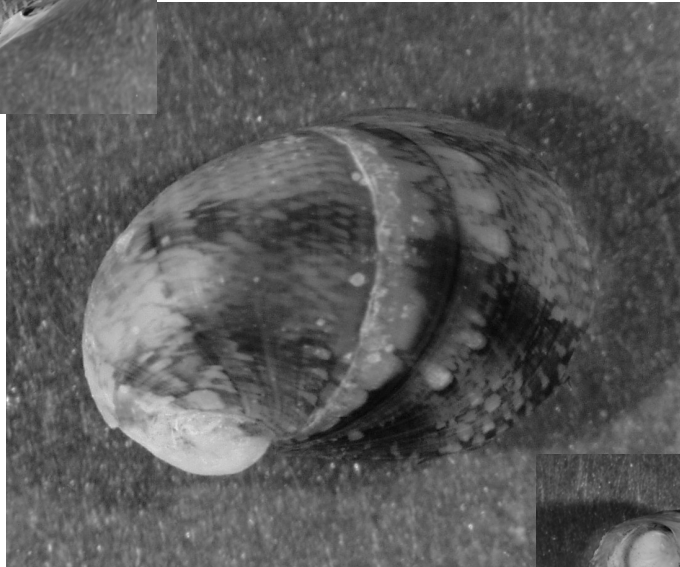
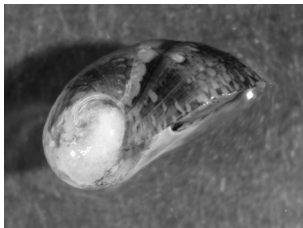


---

# Mjörn 2000

## – en limnologisk studie

---



*Theodoxus fluviatilis*



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALAND

2001:27



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALAND

**Naturvårds- och fiskeenheten**

Drottninggatan 2, 462 82 VÄNERSBORG  
Telefon 031-60 50 00, Fax 031-60 55 07, ISSN 1403-168X



*Melica nutans* (bergsslok) gräs med purpurbruna agnar som växer i halvsjukiga på bergssluttningar

# Mjörn 2000 – en limnologisk studie

Stefan Bydén

Med medverkan av :

Ulf Bjelke

Lars Holmberg

Stefan Larsson

Jan Schmidtbauer

Jan-Erik Svensson, Högskolan i Borås

Publikation 2001:27

Melica: Stefan Bydén (text, layout), Jan Schmidtbauer (provtagning)

Ulf Bjelke (bottenfauna), Stefan Larsson (medarbete vid nätfiske)

Jan-Erik Svensson (djur- och växtplankton)

Omslag: *Theodoxus fluviatilis*, Foto: Ulf Bjelke

Produktion: Melica

Tryck: Länsstyrelsen Västra Götalands Repro, Vänersborg

ISSN 1403-168X

# Förord

Miljötilståndet i sjön Mjörn följs kontinuerligt genom Göta älvs vattenvårdsförbunds vattenprovtagningar 6–12 gånger per år. Mer omfattande limnologiska undersökningar och utvärderingar har utförts 1977–78, 1990 och 2000. I denna rapport redovisas främst resultaten från undersökningen år 2000 samt vattenvårdsförbundets provtagningar.

Undersökningen som utfördes under år 2000 har bekostats av Göta älvs vattenvårdsförbund, Alingsås kommun, Lerums kommun, Mjörns Fiskevårdsområdesförening och Länsstyrelsen.

Författaren är ensam ansvarig för innehållet i rapporten, varför detta inte kan åberopas som Länsstyrelsens ståndpunkt.

Länsstyrelsen i Västra Götaland



# Innehåll

Sammanfattning	6
Inledning	8
Mjörn	9
Fysikaliska och kemiska förhållanden i in- och utlopp	13
Fysikaliska och kemiska förhållanden i Mjörn	25
Sediment	33
Djur- och växtplankton	39
Bottenfauna	51
Fiskfauna	59
Källor	69

# Sammanfattning

## Fysikaliska och kemiska förhållanden i in- och utlopp

Det har under den senaste tjugofemårsperioden blivit färre joner i Mjörn. Ledningsförmågan har minskat i både Sävån vid Alingsås och Mellbyån vid Brobacka. Även i utloppet har ledningsförmågan minskat. Detta kan i första hand vara en effekt av minskat svavelnedfall.

Mängden humus i vattnet har däremot ökat vilket visat sig i ökat färgtal och i ökad kemisk syrgasförbrukning. Ökningen har varit markant under 1990-talet.

pH-värdet har inte visat någon påvisbar ökning medan alkaliniteten haft en positiv trend uppåt. Den ökade alkaliniteten är troligen, liksom den minskade ledningsförmågan, en effekt av lägre halter av svavelsyra i regnet.

pH-värdet i Mellbyån uppvisade i början av 1990-talet mycket höga tal under sommarna. Detta är en effekt av den övergödning som Ålandasjön är utsatt för.

Totalfosforhalterna har gått ner i Sävån under perioden. Transporterna av fosfor in i Mjörn under 1990-talet visar inte samma positiva bild men detta beror mycket på att de tre sista åren i undersökningen var de med den högsta vattenföringen.

Totalkvävehalterna har i Sävån vid Alingsås haft en ökande trend. Detta har inte gett samma genomslag i transporterad mängd då de högsta värdena varit kopplade till perioder med låg vattenföring.

## Fysikaliska och kemiska förhållanden i Mjörn

De flesta uppmätta variablerna påvisar att näringsstatusen är högst i Brobackaviken. Provpunkten MB1 visade på lägsta siktdjupet, högsta fosforhalterna och lägsta kvävehalterna. Eftersom viken är grund uppstår ingen syrgasbrist under språngskiktet men syrgastäringen påverkar den nedströms liggande punkten MB.

## Sediment

Krom och kadmium är problemmetallerna i Mjörns sediment. Kromhalterna i punkt MA är både mycket höga och avviker mycket från naturliga halter och bakgrundshalter. I punkt ME är det kadmium som har stor avvikelse från den naturliga halten. Övriga metallhalter visade ingen till tydlig avvikelse.

Halterna av PCB var relativt höga i punkt MA medan ME visade låg halt jämfört med Dalslands kanal och Väneren. PAH-halterna var låga jämfört med Åmålsviken i Väneren.

## Djur- och växtplankton

De flesta av resultaten från planktonundersökningen indikerar gynnsamma förhållanden i Mjörn. Djurplanktonsamhället är artrikt och innehåller t.ex. livskraftiga populationer av hoppkräftan *Limnocalanus macrurus* och rotatorien *Notholca caudata*. Djurplanktonundersökningen indikerar överlag måttligt näringsrika förhållanden, dvs mesotrofi, men flera eutrofiindikerande arter påträffades vid stationen i Brobackaviken.

Resultaten från växtplanktonundersökningen är inte helt entydiga. Växtplanktonsamhället är artrikt och flertalet tillståndsvariabler indikerar mesotrofi. Det gäller bl.a. totalvolymen växtplankton och mängden blågrönalger. Detta är positivt för det



innebär att produktionen av syreförbrukande material inte är alltför stor. Ett undantag utgör dock återigen den näringsbelastade stationen i Brobackaviken.

Sammantaget påträffades dock åtskilliga arter växtplankton som indikerar eutrofi. Mjörn har därför, liksom i 1990 års undersökning, ett relativt högt trofiindex. Dessutom förekom många släkter av blågrönalger som potentiellt har förmågan att producera algtoxiner. Vid stationerna i norra Mjörn, som belastas av vatten från Anten och Ålandasjön, dokumenterades den mest ogynnsamma situationen (dvs. tillståndsklass 5) vad gäller potentiellt toxinproducerande blågrönalger. Resultaten betyder inte att det nödvändigtvis finns toxinbildande stammar av blågrönalger i Mjörn men problemet bör ges ökad uppmärksamhet.

## Bottenfauna

Snäckan *Theodoxus fluviatilis* som hittills inte haft någon känd förekomst i sötvatten i Västra Götaland påträffades i det littorala provet.

Den littorala provtagningslokalen uppvisar ett mycket högt naturvärde och även de djupare provtagningslokaler uppvisar vissa naturvärden. Flera påträffade taxa i den grunda littoralzonen är känsliga för påverkan av försurning eller organiska utsläpp, vilket visar att livsmiljön är god. Även i sublittoralzonen är miljön tillfredsställande medan den påträffade profundalfaunan ger en svårbedömd bild av botten situationen i Mjörn.

## Fiskfaunan

Mjörn är en relativt produktiv fiskesjö. Två tredjedelar av biomassan (fisk räknat i vikt) som fångades i näten var abborre. Mört, gös och lake utgjorde merparten av resterande tredjedel. Mest fisk fångades på stationen utanför Simmenäsudden, på Storgrund. Den ökade gösfångsten är glädjande för sportfiskarna.

Reproduktionen av mjörnöring i vattendragen har stabiliserats efter nedgången i samband med försurningen. Utsättningar av yngel och biotopvårdande åtgärder som Alingsås sportfiskeförening och fiskevårdsområdet har utfört kan också ha hjälpt upp reproduktionen.

Kvicksilverhalten i gädda var 0,5 mg/kg fiskmuskel.

# 1 Inledning

## Uppdraget

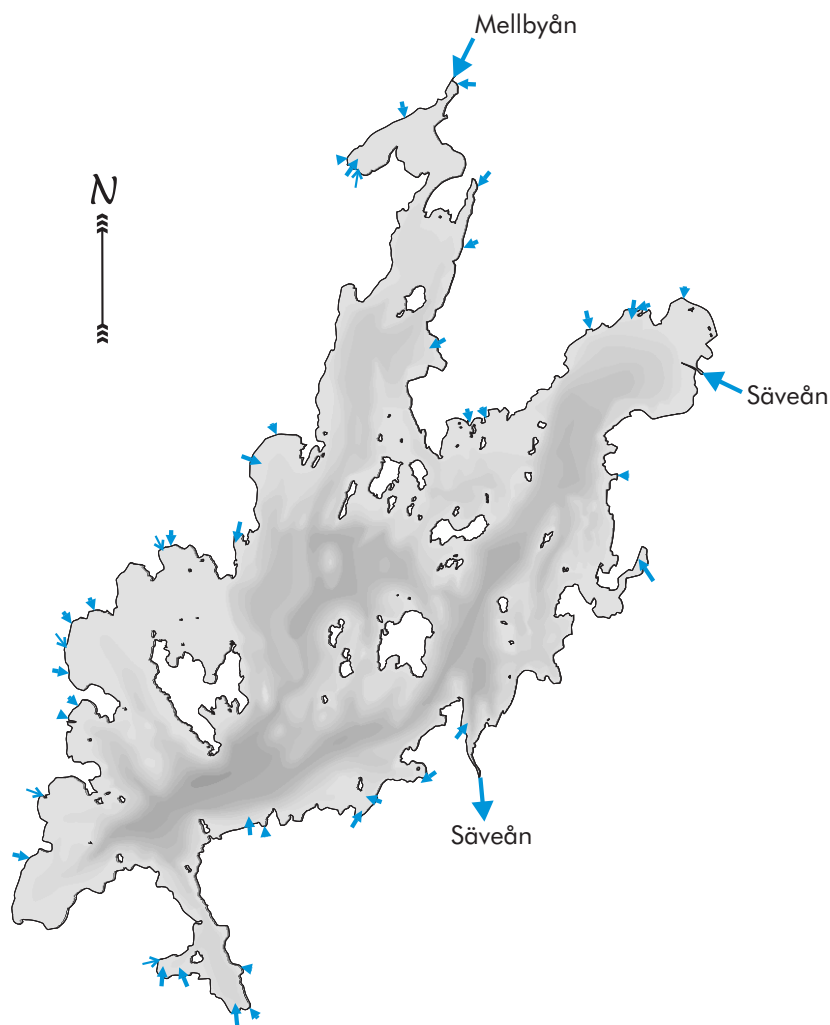
Melica fick i februari 2000 i uppdrag att genomföra 2000 års fördjupade limnologiska studie av Mjörn. I uppdraget ingick att:

- utföra provfisken enligt samma metodik som vid 1991 års undersökning, utvärdera elfiskeundersökningar i de tillflöden till Mjörn där Mjörnöring kan tänkas leka samt genomföra kvicksilverundersökning av gäddmuskel. Detta utfördes av Stefan Bydén och Stefan Larsson.
- vid fem tillfällen ta prov för analys av växt- och djurplankton, kemiska och fysiska variabler samt profiler på temperatur och syrgas vid tre punkter i sjön, vilket sedan kompletterades med en punkt vid tre tillfällen. Provtagning utfördes av Jan Schmidtbauer, planktonanalys utfördes av Jan-Erik Svensson.
- på tre djupnivåer ta prov på bottenfaunan. Detta utfördes av Ulf Bjelke.
- utvärdera och sammanställa de fysikaliska och kemiska analyser som utförs vid in- och utlopp och i sjön. Detta utfördes av Stefan Bydén.

## 2 Mjörn

Mjörn är belägen sydväst om Alingsås i det västsvenska sprickdalslandskapet. Sjön tillhör med sin area på 55,5 km<sup>2</sup> de större sjöarna i regionen. Mjörns nordöstra del ingår i Alingsås kommun medan dess sydvästra del ingår i Lerums kommun. Sjön har ett femtiotal öar i varierande storlek. De större öarna är skogsbeväxtade och har likheter med Stockholms inre skärgård. Stora Torstö, Risön, Hareklätten, Norseskären och Bokö är exempel på några öar med höga naturvärden i sjöns omväxlande arkipelag. Mjörn utgör ett mycket betydelsefullt rekreationsområde för såväl närområdet som för bosatta inom det större göteborgsområdet.

I sjön och dess närhet finns idag tre naturreservat och sex fågelskyddsområden. Dessutom finns ett av reservaten, Nohlagavikens naturreservat, tillsammans med Vikaryds ekhagar och Östads säteris lövravinskogar med på den lista över värdefulla områden i landet som föreslås ingå i Natura 2000, EU:s nätverk av skyddsvärd natur i Europa. Fågelfaunan kännetecknas av förekomst av både kustfågel och insjöfågel. Till de fåglar som påträffas vid Mjörn



Figur 2.1. Lodkarta över Mjörn. Sjökort över Mjörn. Utgåva 3, mars 1997. Mjörns sjökortsförening.

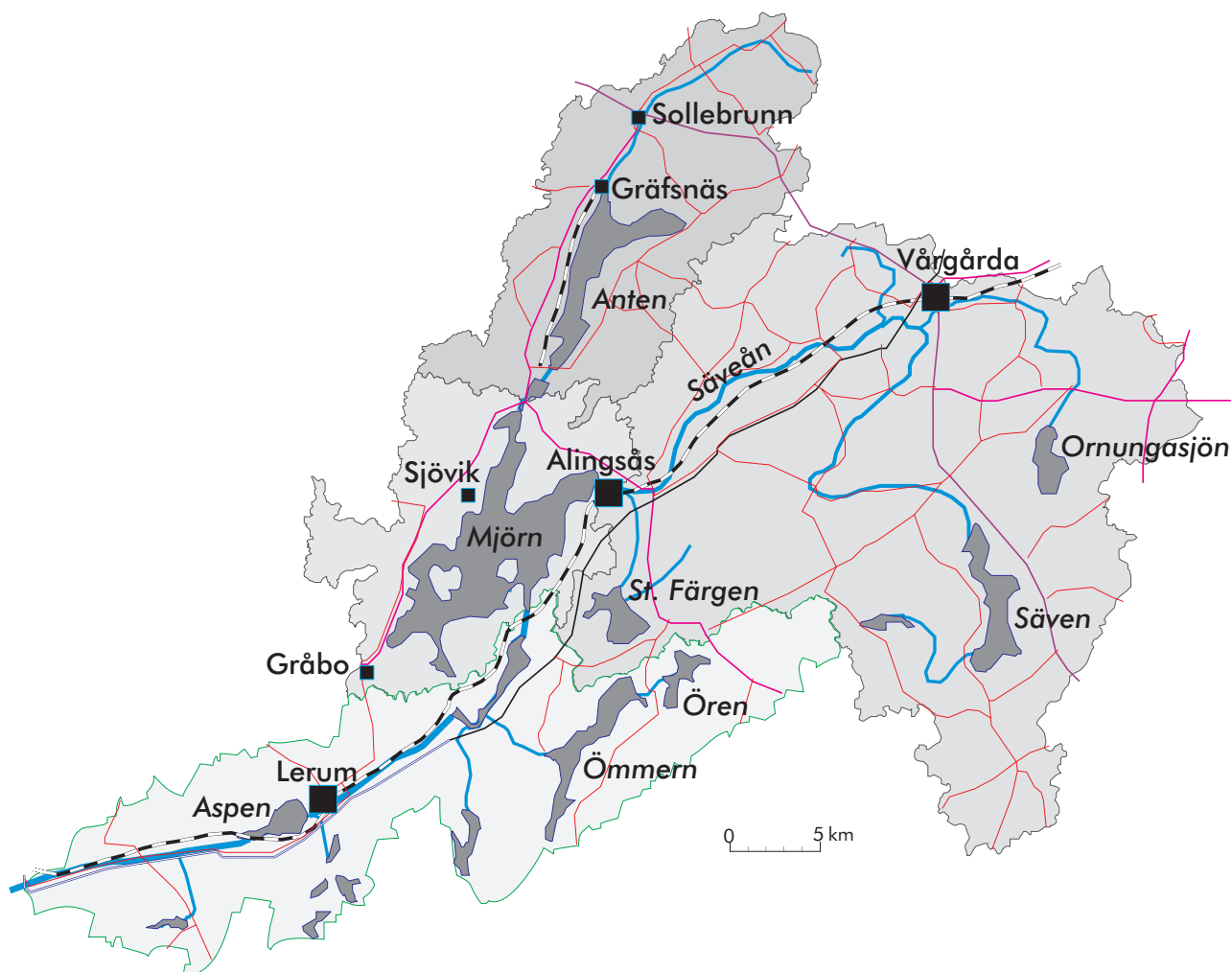
hör bland annat fiskgjuse, vigg, rörsångare, skäggdopping, storlom, storskrake, häger, fisktärna, gråtrut, strandskata, och tofsvipa.

Sjöarna Mjörn och Anten utgör ett riksintresse för naturvård och skall enligt miljöbalken skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada naturmiljön.

## Avrinningsområdet

Mjörn ingår som en del i Sävemaan vattensystem (se figur 2.1.). Det främsta tillflödet av vatten till sjön sker via Sävemaan som mynnar i sjön vid Alingsås. Utöver detta tillförs Mjörn vatten från den i norr belägna sjön Anten, via fortsättningen av Mellbyån och den mindre Åsjön.

Sjön ligger under den högsta marina gränsen och har alltså en gång utgjort en havsvik som sedan avsnörts på grund av landhöjningen. Tack vare detta innehåller sjön förutom en varierad fiskfauna, även glacialmarina relikter. Stränderna varierar från flacka uppodlade lerstränder till branta berghällar. Sjöns omgivningar är geologiskt intressanta, främst jättegrytorna i Brobacka och de stora grusavlagringarna vid Östad och Gråbo. Berghällarna består huvudsakligen av grå och röda gnejser.

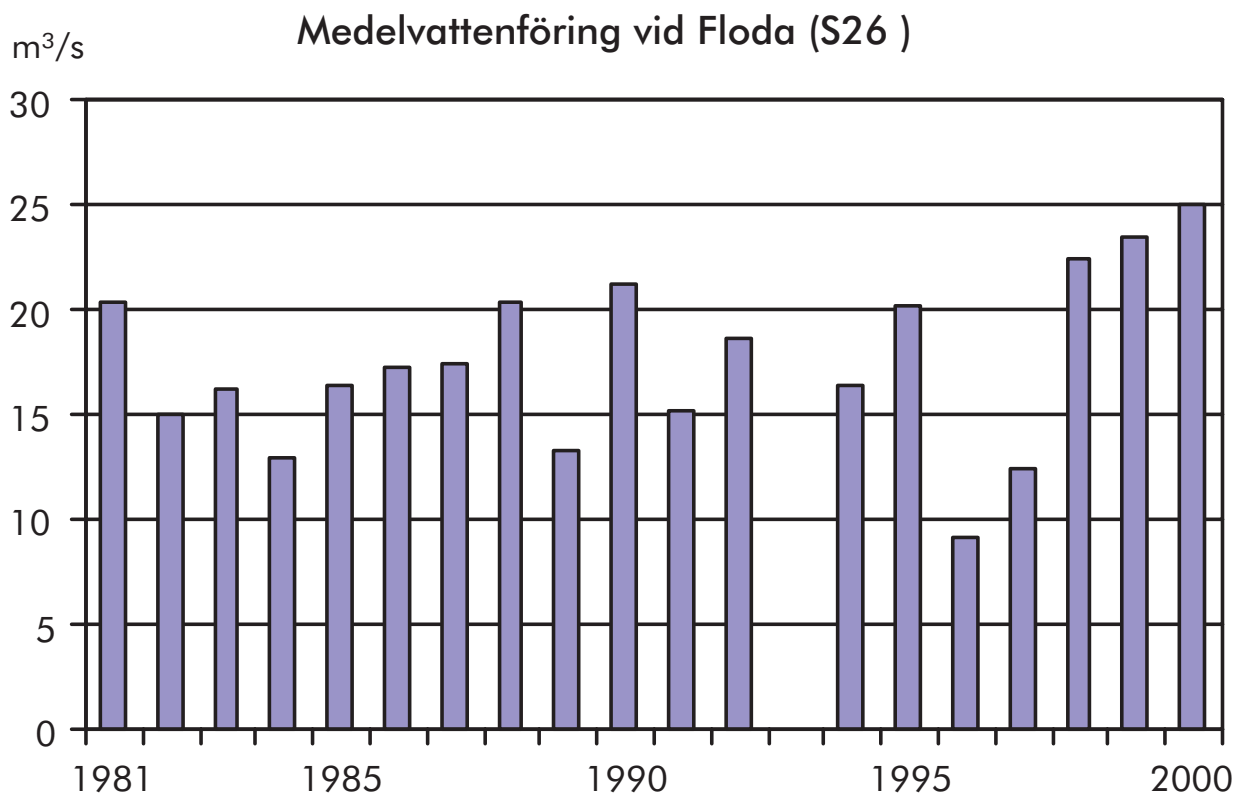


Figur 2.1. Sävemaan avrinningsområde med Mjörn nästan i mitten.

Mjörns avrinningsområde är genom dess geologiska ursprung varierat med näringsrika jordlager i de flackare delarna samt kalare berghällar där emellan. Runt sjön finns flera stora gårdar omgivna av beteshagar och ädellövskogar med flera praktfulla träd som hyser en för fågelfaunan värdefull mångfald av insekter. Den lövskog och blandskog som dominerar omgivningarna runt sjön övergår i barrskog med inslag av myrmark i avrinningsområdets mer höglänta delar.

## Hydrologi

Mjörns avrinningsområde är 1109 km<sup>2</sup> vilket motsvarar 20 gånger sjöns yta. Sjöns volym uppgår enligt SMHI:s sjöregister till 855 miljoner kubikmeter och dess maximidjup 45 meter med ett medeldjup på 15 meter. Av Mjörns avrinningsområde avvattnas 688,4 km<sup>2</sup> genom Sävåns inflöde (61,7 %) och 232,4 km<sup>2</sup> genom Mellbyåns mynning i Mjörn (20,4 %). 140,3 km<sup>2</sup> (12,6 %) dräneras direkt till sjön utan att samlas i något större vattendrag. Sjöns egna yta står för 55,5 km<sup>2</sup> (5 %) av avrinningsområdet. Utflödet från sjön sker förutom genom avdunstning genom Sävåns utlopp mot sjön Sävälången söder om Mjörn. Vattenflödet har haft stora variationer under de senaste åren, 1998–2000 var åren med den högsta medelvattenföringen under perioden medan 1996 och 1997 hade lägsta flödet under dessa tjugo år.



Figur 2.1. Medelvattenföring vid Sävälångens utlopp i Floda. Flödet är här ca 14 procent högre än vid utloppet från Mjörn. För 1993 saknas värde.

## Förvaltning av Mjörn

Anten-Mjörnkommittén är en åtgärdsgrupp som arbetar för att minska övergödningen av sjöarna Anten och Mjörn. Kommittén fungerar som ett samarbetsprojekt mellan kommunerna Alingsås, Lerum och Vårgårda samt länsstyrelsen, LRF, fiskevårdsområdet och den frivilliga miljövården. Miljöskyddskontoret i Alingsås administrerar Anten-Mjörnkommitténs verksamhet och ekonomi.

Genom finansiering från lokala investeringsprogram (LIP) drivs mellan 1998–2002 ett projekt som syftar till att genomföra åtgärder för att förbättra enskilda avloppsanläggningar, påverka jordbruksnäringen genom informations- och omställningsinsatser, och säkerställa syresättning av hotade bottnområden. Målet med projektet är att uppnå en minskad fosforbelastning till Mjörn med ca 1–1,5 ton/år, och minskad kvävebelastning till Mjörn med ca 20 ton/år, på kort sikt (år 2002).

Mjörnområdets biologiska mångfald är ett annat projekt som initierats och drivs av Alingsås kommun, Miljöskyddsnämnden. Syftet med projektet är att skapa ett "naturesäkrat" område för hela Mjörnområdets biologiska mångfald inom både Alingsås och Lerums kommuner, där den landskapsekologiska helheten står i centrum. Följande mål för den biologiska mångfalden har satts upp:

- 14 km betad strandäng
- 50 ha beteshagar
- 30 ha naturskog
- 8 nya fågelskyddsområden
- Förbättrade lekmöjligheter för öring
- Förbättrade förhållanden för flodpärlmusslan
- Rensning av 10 ton skrot och "farligt avfall" från sjöns botten.

### 3 Fysikaliska och kemiska förhållanden i in- och utlopp

Det har under den senaste tjugoårsperioden blivit färre joner i Mjörn. Ledningsförmågan har minskat i både Säveån vid Alingsås och Mellbyån vid Brobacka. Även i utloppet har ledningsförmågan minskat. Detta kan i första hand vara en effekt av minskat svavelnedfall.

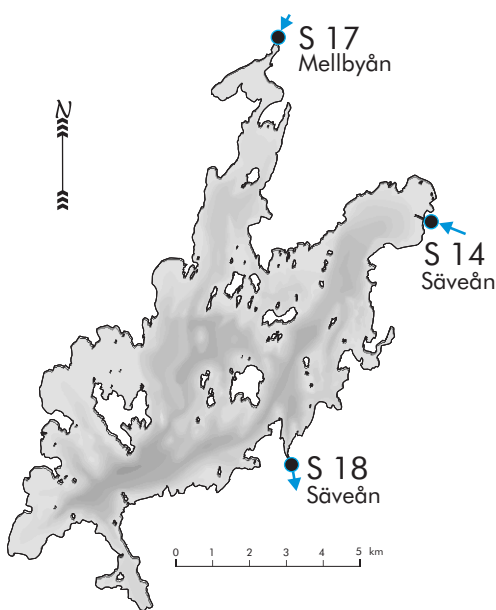
Mängden humus i vattnet har däremot ökat vilket visat sig i ökat färgtal och i ökad kemisk syrgasförbrukning. Ökningen har varit markant under 1990-talet.

pH-värdet har inte visat någon påvisbar ökning medan alkaliniteten haft en positiv trend uppåt. Den ökade alkaliniteten är troligen liksom den minskade ledningsförmågan en effekt av lägre halter av svavelsyra i regnet.

pH-värdet i Mellbyån uppvisade i början av 1990-talet mycket höga nivåer under somrarna. Detta är en effekt av den övergödning som Ålandasjön är utsatt för.

Totalfosforhalterna har gått ner i Säveån under perioden. Transporterna av fosfor in i Mjörn under 1990-talet visar samma positiva bild men detta beror mycket på att de tre sista åren i undersökningen var de med den högsta vattenföringen.

Totalkvävehalterna har i Säveån vid Alingsås haft en ökande trend. Detta har inte gett samma genomslag i transporterad mängd då de högsta värdena varit kopplade till perioder med låg vattenföring.



Figur 3.1. Provpunkter för månatlig provtagning i Mjörns in- och utlopp.

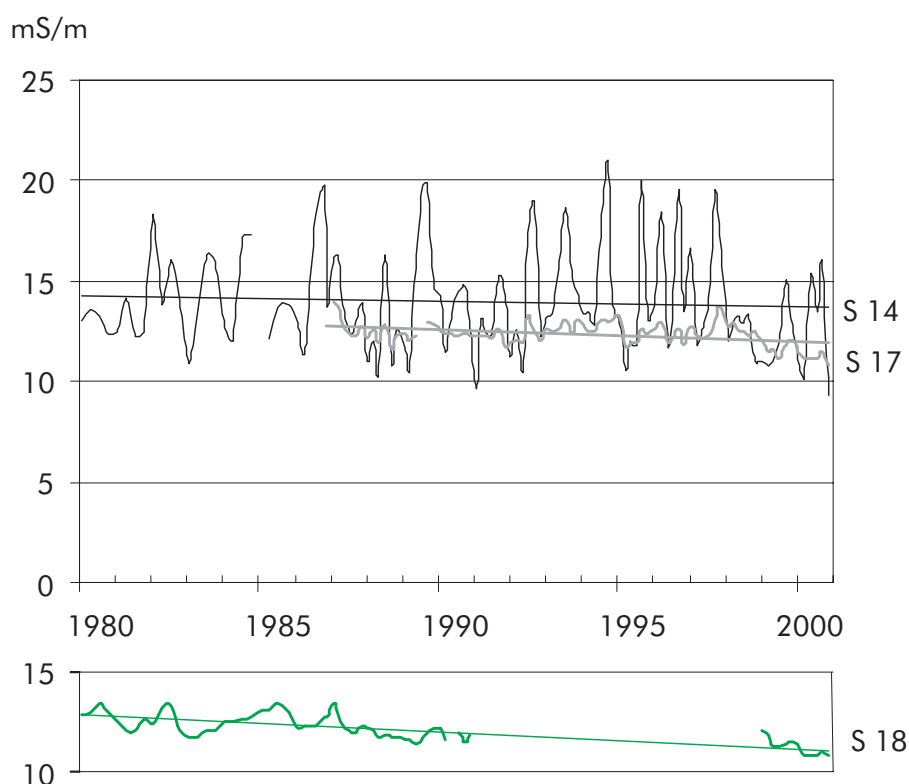
#### Utförande

Detta kapitel är en utvärdering av den provtagning som sker i två av Mjörns tillopp och i sjöns utlopp. Provserierna går från 1980 till år 2000 och är oftast tagna varje månad. Vissa av variablerna är inte mätta under hela perioden och under några år har prov tagits varannan månad. Provtagningen har skett i vattenvårdsförbundets regi och analyserna har gjorts på vattenverkets laboratorium i Lackarebäck.

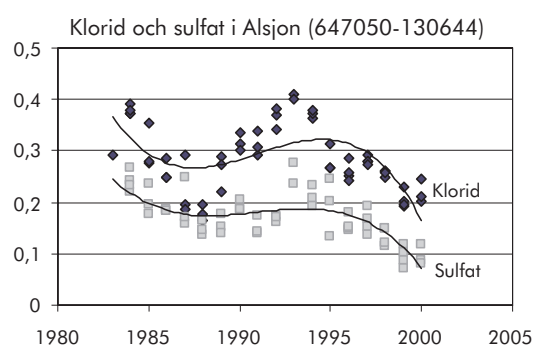
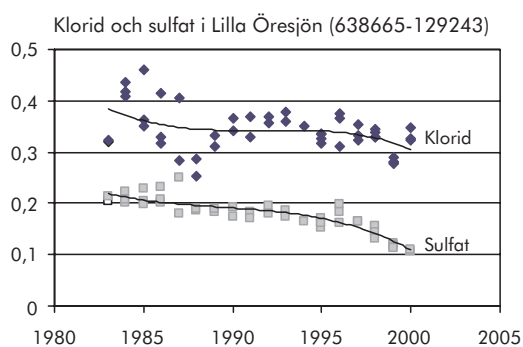
Beräkningarna av årliga transporter av kväve och fosfor har gjorts av Göta älvs vattenvårdsförbund.

# Ledningsförmåga

Ledningsförmåga eller konduktivitet är ett mått på totala mängden joner i vattnet. Trots en stor variation i ledningsförmågan, framför allt i Sävån vid Alingsås, så kan en nedåtgående trend skönjas. Vad som ligger bakom denna nedgång kan inte fastställas i detta material men en trolig orsak är det minskade nedfallet av svavelsyra som åstadkommit genom de senaste decenniernas luftvårdsarbete. Andra orsaker till en minskad jonmängd i vattnet skulle kunnats finnas i en minskad deposition av havssalt och en utspädning av detta genom den stora nederbörden de senaste åren men nedgången i sulfathalten har varit större i de närmaste referenssjöarna (figur 3.3 och 3.4). Variationen i ledningsförmågan i Sävån vid Alingsås beror främst på att ån vid låga flöden innehåller större andel grundvatten med högre jonhalt.



Figur 3.2. Ledningsförmåga i Sävån vid Alingsås (S14), Mellbyån vid Brobacka (S17) och vid Mjörns utlopp vid Solveden (S18). Värden från Göta älvs vattenvårdsförbund.



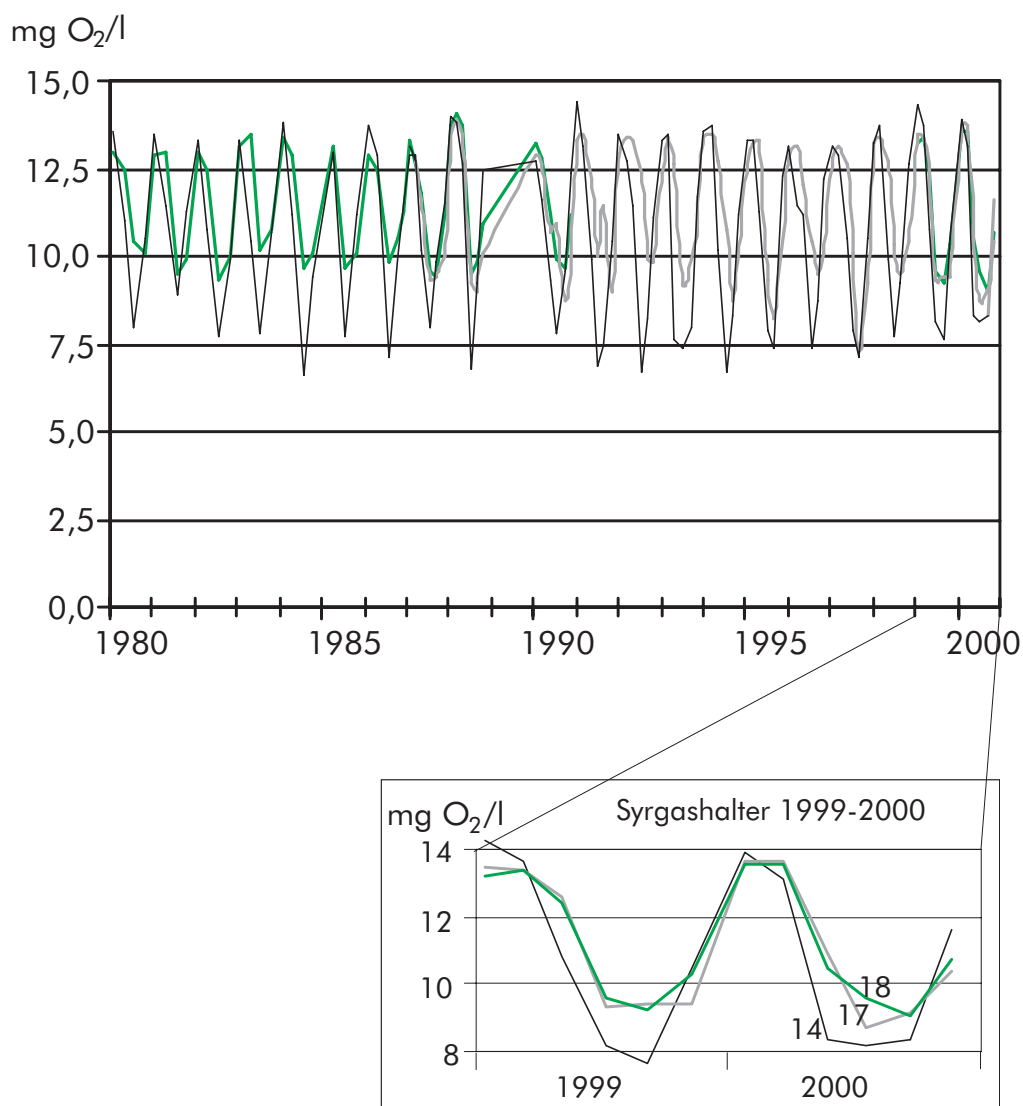
Figur 3.3. Kloridhalt i Lilla Öresjön, en referenssjö på gränsen till Halland.

Figur 3.4. Kloridhalt i Alsjön en referenssjö på Hunneberg.



## Syrgashalter

Syrgashalterna i in- och utloppen ligger i huvudsak på nivån för full syrgasmättnad. Sävån vid Alingsås (blå linje) får sommartid en syrgasmättnad ned mot 80 procent. På de andra punkterna följer syrgashalten mycket väl en hundra procentig syrgasmättnad. Årsvariationen beror på syrgasens olika löslighet vid olika temperaturer i vattnet. Då syrgasbrist i vattendragen numera är kopplad till kortvariga episoder är chansen att upptäcka en bristsituation i dessa mätningar små. Därför borde dessa analyser kunna avslutas.

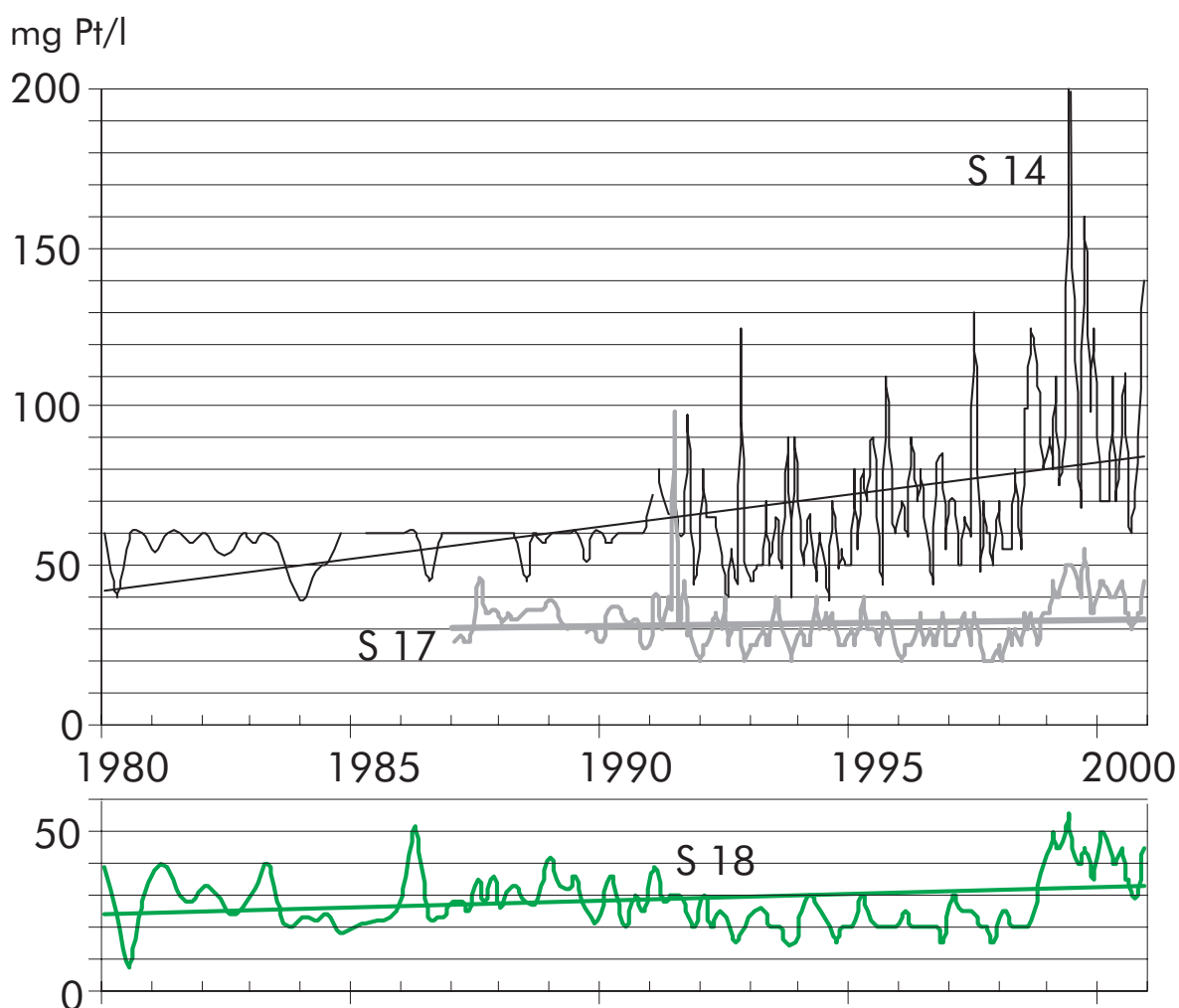


Figur 3.5. Syrgashalter i Sävån vid Alingsås (S14), Mellbyån vid Brobacka (S17) och vid Mjörns utlopp vid Solveden (S18). Värden från Göta älvs vattenvårdsförbund.

## Färg

Under 1990-talet ökade färgtalet starkt i Sävån vid Alingsås. Även vid de andra mätpunkterna kan en viss uppgång skönjas men dessa värden ligger både jämnare och på en lägre nivå. Färgtalet är främst ett mått på mängden humusämnen i vattnet och stora sjöar fungerar som klarningsbäcken då humuset bryts ner eller sedimenterar. Till en del kan ökningen i humushalt i vattnet kopplas till en ökning i vattenföringen. Speciellt kan detta gälla de höga färgtalen 1999. Vid höga flöden ökar andelen ytligt strömmande grundvatten som har en högre humushalt medan andelen äldre, mindre färgat grundvatten minskar. Det är dock osäkert om detta kan förklara hela 1990-talets uppgång i humushalterna. Det kan även finnas ett samband med den ökade andelen skogsmark och tillväxten på denna skogsmark.

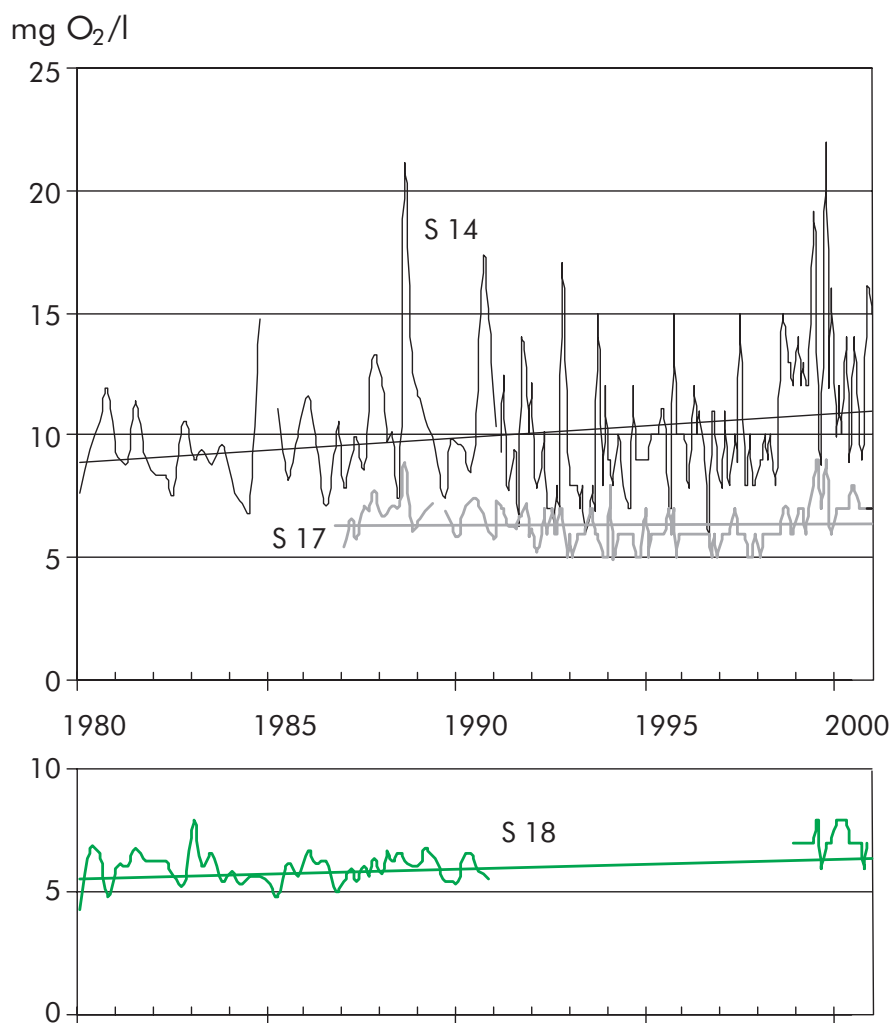
Humusämnen är goda komplexbildare och bidrar till uttransport av spårmetaller till havet. Det finns en misstanke om att dessa spårämnen kan bidra till algbloomningar.



Figur 3.6. Färgtal i Sävån vid Alingsås (S14), Mellbyån vid Brobacka (S17) och vid Mjörns utlopp vid Solveden (S18). Värden från Göta älvs vattenvårdsförbund.

## COD

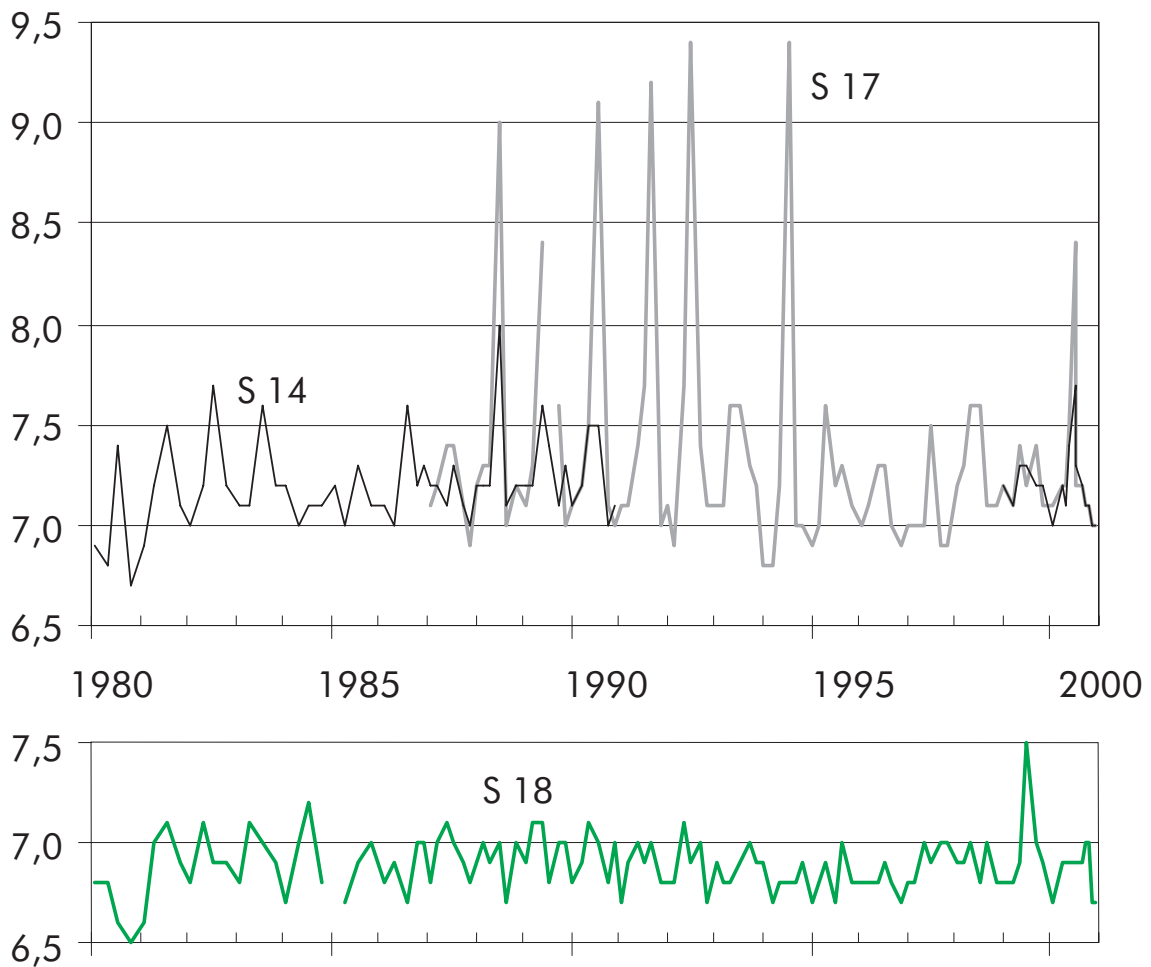
Den kemiska syrgasförbrukningen i vattnet visar liksom färgen en uppgående trend under perioden. Det är inte oväntat då det i naturvatten utan större utsläpp i huvudsak är humusämnen som orsakar den kemiska syrgasförbrukningen. Under perioden 1991–2000 var korrelationen mellan färg och COD i Säveån vid Alingsås relativt god ( $r^2=0,78$ ). Tidigare var COD en viktig indikator på utsläpp från industrier och reningsverk.



Figur 3.7. Kemisk syrgasförbrukning, COD<sub>Mn</sub>, i Säveån vid Alingsås (S14), Mellbyån vid Brobacka (S17) och vid Mjörns utlopp vid Solveden (S18). Värden från Göta älvs vattenvårdsförbund.

## pH

pH-värdena i dessa tre mätpunkter varierar under denna tjugoförårsperiod runt en stabil grundnivå. De höga pH-värden som uppmätts i inloppet från Ålandsjön vid Brobacka kräver uppmärksamhet. De var högst i början på 1999-talet men även 2000 var värdet högt. Dessa höga pH-värden beror sannolikt på algblomningar i Ålandsjön. De flesta åren är högsta värdet uppmätt i juliprovet medan 1991 års topp kom 30 september.

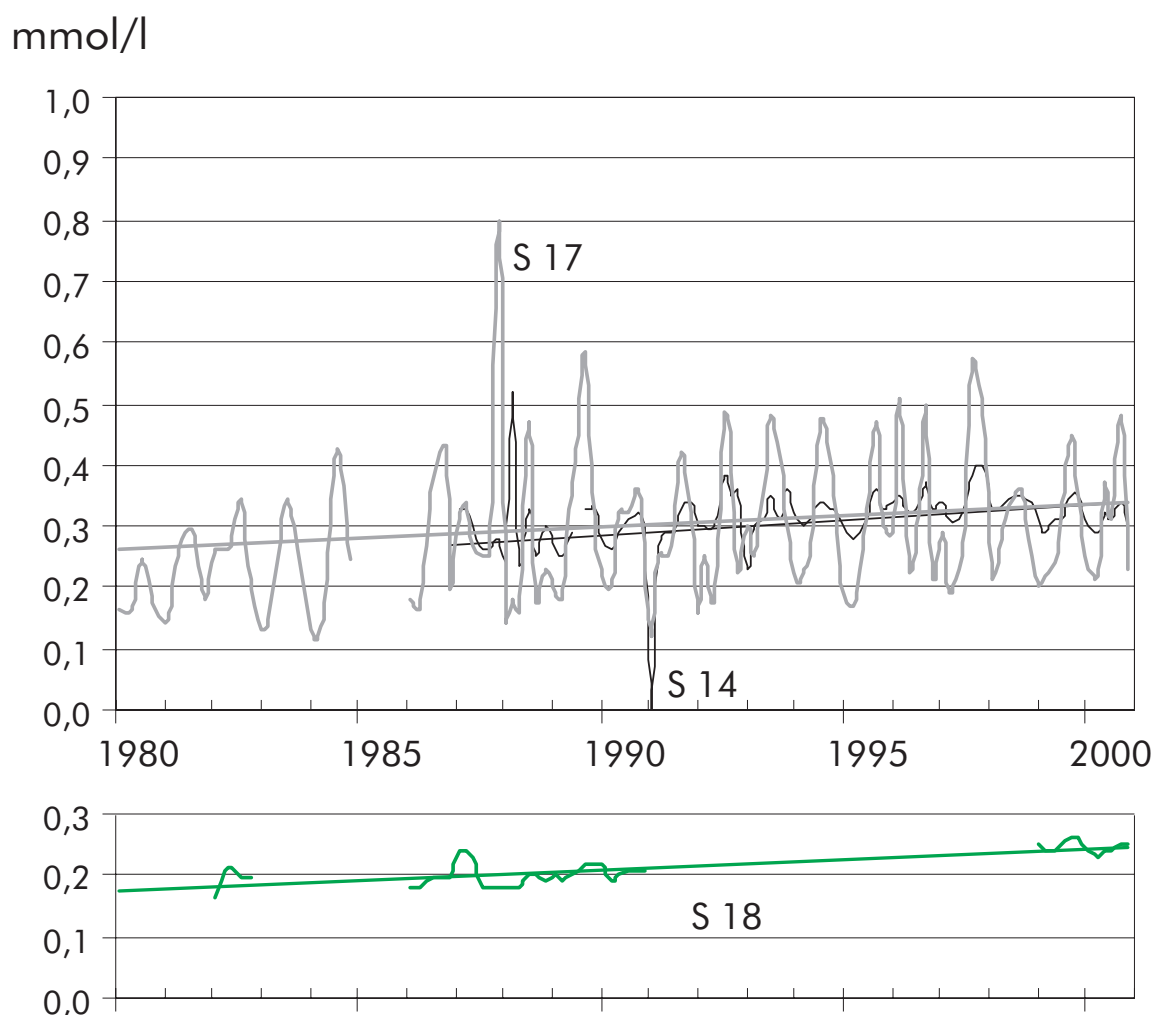


Figur 3.8. pH-värde i Säveån vid Alingsås (S14), Mellbyån vid Brobacka (S17) och vid Mjörns utlopp vid Solveden (S18). Värden från Göta älvs vattenvårdsförbund.

## Alkalinitet

Till skillnad från pH-värdet så uppvisar alkaliniteten en tendens till ökade värden under denna period. Detta avspeglar till stor del den minskade depositionen av starka syror, främst svavelsyra på våra marker. Den omfattande kalkningsverksamheten som startade på 1980-talet har naturligtvis bidragit till uppgången i alkalinitet. Största fluktuationen återfinns som väntat i Sävån vid Alingsås medan utflödesvattnet från Ålandasjön och Mjörn får mer utjämnade värden.

11 större kalkningsprojekt drivs inom Mjörns avrinningsområde. Det är Rämne å, Söabäcken, Östadbäcken och Rödeneplatån med avrinning direkt till Mjörn, Hälningen-Hundsjön med avrinning till Anten samt Säven, Tåsjön, Lången, Mörkabosjön, Bäsjön och Färgen med tillrinning som når Mjörn via Sävån. Alla dessa projekt startades under 1980-talet med Säven och Mörkabosjön som de första 1981 och Söabäcken som det sista 1989. De projekt som avrinner direkt till Mjörn kalkas till stor del för att säkra mjörnöringens reproduktionsområden. Hur detta har fungerat beskrivs på sidan 65.



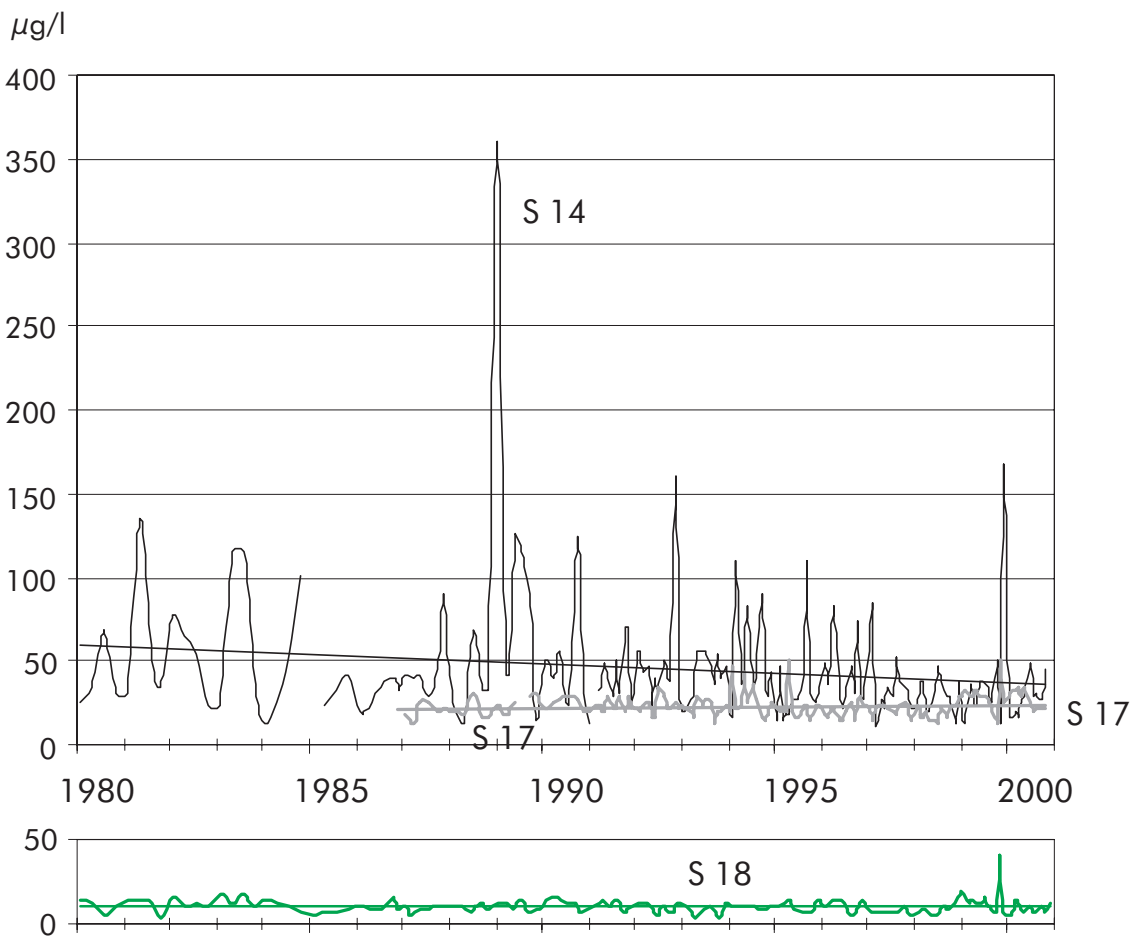
Figur 3.9. Alkalinitet i Sävån vid Alingsås (S14), Mellbyån vid Brobacka (S17) och vid Mjörns utlopp vid Solveden (S18). Värden från Göta älvs vattenvårdsförbund.

# Totalfosfor

Den trend som kan skönjas i totalfosforvärdena är en minskning av halterna i Sävån vid Alingsås. Dessa halter är högre än de som återfinns i vattnet som går ut ur Mjörn och det vatten som kommer från Anten-Ålandasjön. Variationen i värdena är stor i vattendrag som Sävån då fosforhalterna är mycket flödesberoende. Med långa serier kan slumpfaktorn i enskilda värden jämnas ut och den nedgående trenden kan vara relativt sannolik.

Medelhalten av totalfosfor minskar markant när vattnet passerar Mjörn. I vattnet som går ut var medelhalten 11  $\mu\text{g/l}$  medan inflödet från Mellbyån var dubbelt så fosforrikt och inflödet från Sävån hade fyra gånger så hög medelhalt.

Även om trenden i halter varit nedåtgående under perioden så är detta inte avgörande för hur stora mängder av fosfor som transporteras in i sjön. Höga flöden styr i stor utsträckning den transporterade fosformängden inte bara genom den ökade volymen utan även genom att halterna brukar öka vid höga flöden genom att mängden eroderat material från åkermarkerna ökar. Intransporten av fosfor från Sävån var 1999 3,4 gånger så stor som 1996 medan flödet var 2,3 gånger så stort (se figur 3.10.).



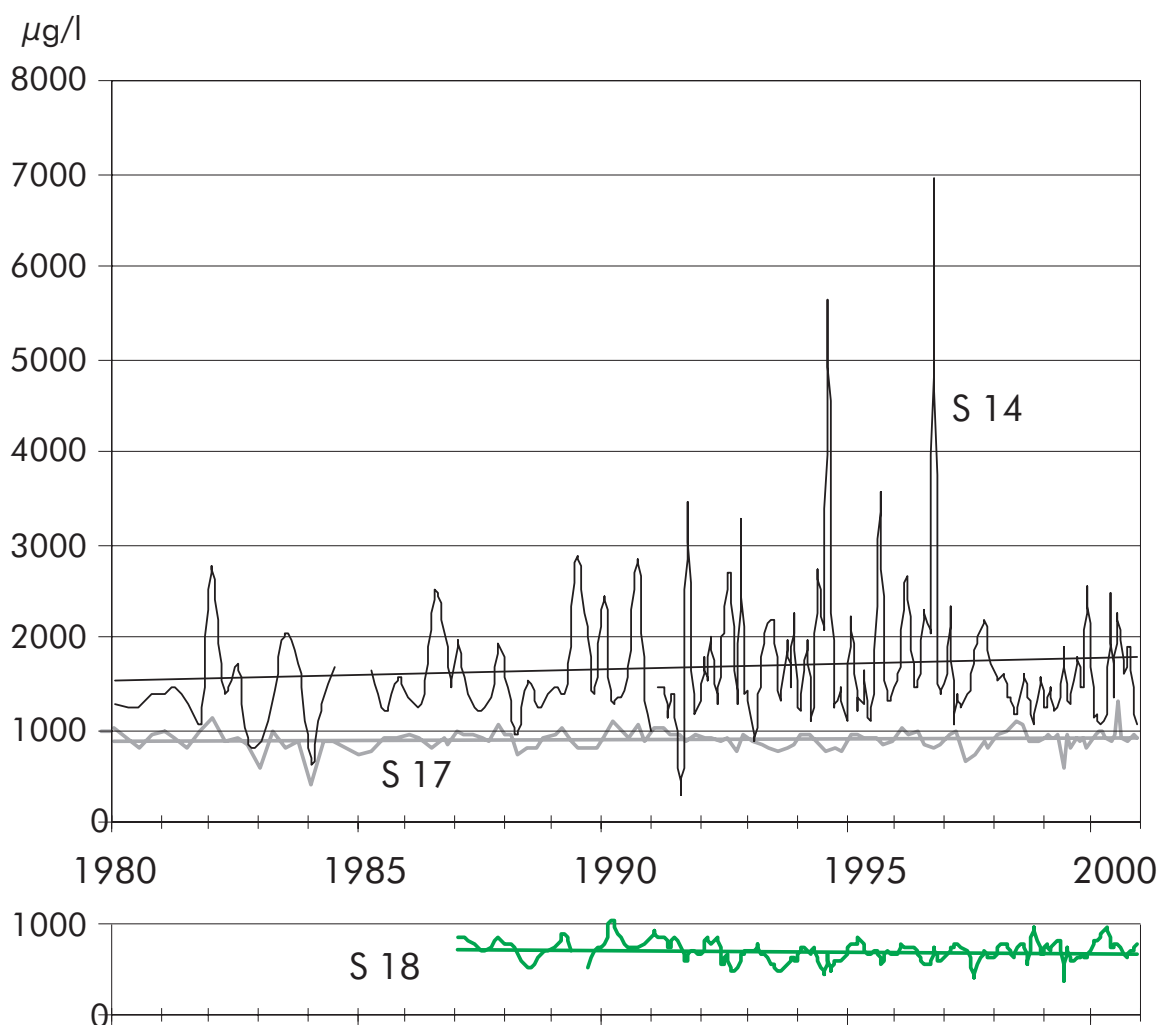
Figur 3.10. Totalfosfor i Sävån vid Alingsås (S14), Mellbyån vid Brobäck (S17) och vid Mjörns utlopp vid Solveden (S18). Värden från Göta älvs vattenvårdsförbund.

## Totalkväve

Totalkvävehalterna i Sävån vid Alingsås uppvisar en lätt uppgående trend men variationen i halterna är mycket stor vilket gör det svårt att fastställa trendens riktighet. Ingen trend går att utläsa ur halterna i vattnet som kommer från Ålandasjön och som går ut ur Mjörn. Till skillnad från fosforhalterna så förekommer de högsta kvävehalterna vid låga flöden. De två topparna uppmätta 1994-08-09 och 1996-10-15 kommer efter perioder på två till tre månader med låga flöden.

De beräknade transporter av totalkväve följer vattenflödena mer än vad fosfortransporter gör då halterna inte ökar vid höga flöden. Skillnad i transporterad mängd för det värsta året, 1999, och det bästa året, 1996, var en dubblering vilket var mindre än skillnaden i vattenföring (se figur 3.11.).

Mjörns renande förmåga för kväve är sämre än för fosfor. Underlaget för denna beräkning är ju inte fullständig men med samma uppskattningar som för fosfor så fås en kvarhållning på strax över tjugo procent i sjön år 2000.



Figur 3.11. Totalkväve i Sävån vid Alingsås (S14), Mellbyån vid Brobacka (S17) och vid Mjörns utlopp vid Solveden (S18). Värden från Göta älvs vattenvårdsförbund.

## Transporter in och ut ur Mjörn

Huvuddelen av den fosfor som kommer in i Mjörn fastläggs i bottensedimenten i sjön medan endast knappt 20 procent av kvävet hindras från att nå utloppet. En översiktlig beräkning av retentionen har gjorts utifrån tillgängligt underlag. Tillförseln från de viktigaste tillflödena, Säveån och Mellbyån, liksom utflödet är beräknat av Göta älvs vattenvårdsförbund och siffrorna gäller år 2000. Depositionen av kväve utgår från medeldepositionen under 1990-talet i Koberg. Då år 2000 var ett nederbördsrikt år är kvävedepositionen på sjön undervärderad i denna beräkning. Tillförseln från områdena i Lerum bygger på siffror för reningsverken från 1997 medan arealförlusterna inte är relaterade till avrinningens storlek och därmed inte till något specifikt år. Dagvattenbidraget bygger på perioden 1961–1985. Bidraget från Lerum borde varit högre under det nederbördsrika år 2000. Tillförseln från övriga delar av avrinningsområdet runt Mjörn är schablonmässigt beräknat. Som utgångspunkt ligger bidraget från Rämneån inom Lerum och förutom osäkerheten i omräkningen är inte heller dessa siffror anpassade till det höga flödet detta år. Tillsammans betyder detta att retentionen år 2000 troligen var högre än den nivå som dessa siffror antyder. Avrinningen år 2000 var ca 40 procent högre än medeltalet för perioden 1993–2000. Arealförlusterna av kväve och fosfor från skog och åkermark är relativt flödets storlek, för jordbruksmark kan den öka mera än flödet, och därför bör den

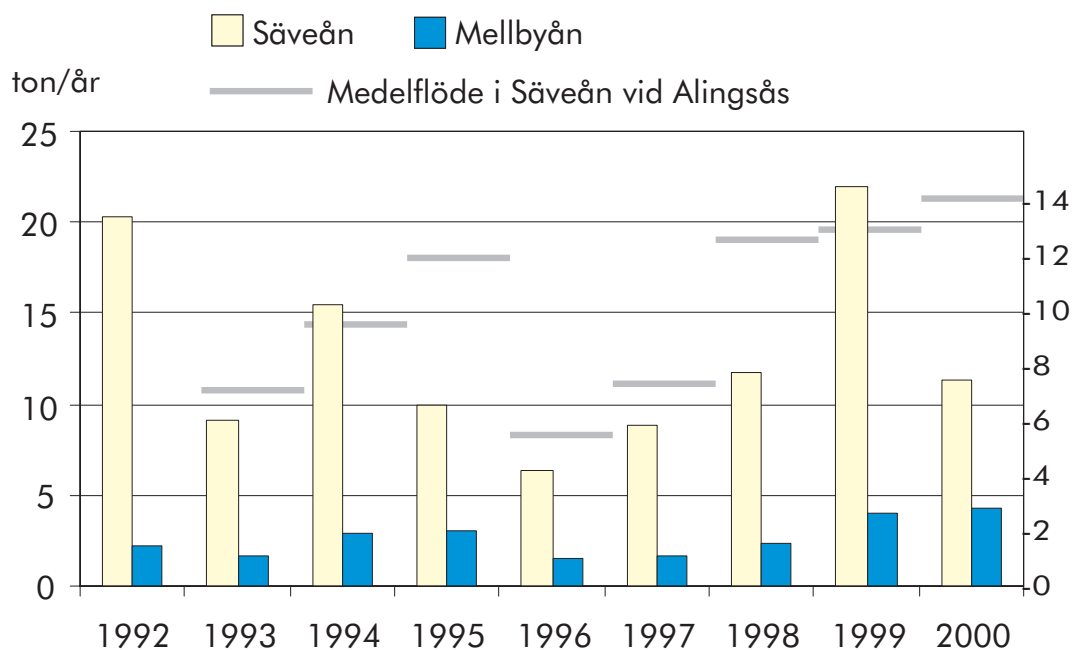
Tabell 3.1. Beräkningar av fosfor- och kvävetransporter in och ut ur Mjörn och retentionen i sjön.

	Yta km <sup>2</sup>	Totalkväve (ton/år)	Totalfosfor (ton/år)	
Säveån S14	688,4	578	11,3	1
Mellbyån S17	232,4	119	4,3	1
Deposition på sjön	55,5	51	0,7	2, 3
Rämneån inom Lerum	3,7	1,1	0,05	4
Söabäcken inom Lerum	14,5	6,5	0,27	4
Övr till Mjörn från Lerum	48,4	60,4	2,09	4
summa från Lerum	66,5	68	2,41	4
Varav andel dep på sjön	25,4	23,6	0,3	4
Från Lerum utom sjöyta	41,2	44,4	2,11	4
Avrinningsområdet runt sjön utom Lerum	99,1	29,2	1,39	5
In från avrinningsområdet runt sjön	140,3	74	3,5	
Summa in till Mjörn		822	19,8	
Säveån S18		676	7,3	1
Retention		139	12,1	
		18 %	63 %	

1. Materialtransporter beräknade av Göta älvs vattenvårdsförbund
2. Kvävedepositionen beräknad utifrån medelhalter 89/90 till 98/99 i nederbördsräkningar vid Kviberg.
3. Beräknad utifrån fosfordeposition enligt "Fosforutsläpp i Antens avrinningsområde".
4. "Kväve och fosfor i Lerum", GF miljö och natur.
5. Beräknad utifrån samma arealförlust som för Rämneån inom Lerum.

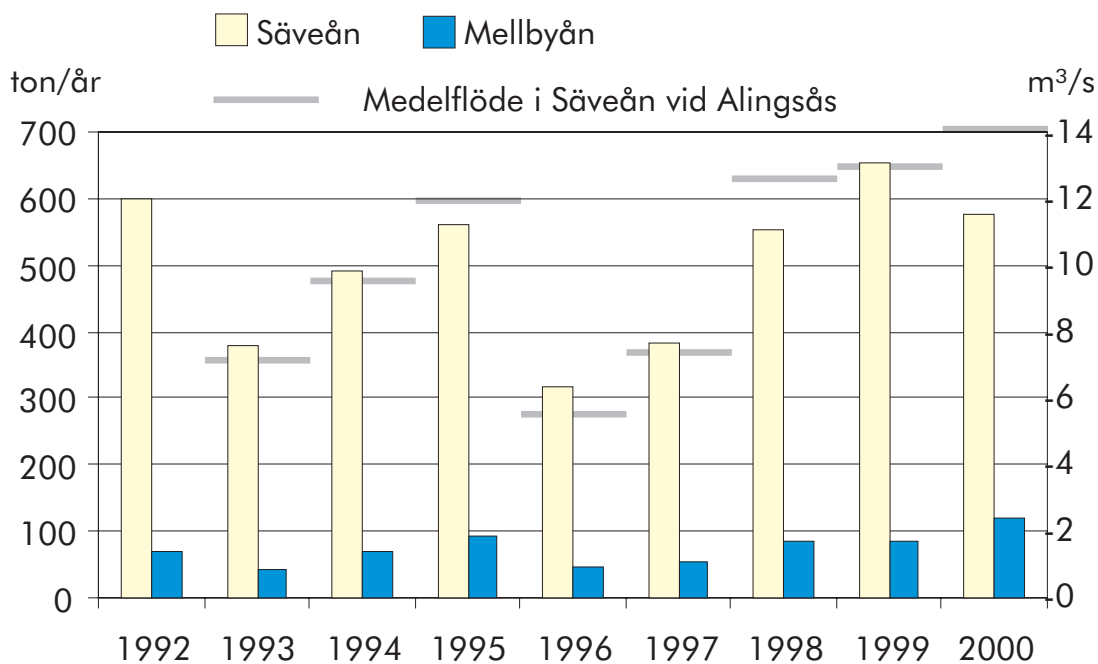


## Årliga transporter av totalfosfor



Figur 3.12. Årliga transporter av fosfor i Säveån vid Alingsås (S14) och Mellbyån vid Brobacka (S17) samt medelflöde i Säveån vid Alingsås. Beräkningarna gjorda av Göta älvs vattenvårdsförbund.

## Årliga transporter av totalkväve

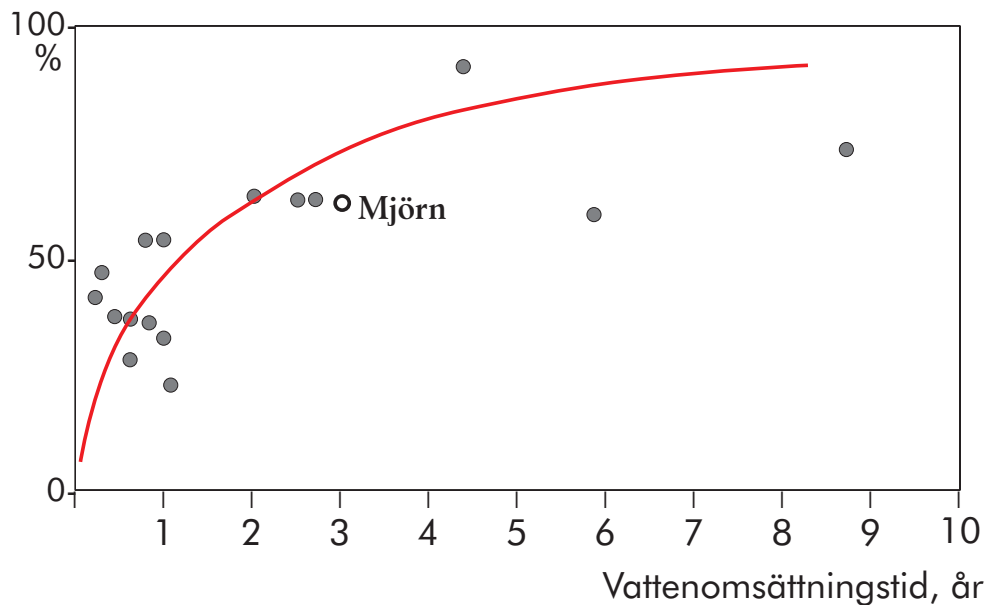


Figur 3.13. Årliga transporter av kväve i Säveån vid Alingsås (S14) och Mellbyån vid Brobacka (S17) samt medelflöde i Säveån vid Alingsås. Beräkningarna gjorda av Göta älvs vattenvårdsförbund.

delen av tillskottet från Mjörns närmaste omgivning har ökat med minst 40 procent. I Rämneå, som använts som utgångspunkt för beräkning av tillförseln från områden som inte ligger inom Lerums kommun, utgör arealförlusten 60 procent av fosfortillförseln och 90 procent av kvävet. Det är därför rimligt att anta att tillförseln detta år var åtminstone 1 ton fosfor och 25 ton kväve större än siffrorna i tabellen. Retentionen skulle då vara 21 procent för kväve och 68 procent för fosfor.

För att jämföra retentionen av fosfor i Mjörn med andra sjöar har värdet på retentionen satts in i ett diagram bland 16 oligotrofa, mesotrofa och måttligt eutrofa sjöbassänger i Norden (figur 3.13.). Vid en genomsnittlig omsättningstid på 3 år och den beräknade retentionen på 63 procent hamnar Mjörn på sämre retention än för idealkurvan. Om hänsyn tas till att den teoretiska omsättningstiden vid det flöde som rådde år 2000 är 1,9 år och att retentionen är underskattad så hamnar i stället Mjörn över kurvan.

### Fosforretention



Figur 3.14. Retentionen av fosfor i Mjörn jämfört med ett antal andra svenska sjöar. Mjörns omsättningstid är i genomsnitt 3 år men under år 2000 sjönk den teoretiska omsättningstiden till 1,9 år.

## 4 Fysikaliska och kemiska förhållanden i Mjörn

De flesta uppmätta variablerna påvisar att näringsstatusen är högst i Brobackaviken. Provpunkten MB1 visade på lägsta siktdjupet, högsta fosforhalterna och lägsta kvävehalterna. Eftersom viken är grund uppstår ingen syrgasbrist under språngskiktet men syrgastärningen påverkar den nedströms liggande punkten MB.

### Utförande

I samband med provtagningen för planktonanalysen togs vattenprover för analys av totalfosfor, totalkväve, nitratkväve och klorofyll. Samtidigt mättes siktdjupet och en profil med syrgashalt och temperatur. Prover togs vid stationerna MB, MD och ME den 6 april, 3 maj, 18 juli, 22 augusti och 8 november 2000. Vid provtagningarna i juli, augusti och november togs även prover vid station MB1.

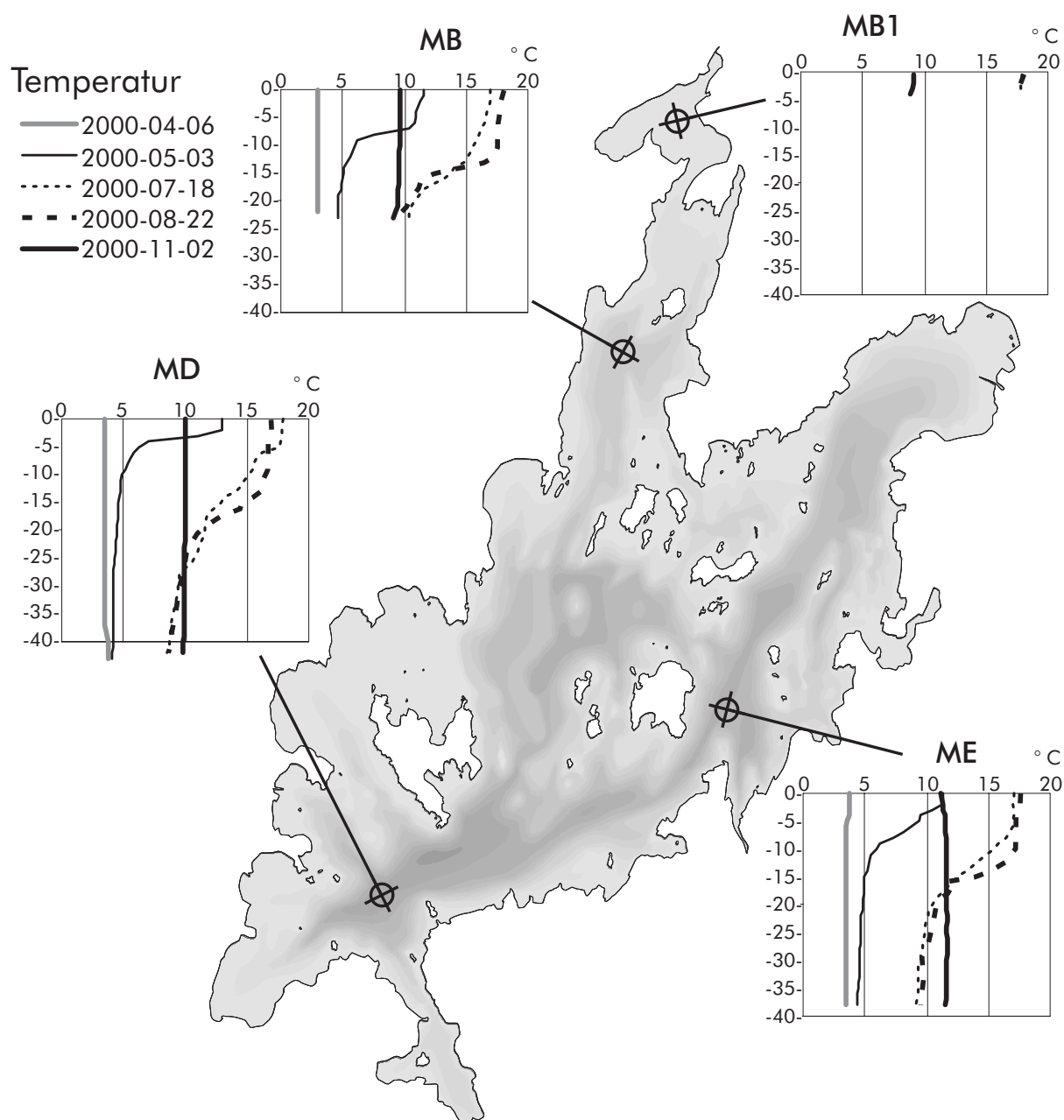
De kemiska analyserna ytfördes av AnalyCen i Göteborg.

Tabell 4.1. Koordinater för provpunkter i Mjörn

	X-koordinat	Y-koordinat
MA	6427300	1302500
MB	6428700	1299400
MB1	6431889	1299998
MD	6421000	1295300
ME	6423200	1300200

# Temperatur

Ett temperatursprångskikt har börjat utvecklas vid den andra provtagningen den tredje maj. I slutet på juli har språngskiktet förskjutits ner till nivån runt femton meter. Vid den sista provtagningen början av november är språngskiktet borta men vattentemperaturen är fortfarande relativt hög.

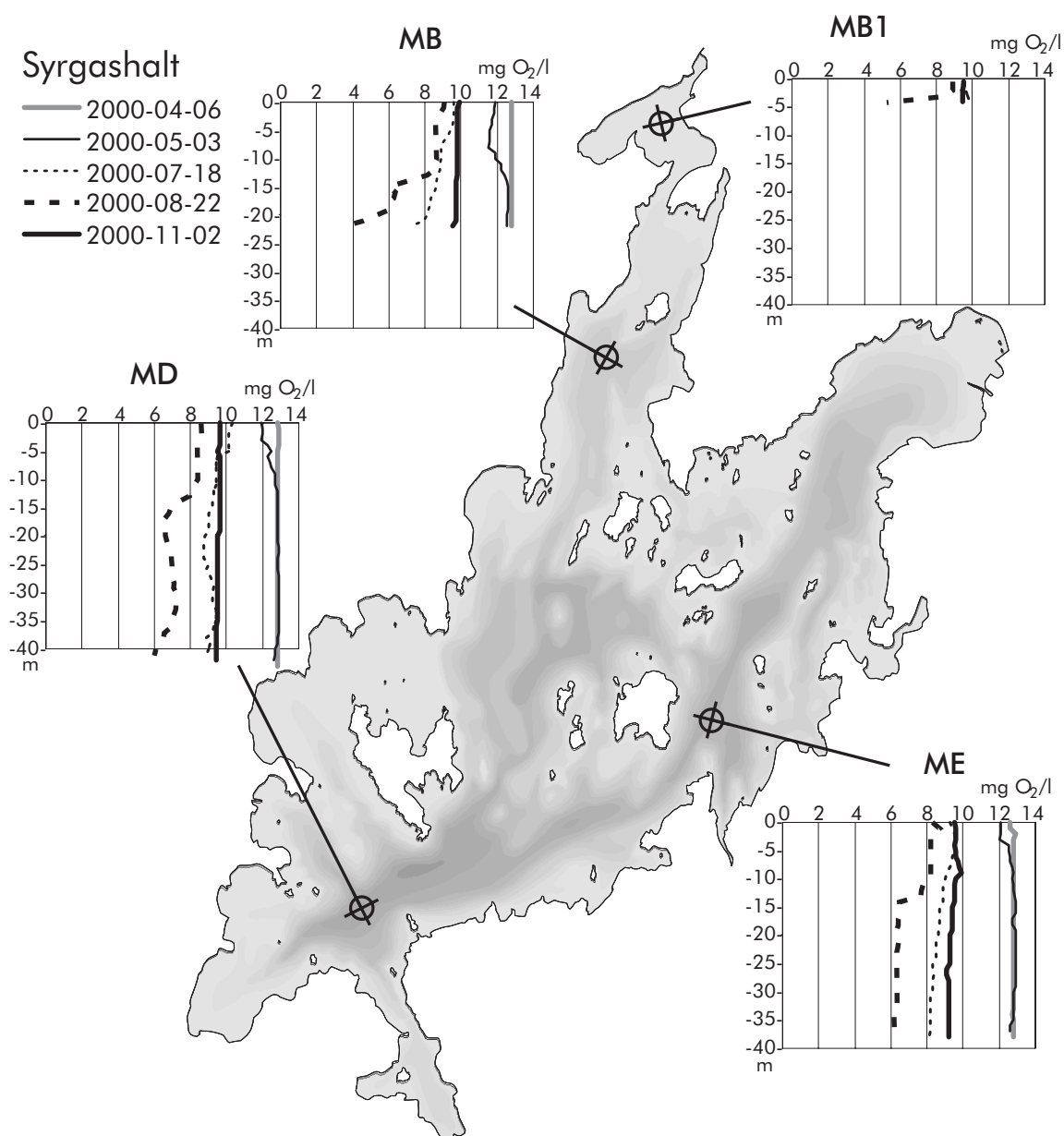


Figur 4.1. Temperaturprofiler uppmätta vid provtagningar i Mjörn år 2000.

# Syrgas

Syrgashalterna i vattnet under år 2000 är i huvudsak goda. Vid botten sedimentet sjunker halterna snabbt men når vid endast ett tillfälle 0. Att syrgashalterna över språngskiktet sjunker under sommaren beror på att varmare vatten inte kan lösa så mycket syrgas.

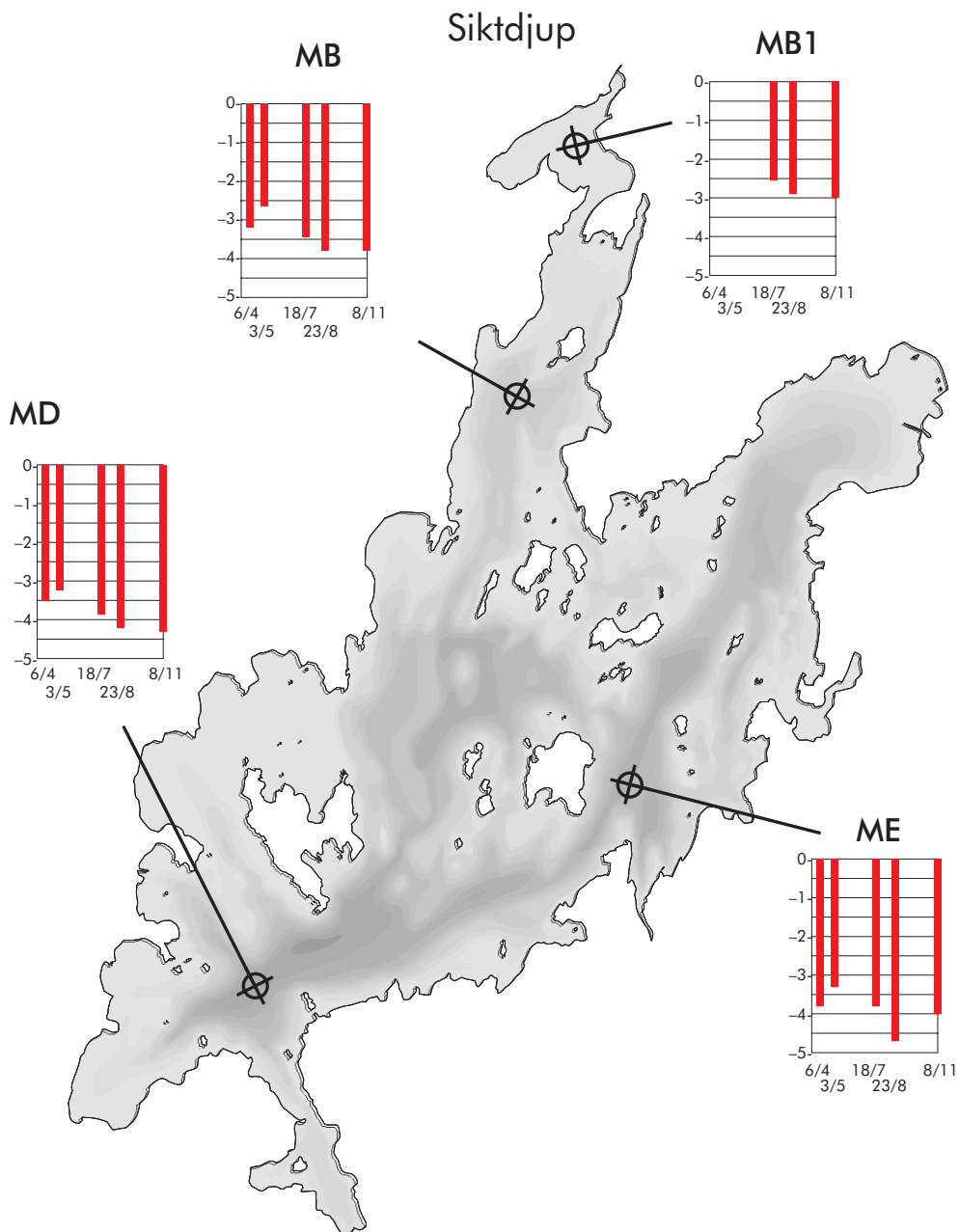
Under de senaste tjugo årens mätningar har vid två tillfällen syrgasmättnaden sjunkit till 50 % eller under i punkt ME. Det var 1994-08-30 då värden runt 30 procent syrgasmättnad (3,4 mg O<sub>2</sub>) under 40-metersnivån och 1998-09-03 då halterna i bottenvattnet låg runt 50 procent syrgasmättnad. Enligt naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Sjöar och vattendrag" hade provpunkten MB klass 3 Svagt syretillstånd medan de andra punkterna hade klass 2 Måttligt rikt syretillstånd.



Figur 4.2. Syrgasprofiler uppmätta vid provtagningar i Mjörn år 2000.

# Siktdjup

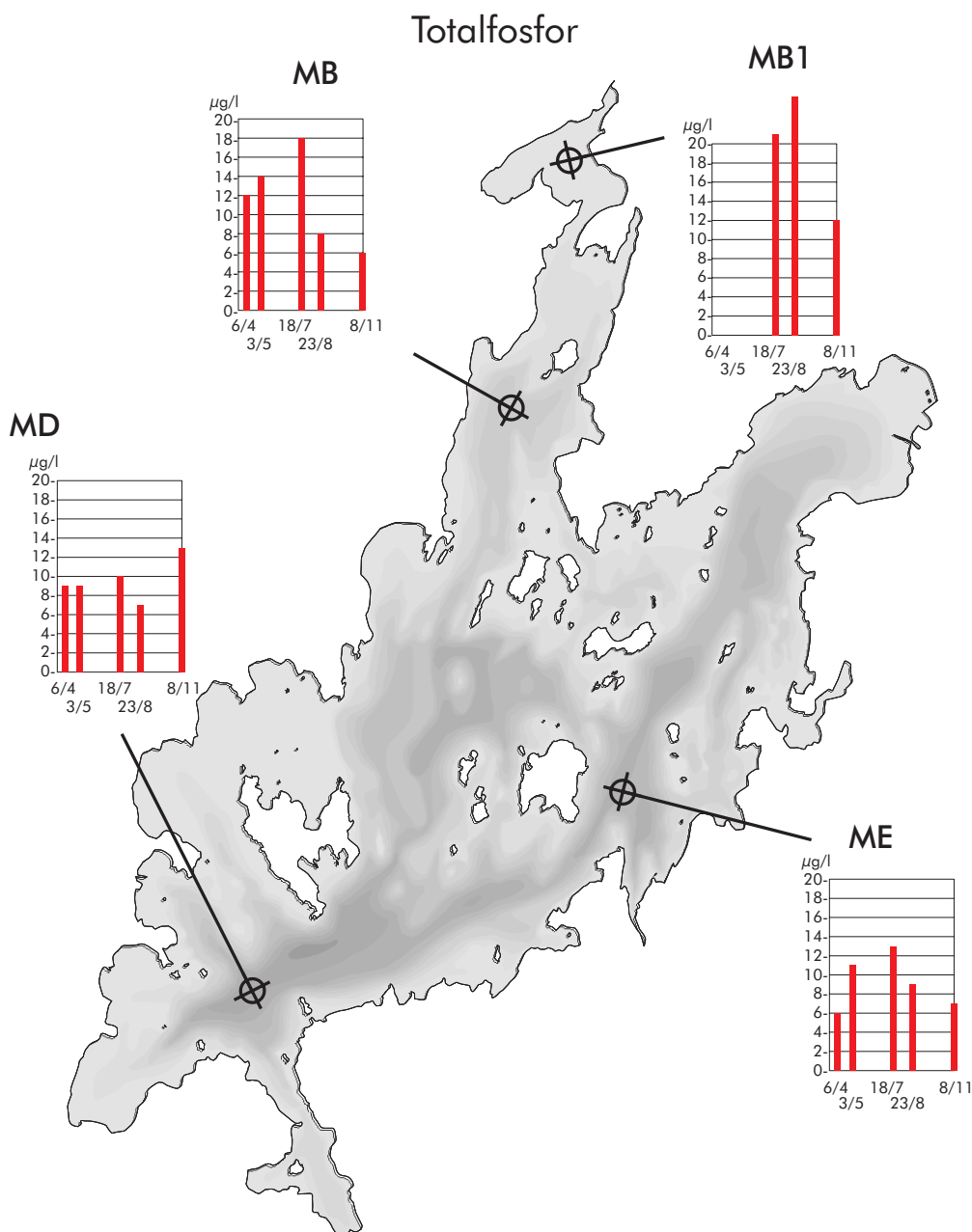
Alla uppmätta siktdjup låg inom området "Måttligt siktdjup", Klass 3, enligt naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag". Minsta siktdjupet hade punkt MB1 och sedan steg siktdjupet mot utloppet. Siktdjupet ökar också ju längre fram på växtsäsongen mätningen görs då näringstillgången för plankton minskar.



Figur 4.3. Siktdjup uppmätta vid provtagningar i Mjörn år 2000.

# Fosfor

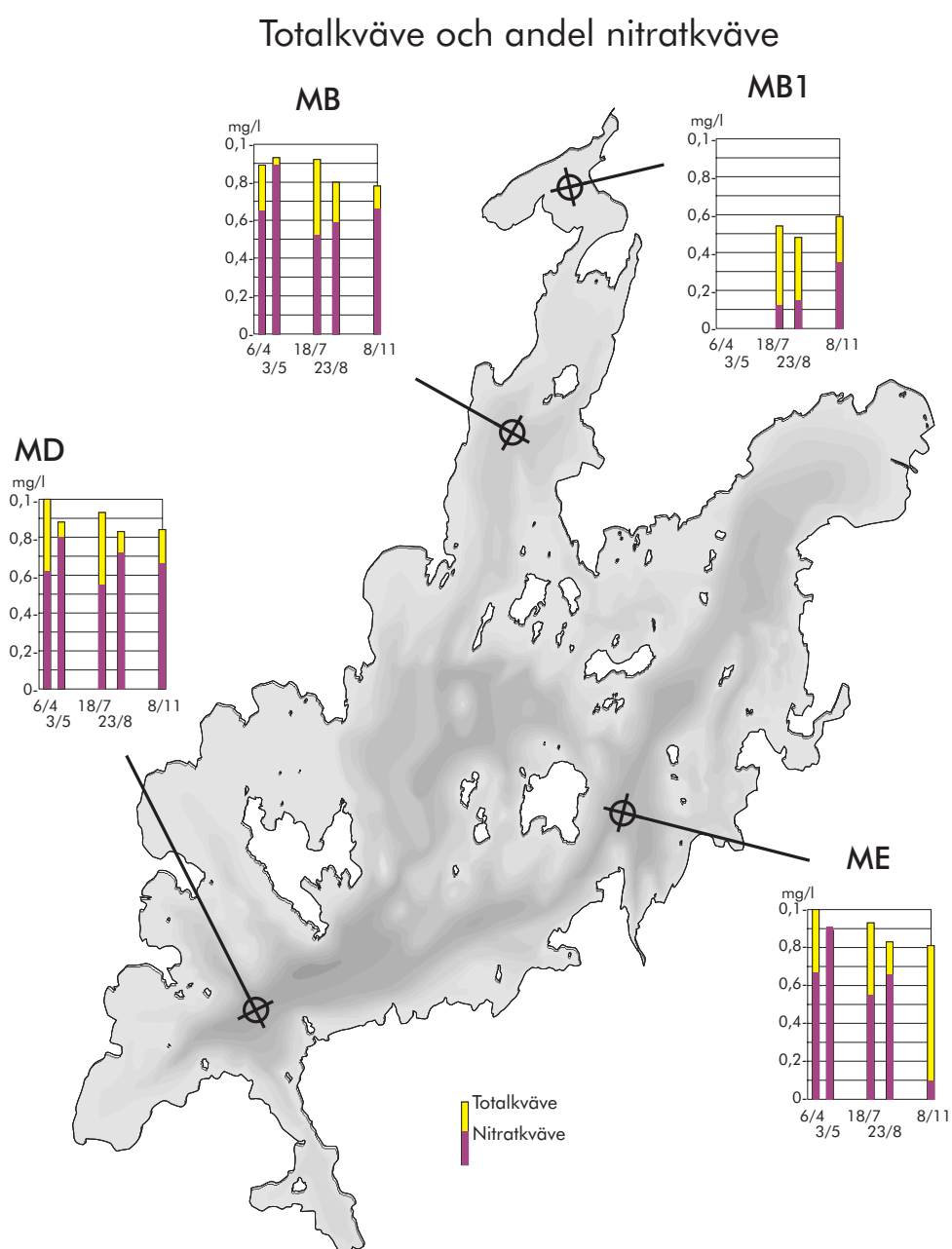
Fosforhalterna förstärker bilden av att näringen kommer först in i Brobackaviken för att sedan minska ju närmare utloppet man kommer. Det stämmer inte helt med transportberäkningarnas utslag att merparten av fosfor kommer in genom Säveån. Vattenflödet är dock här stort och det är möjligt att en stor del av detta fosfor försvinner till utloppet under vinterperioden. Halterna i MD och ME klassas som låga, i MB är halterna måttligt höga, klass 2, medan halterna i MB1 bedöms som klass 3, höga enligt "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag". Fosfatfosforvärden finns i tabellen på sidan 32.



Figur 4.4. Fosforhalter uppmätta vid provtagningar i Mjörn år 2000.

# Kväve

Kvävehalterna är höga på alla stationer utom på MB1 där halterna är måttligt höga enligt "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och vattendrag". Den höga algproduktionen i Anten och Ålandasjön förbrukar troligen så mycket kväve att dessa halter minskar. Att produktionen är hög här uppe visas också av att andelen nitrat är mycket lägre än på de andra ställena.



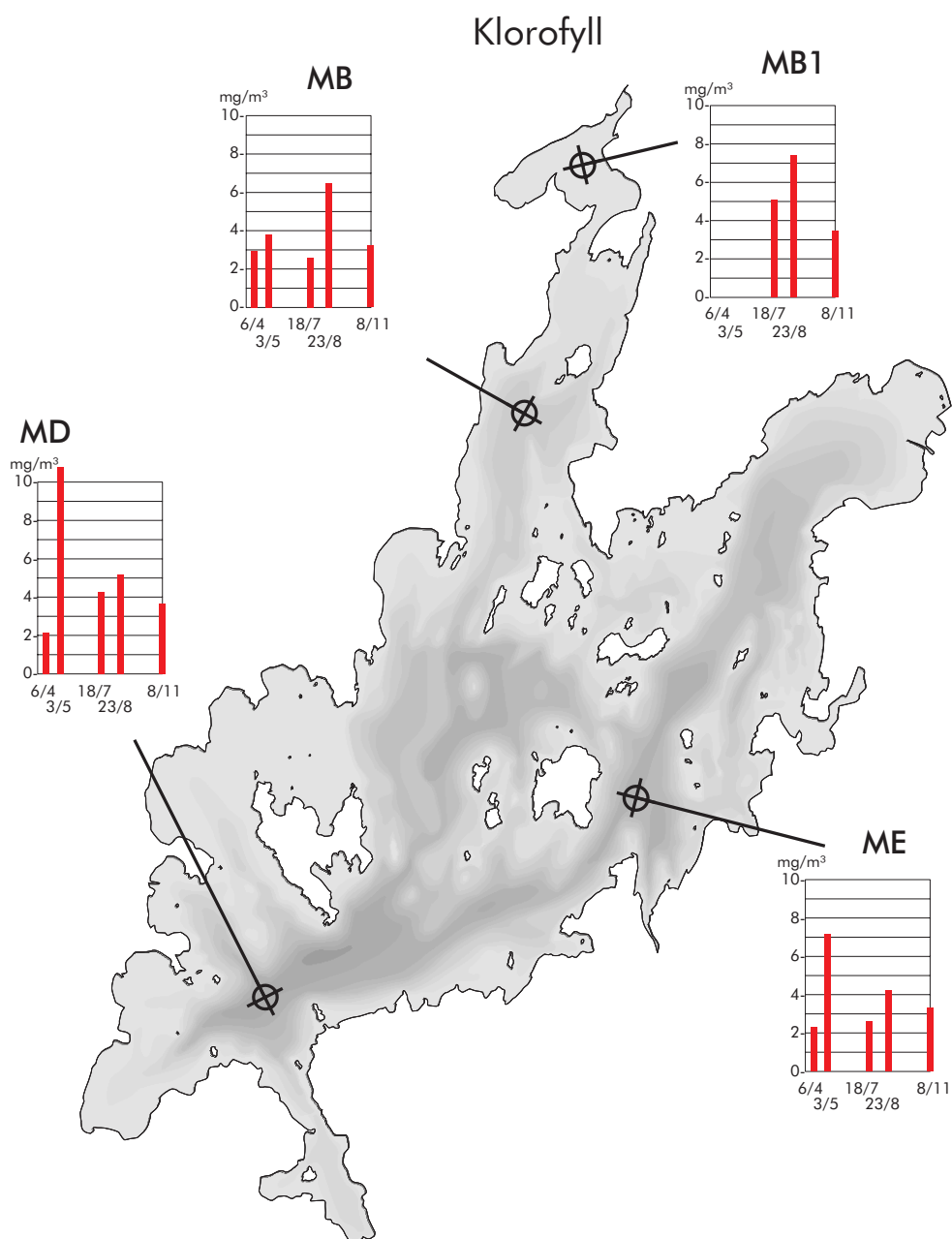
Figur 4.5. Kvävehalter uppmätta vid provtagningar i Mjörn år 2000.



# Klorofyll

Klorofyllvärdena ger en mer mångtydlig bild av förhållandena i Mjörn. Det högsta värdet uppmättes i punkt MD som i övrigt inte utmärkt sig för näringsrikedom. Närheten till Öjaredsviken kan dock ge en tillfällig påverkan. Klorofyllvärdena vid de andra tillfällena är inte anmärkningsvärt höga, de flesta ligger inom området som bedöms som mesotrofi 3–7 mg/m<sup>3</sup>.

Enligt naturvårdsverkets "Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Sjöar och vattendrag" hade punkterna MD och ME klass 3, Höga halter klorofyll vid mätningen i maj medan alla övriga analyser gav värden i klass 2, Måttligt höga halter av klorofyll.



Figur 4.6. Klorofyllhalter uppmätta vid provtagningar i Mjörn år 2000.

## pH, alkalinitet, konduktivetet och fosfatfosfor

Dessa variabler mättes också i samband med planktonprovtagningarna. Överlag var värdena stabila och förväntade. Ett högt pH-värde uppmättes i punkt MD i augusti, 8,0. Alkaliniteten var samtidigt hög i MB1. Inget av dessa värden är dock anmärkningsvärt. Konduktiviteten rörde sig mellan 11 och 14 mS/cm med störst variation i punkt ME. Endast två mätvärden på fosfatfosfor översteg detektionsgränsen, nämligen 0,005 mg/l vid punkt ME i augusti och 0,01 mg/l i punkt MB1 i november.

Tabell 4.2. Värden för pH, alkalinitet, ledningsförmåga och fosfatfosfor uppmätta under år 2000. Alkaliniteten angiven i mmol/l, konduktiviteten i mS/l och fosfatfosfor i mg P/l.

<b>pH</b>	<b>MB1</b>	<b>MB</b>	<b>MD</b>	<b>ME</b>
2000-04-06		7,1	7,1	7,1
2000-05-03		7,3	7,3	7,3
2000-07-18	7,4	7,3	7,3	7,3
2000-08-23	7,3	7,3	8	7,1
2000-11-08	7,2	7,2	7,2	7,1
<b>Alkalinitet</b>	<b>MB1</b>	<b>MB</b>	<b>MD</b>	<b>ME</b>
2000-04-06		0,23	0,21	0,21
2000-05-03		0,21	0,23	0,25
2000-07-18	0,29	0,22	0,21	0,21
2000-08-23	0,35	0,23	0,26	0,19
2000-11-08	0,24	0,21	0,21	0,2
<b>Konduktivitet</b>	<b>MB1</b>	<b>MB</b>	<b>MD</b>	<b>ME</b>
2000-04-06		12	12	12
2000-05-03		13	13	14
2000-07-18	11	12	12	12
2000-08-23	12	12	12	11
2000-11-08	11	12	12	13
<b>Fosfatfosfor</b>	<b>MB1</b>	<b>MB</b>	<b>MD</b>	<b>ME</b>
2000-04-06		<0,005	<0,005	<0,005
2000-05-03		<0,005	<0,005	<0,005
2000-07-18	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
2000-08-23	<0,005	<0,005	<0,005	0,005
2000-11-08	0,01	<0,005	<0,005	<0,005

## 5 Sediment

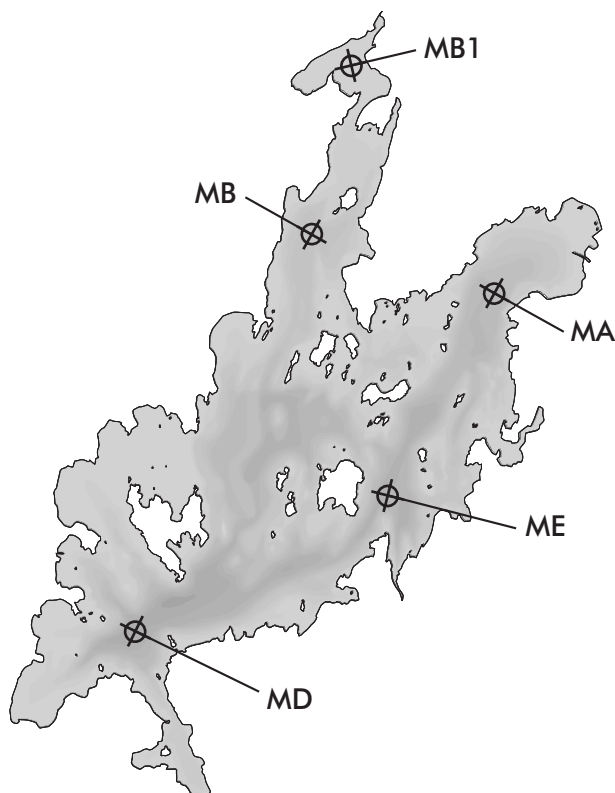
Krom och kadmium är de metallerna som uppvisar höga halter i Mjörns sediment. Kromhalterna i punkt MA är både mycket höga och avviker mycket från naturliga halter och bakgrundshalter. I punkt ME är det kadmium som har stor avvikelse från den naturliga halten. Övriga metallhalter visade ingen till tydlig avvikelse.

Halterna av PCB var relativt hög i punkt MA medan ME visade låg halt jämfört med Dalslands kanal och Vänern. PAH-halterna var låga jämfört med Åmålsviken i Vänern.

### Genomförande

Sedimentprover togs 18/7 2000 vid punkterna MA och ME. Proven togs med en rörprovtagare med möjlighet att ta ut skiktade prover med 1 cm tjocklek. På varje station togs fem delprov som sammanslogs till ett generalprov. Provtagningsdjupet var på punkt MA 32 m och på punkt ME 38 m.

Proven analyserades av AnalyCen i Lidköping.



Figur 5.1. MA och ME, provpunkter för sedimentprovtagning i Mjörn 2000-07-18. MB, MB1 och MD, provpunkter vid sedimentprovtagning 1991.

# Resultat

## Metaller

Halterna av metaller i sediment i Mjörn är relativt höga. Anmärkningsvärda är halten av krom i punkt MA som var sex gånger så hög som vid provtagningen för nio år sedan och halten av kadmium vid punkt ME som var lika mycket högre. Förutom för kadmium så var halterna högre i MA än i ME vilket indike-

Tabell 5.1. Klassindelning av metallhalterna i Mjörns sediment år 2000 enligt naturvårdsverkets "Bedömningsgrund för miljö-kvalitet – Sjöar och vattendrag" Rapport 4913. För punkterna MA's och ME's placering se karta sid xxx

Klass	Benämning	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	Cr	Ni	As
1	Mycket låga halter				ME	ME			
2	Låga halter	ME	ME	MA	MA				ME
3	Måttligt höga halter	MA	MA	ME		MA	ME	MA, ME	MA
4	Höga halter								
5	Mycket höga halter						MA		

Tabell 5.2. Klassindelning av metallhalterna i Mjörns sediment år 2000 jämfört med naturliga halter enligt naturvårdsverkets "Bedömningsgrund för miljö-kvalitet – Sjöar och vattendrag" Rapport 4913. För punkterna MA's och ME's placering se karta sid xxx

Klass	Benämning	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	Cr	Ni	As
1	Ingen avvikelse								ME
2	Liten avvikelse	ME	ME	MA	MA, ME	ME			MA
3	Tydlig avvikelse	MA	MA			MA	ME	MA, ME	
4	Stor avvikelse			ME					
5	Mycket stor avvikelse						MA		

Tabell 5.3. Klassindelning av metallhalterna i Mjörns sediment år 2000 jämfört med bakgrundshalter enligt naturvårdsverkets "Bedömningsgrund för miljö-kvalitet – Sjöar och vattendrag" Rapport 4913. För punkterna MA's och ME's placering se karta sid xxx

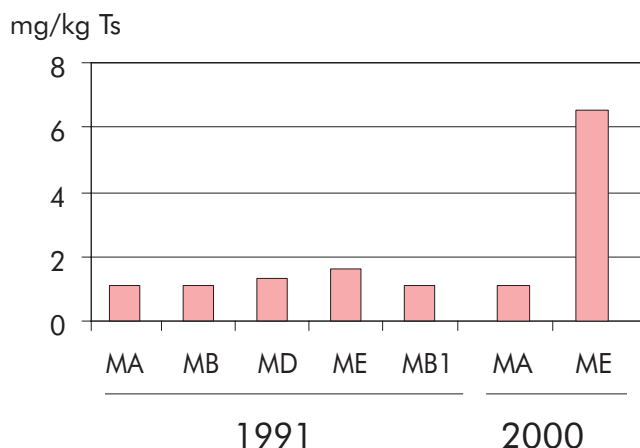
Klass	Benämning	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg	Cr	Ni	As
1	Ingen avvikelse		ME	MA	MA, ME	ME			ME
2	Liten avvikelse	ME	MA	ME		MA			MA
3	Tydlig avvikelse	MA					ME	MA, ME	
4	Stor avvikelse								
5	Mycket stor avvikelse						MA		

rar betydelsen av belastningen från staden Alingsås. De extrema halterna av krom och kadmium borde föranleda ny provtagning. Höga halter av krom i sediment nära Alingsås är inte osannolikt då stora utsläpp från garverier förekom tidigare. Lillån genom Alingsås har restaurerats under de senaste åren och kromrika sediment därifrån kan ha transporterats ut i samband med dessa arbeten.

Halterna vid årets provtagning var i stort sett likvärdiga med förra provtagningen dock med den ändringen att denna gång hade punkt MA oftast högre halter än ME vilket är tvärt emot resultatet från förra provtagningen.

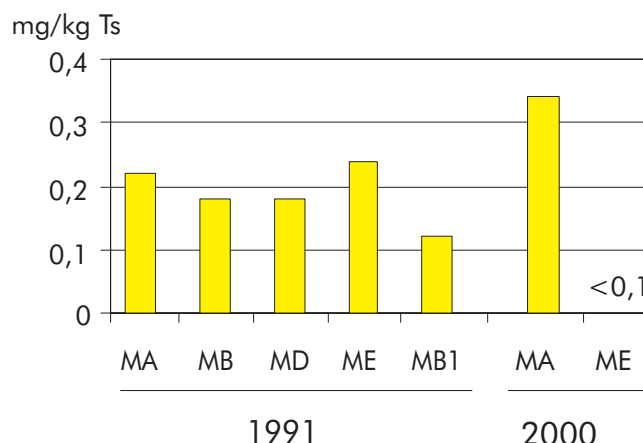
Vid en jämförelse med sex av referensjöarna i länet, vilka provtogs 1999, har provpunkt ME låga halter av de flesta metaller medan punkt MA hade högre halter, speciellt zink, koppar och nickel.

**Kadmiumhalter i sediment  
år 1991 och 2000**



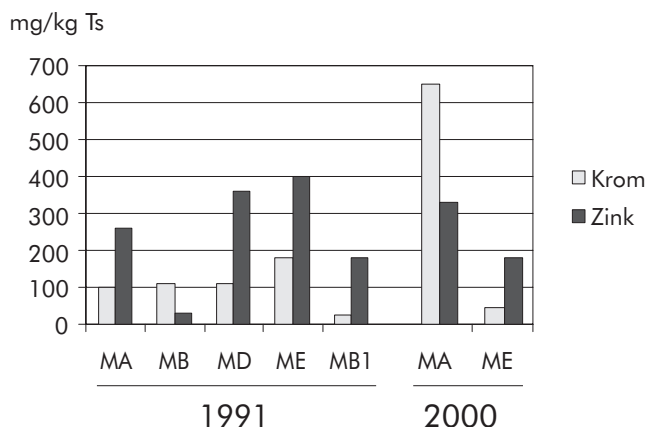
Figur 5.2. Kadmiumhalter vid provtagningen år 2000 jämfört med halterna 1991.

**Kvicksilverhalter i sediment  
år 1991 och 2000**



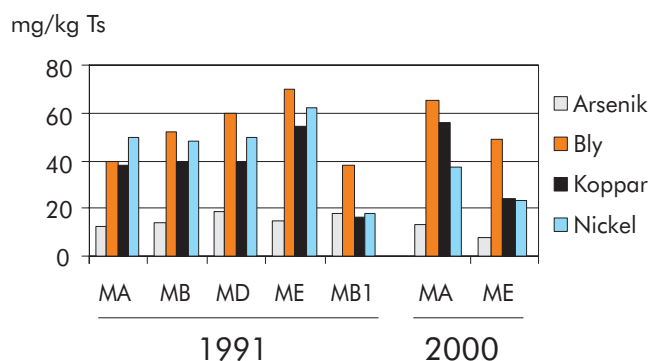
Figur 5.3. Kvicksilverhalter vid provtagningen år 2000 jämfört med halterna 1991.

**Metallhalter i sediment år 1991 och 2000**



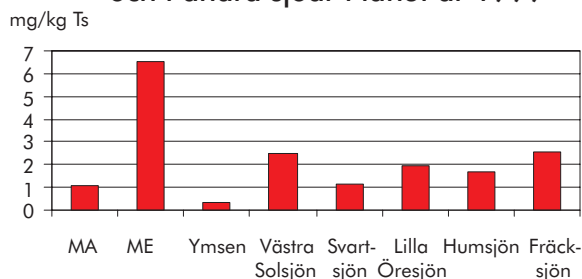
Figur 5.4. Halter av krom och zink vid provtagningen år 2000 jämfört med halterna 1991.

**Metallhalter i sediment år 1991 och 2000**



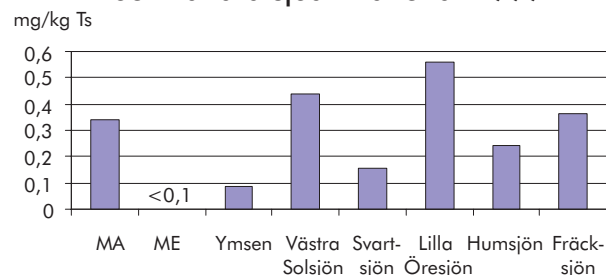
Figur 5.5. Halter av arsenik, bly, koppar och nickel vid provtagningen år 2000 jämfört med halterna 1991.

### Halten av kadmium i sediment i Mjörn år 2000 och i andra sjöar i länet år 1999



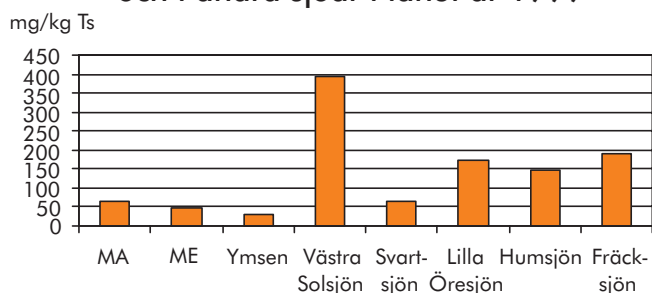
Figur 5.6. Halter av kadmium i sediment vid provtagningen i Mjörn år 2000 jämfört med halter 1999 i sex referenssjöar i Västra Götaland.

### Halten av kvicksilver i sediment i Mjörn år 2000 och i andra sjöar i länet år 1999



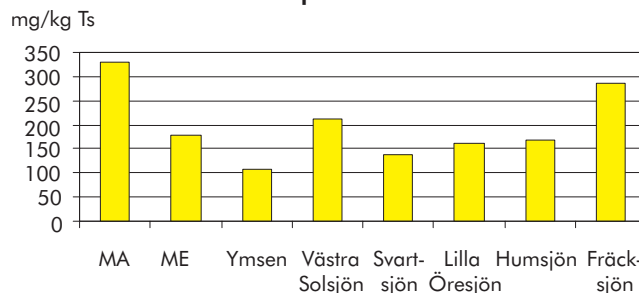
Figur 5.7. Halter av kvicksilver i sediment vid provtagningen i Mjörn år 2000 jämfört med halter 1999 i sex referenssjöar i Västra Götaland.

### Halten av bly i sediment i Mjörn år 2000 och i andra sjöar i länet år 1999



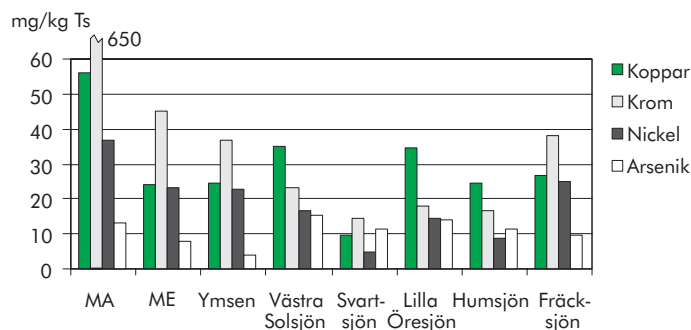
Figur 5.8. Halter av bly i sediment vid provtagningen i Mjörn år 2000 jämfört med halter 1999 i sex referenssjöar i Västra Götaland.

### Halten av zink i sediment i Mjörn år 2000 och i andra sjöar i länet år 1999



Figur 5.9. Halter av zink i sediment vid provtagningen i Mjörn år 2000 jämfört med halter 1999 i sex referenssjöar i Västra Götaland.

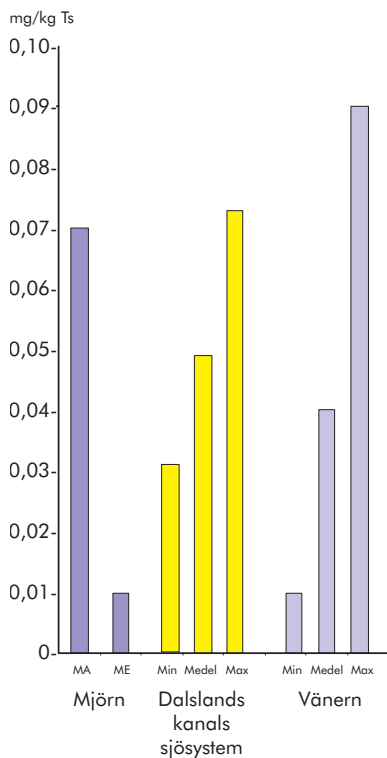
### Halten av metaller i sediment i Mjörn år 2000 och i andra sjöar i länet år 1999



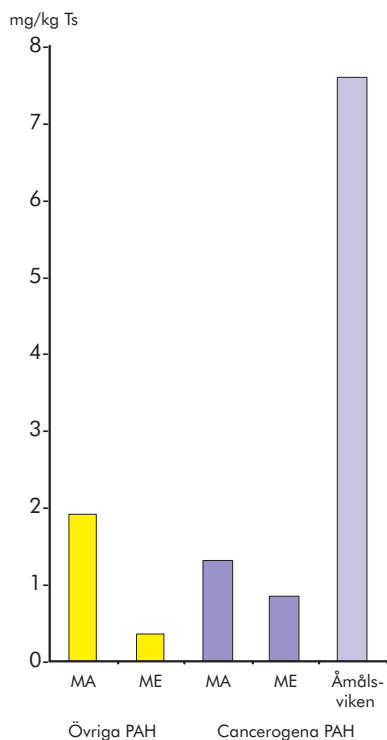
Figur 5.10. Halter av koppar, krom, nickel och arsenik i sediment vid provtagningen i Mjörn år 2000 jämfört med halter 1999 i sex referenssjöar i Västra Götaland.

## Organiska ämnen

Förutom för metaller analyserades sedimentproverna med avseende på PCB (sju st) och på PAH (16 st). För en detaljerad lista över vilka se tabell 5.4.



Figur 5.11. PCB-halter i sediment i Mjörn samt i referenssystem.



Figur 5.12. PAH-halter i sediment i Mjörn samt i Åmålsviken i Vänern.

### PCB

Det finns inga riktvärden vare sig för PCB eller för PAH i sediment motsvarande de för metaller som finns i Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Tillståndsklasser finns för organiska ämnen i havssediment men dessa är ej lämpliga att jämföra med, främst på grund av stora skillnader i det organiska innehållet i sediment i sjöar jämfört med innehåll i havssediment.

För halter av PCB har jämförelser gjorts med halter uppmätta vid en undersökning av sediment i Dalslands Kanals Sjösystem 1993.

Där togs det prover i 18 punkter och halten av PCB låg på ett medelvärde på 0,149 mg/kg TS. Skillnaderna var dock stora uppströms och nedströms Laxsjön. Medelvärdet uppströms var 0,049 mg/kg TS med ett högsta värde på 0,073 mg/kg TS. Nedströms var medelhalten 0,279 mg/kg TS med ett högsta värde på 0,39 och ett lägsta värde på 0,15 mg/kg TS. (Hasselrot, B. och Carlsson, U.)

Halten av PCB kan också jämföras med en undersökning som gjordes 1991 i hela Älvsborgs län där medelhalten av PCB låg på 0,11 mg/kg TS.

I Skånska sjöar ligger halten PCB i snitt på 0,03–0,04 mg/kg TS (Steiner och Henriksson-Fejes 1991).

Undersökningar gjorda i Vänern (nio punkter) uppvisade halter av PCB på nivåer mellan 0,01–0,09 mg/kg TS. I Vänerns Vattenvårdsförbunds Årsskrift från 1999 anses detta vara nivåer som förekommer i svenska sjöar vilka inte är direktpåverkade av någon punktkälla.

I punkt MA låg halten av PCB på 0,07 mg/kg TS medan den i punkt ME låg på mindre än 0,01 mg/kg TS. (För en jämförelse se figur 5.11)

### PAH

För PAH så jämförs de uppmätta värdena med halter som mättes upp i Vänern i Åmålsviken. Där låg den totala halten av PAH på 7,6 mg/kg TS vilket i utvärderingen anges motsvara måttligt höga halter av PAH.

I Mjörn låg halterna på:

	cancerogena PAH mg/kg TS	övriga PAH mg/kg TS
MA	1,3	1,9
ME	0,86	0,35

Resultaten från Åmålsviken gäller för cancerogena PAH'er. I de proverna kunde endast tre av sexton undersökta PAH'er detekteras; benso(b)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren och benso(ghi)perylen.

Tabell 5.4. Analysresultat från sedimentprovtagning i Mjöln 2000-07-18.

Analysnamn	MA	ME	Enhet	Metod/instr.
Torrsubstans	21,6	24,5	%	
Glödförlust	10,3	8,3	%Ts	
Arsenik As	13	7,8	mg/kg Ts	ICP-AES
BlyPb	65	49	mg/kg Ts	ICP-AES
Kadmium Cd	1,1		mg/kg Ts	ICP-AES
Kadmium Cd		6,5	mg/kg Ts	AAS (grafitugn)
Krom Cr	650	45	mg/kg Ts	ICP-AES
Koppar Cu	56	24	mg/kg Ts	ICP-AES
Kvicksilver Hg	0,34	<0,1	mg/kg Ts	AFS (kallförångning)
Nickel Ni	37	23	mg/kg Ts	ICP-AES
Zink Zn	330	180	mg/kg Ts	ICP-AES
PCB 28	< 0,002	< 0,002	mg/kg Ts	SNV 3829
PCB 52	< 0,002	< 0,002	mg/kg Ts	SNV 3829
PCB 101	0,008	< 0,002	mg/kg Ts	SNV 3829
PCB 118	0,005	< 0,002	mg/kg Ts	SNV 3829
PCB 153	0,019	< 0,002	mg/Kg Ts	SNV 3829
PCB 138	0,024	< 0,002	mg/kg Ts	SNV 3829
PCB 180	0,013	< 0,002	mg/kg Ts	SNV 3829
S:a PCB (7st)	0,07	<0,01	mg/kg Ts	
Benzo(a)ant[acen	0,07	<0,03	mg/kg Ts	—,
Krysen	0,12	<0,03	mg/kg Ts <sup>1</sup>	
Benzo(b,k)fluoranten	0,69	0,41	mg/kg Ts	
Benzo(a)pyren	0,23	0,24	mg/kg Ts	
Indeno(1,2,3-cd)pyren/	0,18	0,16	mg/kg Ts	
Dibenzo(a,h)antracen	<0,03	<0,03	mg/kg Ts	
Summa cancerogena PAH	1,3	0,86	mg/kg Ts	
Naftalen	<0,03	<0,03	mg/kg Ts	
Acenaftylen	<0,03	<0,03	mg/kg Ts	
Fluoren	<0,03	<0,03	mg/kg Ts	
Acenaften	<0,03	<0,03	mg/kg Ts	
Fenantren	0,3	0,04	mg/kg Ts	
* Antracen	0,09	<0,03	mg/kg Ts	
Fluoranten	0,69	0,08	mg/kg Ts	
Pyren	0,51	0,08	mg/kg Ts	
Benzo(g,h,i)perylen	0,2	0,14	mg/kg Ts	
Summa övriga PAH	1,9	0,35	mg/kg Ts	



## 6 Djur- och växtplankton

De flesta av resultaten från planktonundersökningen indikerar gynnsamma förhållanden i Mjörn. Djurplanktonsamhället är artrikt och innehåller t.ex. livskraftiga populationer av hoppkräftan *Limnocalanus macrurus* och rotatorien *Notholca caudata*. Djurplanktonundersökningen indikerar överlag måttligt näringsrika förhållanden, dvs mesotrofi, men flera eutrofiindikerande arter påträffades vid stationen i Brobackaviken.

Resultaten från växtplanktonundersökningen är inte helt entydiga. Växtplanktonsamhället är artrikt och flertalet tillståndsvARIABLES indikerar mesotrofi. Det gäller bl.a. totalvolymen växtplankton och mängden blågrönalger. Detta är positivt för det innebär att produktionen av syreförbrukande material inte är alltför stor. Ett undantag utgör dock återigen den näringsbelastade stationen i Brobackaviken.

Sammantaget påträffades dock åtskilliga arter växtplankton som indikerar eutrofi. Mjörn har därför, liksom i 1990 års undersökning, ett relativt högt trofiindex. Dessutom förekom många släkten av blågrönalger som potentiellt har förmågan att producera algtoxiner. Vid stationerna i norra Mjörn, som belastas av vatten från Anten och Ålandasjön, dokumenterades den mest ogynnsamma situationen (dvs. tillståndsklass 5) vad gäller potentiellt toxinproducerande blågrönalger. Resultaten betyder inte att det nödvändigtvis finns toxinbildande stammar av blågrönalger i Mjörn men problemet bör ges ökad uppmärksamhet.

### Metoder

#### Provtagning

Prover för analys av växtplankton samlades in vid provtagningsstationerna MB, MD och ME den 6 april, 3 maj, 18 juli, 22 augusti och 8 november 2000. Vid provtagningarna i juli, augusti och november togs även prover vid station MBI. Från fem punkter kring varje provtagningsstation samlades en 0-4 m vattenpelare in (Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning) med ett 2 m Rambergör (diameter 50 mm, utrustat med invändig "backventil" och tillverkat på Limnologiska institutionen, Uppsala universitet). Vattnet slogs samman i en stor hink, omblandades väl, och ett delprov på 500 ml togs ut och fixerades med Lugols lösning. Provet representerar således hela växtplanktonsamhället vid den aktuella provtagningsstationen. Vid varje provpunkt togs

även ett kvalitativt prov med 25 µm planktonhåv. Detta prov konserverades med formalin och användes för att underlätta artbestämningen.

Djurplanktonprovtagningen skedde vid station MB, MB1, MD och ME den 22 augusti. Vid den kvantitativa provtagningen användes en 3 liters hämtare konstruerad och tillhandahållen av Zoologiska institutionen, Göteborgs universitet (samma hämtare användes vid Mjörnundersökningen 1990). Prov togs vid ytan och djupen 2 m, 7 m och 10 m vid varje station, förutom vid den grunt belägna station MB1 där provtagning skedde vid ytan och 2 m. Vattnet från de olika djupen slogs samman till ett samlingsprov från varje station och filtrerades genom en 25 µm planktonhåv. Djurplanktonproven fixerades i Lugols lösning.

Vid varje station togs även kvalitativa håvprover på djurplankton. För kräftdjursplankton användes en håv med 100 µm maskvidd och för rotatorieplankton en håv med 25 µm maskvidd. Håvarna hade diametern 15,5 cm och längden 45 cm och var utrustade med lod. Håvdragen drogs från strax över botten (dock från max 20 m djup) till ytan med konstant hastighet (ca 0,5 m per sekund). Dessa prover användes för att upprätta artlistor och göra kvalitativa bedömningar av djurplanktonsamhället. Samtliga djurplanktonprover konserverades med surgjord Lugols lösning.

## Provanalys

Växtplanktonproverna analyserades med Utermöhl-teknik. Sedimenterad mängd prov var 10 eller 25 ml. Dominerande taxa bestämdes om möjligt till art eller släkte. Tätheten av växtplankton bestämdes genom räkning av samtliga individer/kolonier, eller genom mätning av trådlängder, på två diagonaler i räknekammaren. Tätheten av vissa stora arter bestämdes dock genom totalräkning i hela det sedimenterade provet. Biomassan bestämdes genom storleksmätningar av de viktigaste arterna och genom att applicera storleksmått på vedertagna geometriska modeller.

Samtliga crustacéplankton räknades i de kvantitativa proven medan rotatorier räknades i tre delprover per kvantitativt prov. Rotatorier (hjuldjur), cladocerer (hinnkräftor) och adulta copepoder (hoppkräftor) bestämdes till art vid räkningen, medan juveniler (nauplier och copepoditer) bestämdes till Calanoida eller Cyclopoida. I de kvalitativa proverna genomsöktes allt innehåll och samtliga planktiska rotatorier, cladocerar och adulta copepoder artbestämdes. Deras frekvens bestämdes, liksom vid 1990 års undersökning, på en fyrgradig skala.

## Resultat

### Djurplankton – crustacéer

Den kvantitativa djurplanktonprovtagningen visade att crustacésamhället var måttligt individrikt, med kraftig dominans av hinnkräftan *Daphnia cristata* och juvenila cyclopoider vid samtliga provtagningsstationer (tabell I). Crustacé-resultaten visar på måttligt näringsrika förhållanden, men med en tydligt näringsrikare situation vid station MB1. Några av de påträffade arterna brukar vara vanliga i eutrofa sjöar, t.ex. *Chydorus sphaericus*, och ibland även *Daphnia cucullata*. Dessa arter påträffades endast vid station MB1. Den totalt sett dominerande hinnkräftan i Mjörn, *Daphnia cristata*, anses dock ha sin största utbredning i näringsfattigare vatten.

Resultaten från de kvalitativa håvdragen överensstämmer i stor utsträckning med de kvantitativa proverna. *Daphnia cristata* och juvenila copepoditer dominerade även här men inslaget av calanoida copepoder var större (tabell 2). Det gäller framför allt *Eudiaptomus gracilis* och några andra mindre vanliga copepoder som troligen fanns i höga tätheter företrädesvis på djupt vatten och därför var mindre vanliga i de kvalitativa proverna. I håvdragen identifierades t.ex. enstaka individer av *Eurytemora lacustris* och *Heterocope appendiculata*, vilka inte påträffades i de kvantitativa proverna.

Vid tre av provtagningsstationerna påträffades den calanoida copepoden *Limnocalanus macrurus*. Detta är av stort intresse eftersom arten är en s.k. glacialrelikt och därför har ett visst bevarandevärde. Arten är dessutom känslig för såväl försurning som kraftig syrebrist. Det är känt sedan tidigare, bl.a. från 1990 års undersökning, att arten finns i Mjörn.

Totalt identifierades 16 olika arter av crustacéer i samtliga prover samlade, vilket är ett relativt normalt antal och indikerar mesotrofa förhållanden.

## Djurplankton – rotatorier

Den totala tätheten av rotatorier var måttligt hög och indikerar också mesotrofa förhållanden. Tätheten var dock högst vid stationerna MB och MB1 vilket tyder på högre näringsrikedom där (tabell 3). Rotatoriesamhället dominerades vanligen av olika arter av *Polyarthra* spp och *Synchaeta* spp. men även *Keratella cochlearis* och *Kellicottia longispina* var tidvis vanliga. Flera eutrofiindikerande arter inom släktet *Trichocerca* spp. identifierades, framför allt vid station MB1.

Även resultaten från de kvalitativa rotatorieproverna (tabell 4), bl.a. med högt artantal och många eutrofiindikerande *Trichocerca*-arter, tyder på en högre näringsbelastning i punkt MB1. I håvdraget från station MD identifierades, liksom i 1990 års undersökning, den karakteristiska rotatorien *Notholca caudata*. Denna art påträffades även 1990 och den har föreslagits vara en glacialrelikt. Den förekommer bl.a. i stora djupa sydsvenska sjöar som inte försurats eller utsatts för alltför kraftig syrebrist i hypolimnion. Det är således mycket positivt att arten påträffades även i denna undersökning.

Totalt identifierades 22 olika arter av rotatorier i Mjörn om resultaten från alla rotatorieprover vägs samman. Detta är ett högt artantal men det återspeglar troligen den stora variationen i miljöförhållanden, t.ex. tillgången på näring, inom sjön.

## Växtplankton

Biomassan av växtplankton, mätt som biovolym, var vanligtvis relativt låg. Under april-maj och i november var biovolymen vanligen omkring eller under 0,5 mm<sup>3</sup>/liter medan värdena var högre under sommarprovtagningarna. Växtplanktonsamhället varierade dock påtagligt inom sjön. Således uppmättes påtagligt högre bioolymer vid station MB1 i juli och i augusti (1,95 respektive 2,1 m<sup>3</sup>/liter) än vid andra provtagningsstationer (tabell 5).

Under vårprovtagningarna, dvs. april och maj, var det vanligen kiselalger som dominerade. Även rekyl- och guldalger var tidvis vanliga. Biovolymsmässigt viktiga släkten var t.ex. *Aulacoseira* spp. och i viss mån *Cyclotella* spp. och *Cryptomonas* spp. Dessa släkten dominerade även under juliprovtagningen och de var ett väsentligt inslag även under resten av säsongen. Samtidigt ökade blågrönalgerna (cyanobakterierna) i andel från och med juliprovtagningen men de kom aldrig att dominera växtplanktonbiomassan på det sätt som karakteriserar påtagligt näringsbelastade system. Däremot identifierades många

slakten/arter av blågrönalger, t.ex. *Anabaena* spp., *Aphanizomenon* spp., *Planktothrix agardhi*, *Woronichinia naegeliana* samt enstaka kolonier av *Microcystis* spp. Mångfalden bland blågrönalger var störst vid station MB1 men hög även vid de andra stationerna. Även om blågrönalgernas andel av biovolymen var genomgående låg i denna undersökning bör det påpekas att blågrönalger brukar nå biomassetoppar i västsvenska sjöar under september-oktober. På grund av praktiska problem blev inte provet taget förrän en bit in i november.

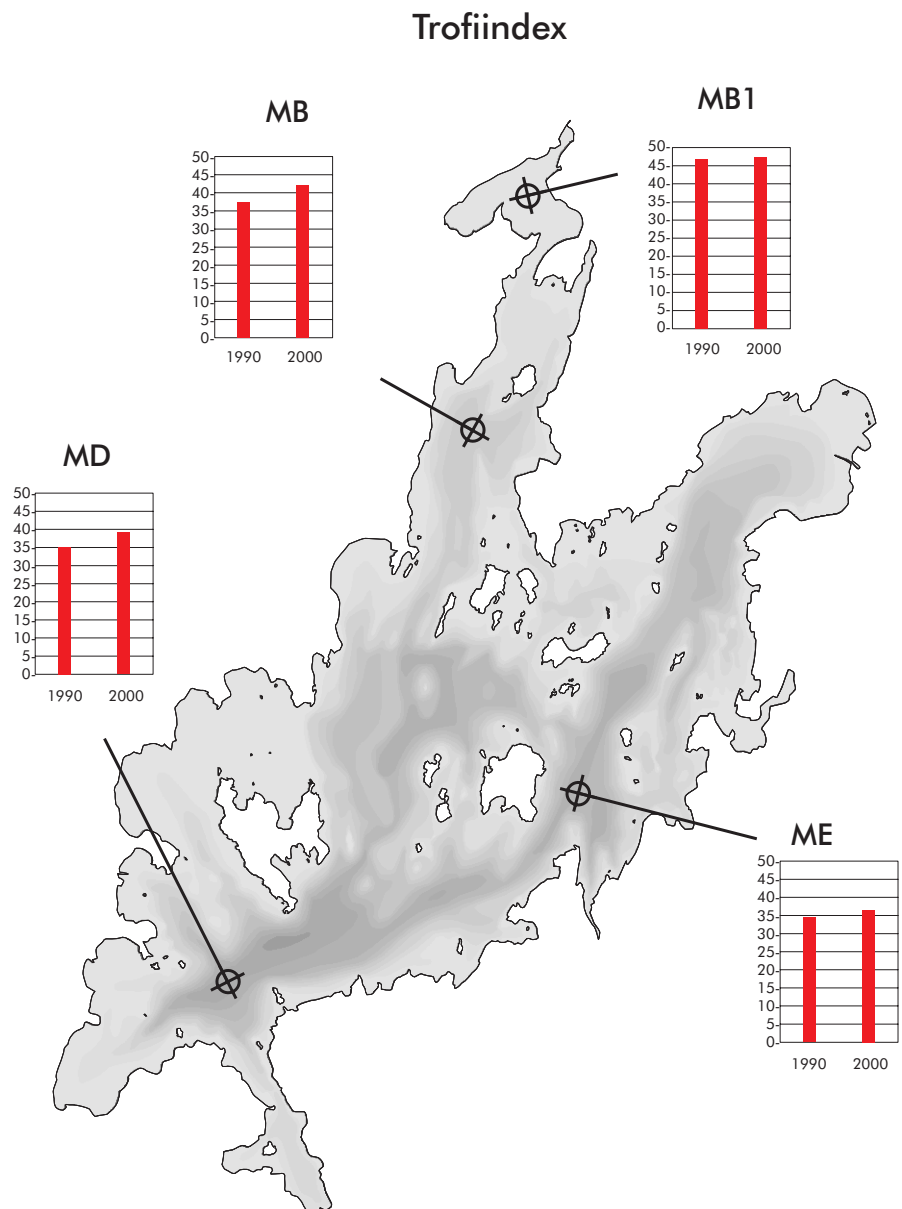
I några av växtplanktonproverna, återigen företrädesvis från station MB1, påträffades den besvärsbildande *Gonyostomum semen*. Arten kan ge upphov till klåda hos badare och den gynnas av höga näringshalter och/eller höga humushalter. Den fanns således i Mjörn men dess täthet var genomgående låg under 2000.

Växtplanktonsamhället i Mjörn var relativt artrikt. Totalt identifierades 136 arter/taxa. Artantalet var högst under juli-augusti och varierade i viss mån inom sjön. Högst artantal förekom i juliprovet från station MB1. Artlistornas längd vid växtplanktoninventeringar brukar påverkas av många faktorer, bl.a. de tekniska hjälpmedlen och personalens erfarenhet av planktonbestämningar, men en trolig tolkning i detta fall är att den stora miljövariation som finns i en sjö av Mjörns storlek och utseende gynnar en hög mångfald. Detta indikeras även av rotatorieundersökningen.

## Växtplankton – jämförelse med 1990 års undersökning

Vid augustiprovtagningen från 1990 års undersökning beräknades s.k. trofiindex. Det är ett sätt att mha växtplanktonsamhällets innehåll av indikatorarter och deras frekvenskarakterisera sjöars näringsstatus (Hörnström 1979). Metoden används alltmer sällan men har likväl genomförts här för att kunna jämföra med resultaten från 1990 (figur 6.1.).

Trofiindex var relativt höga, framför allt vid station MB1, såväl 1990 som 2000. Detta berodde i första hand på att många eutrofiindikerande arter påträffades i båda undersökningarna. Värdena var dessutom genomgående något högre under 2000. Förändringarna är dock för små för att det ska gå att dra slutsatsen att situationen har försämrats.



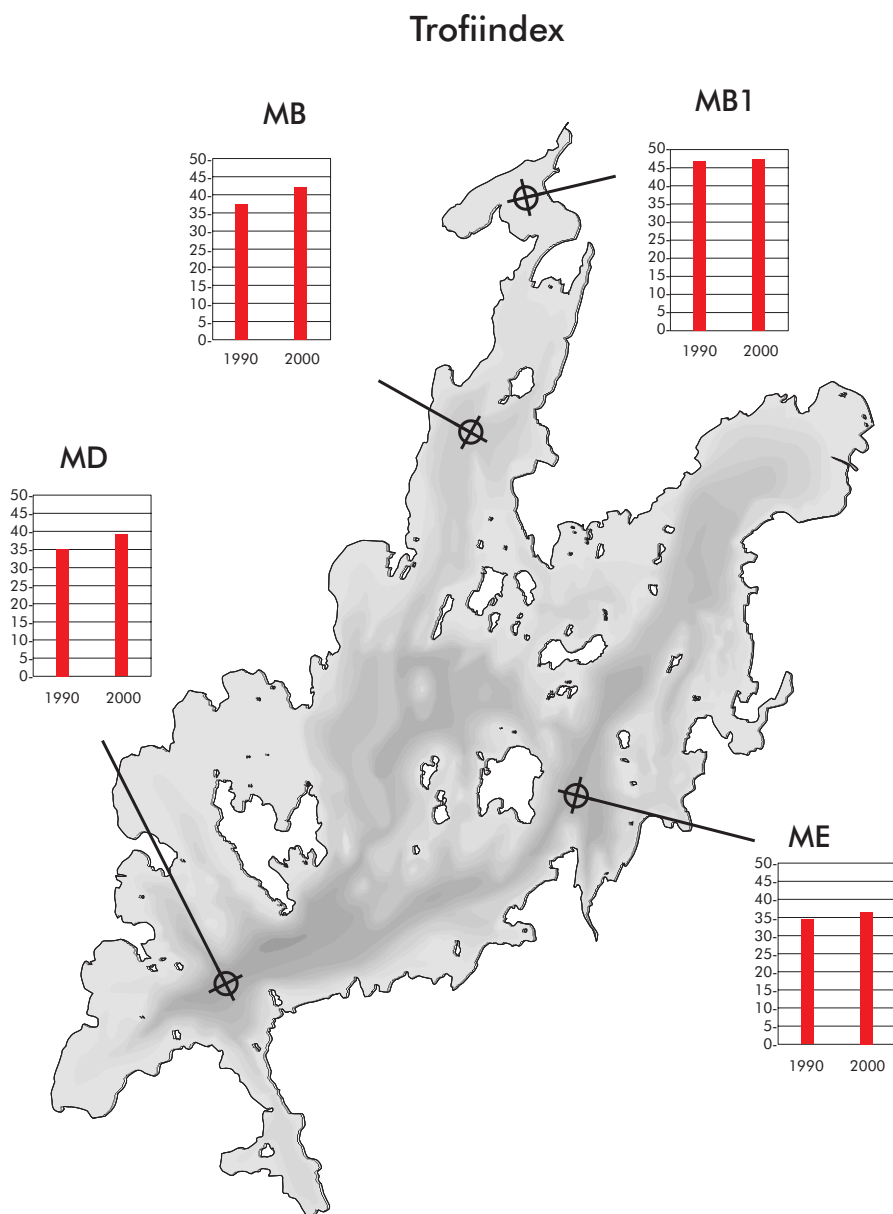
Figur 6.1. Trofiindex enligt Hörnström för provpunkterna i Mjörn 1990 och 2000.

Nedan jämförs därför även växtplanktonbiovolymerna från motsvarande provtagningar (figur 6.2.). Under 1990 uppmättes, jämfört med 2000, en påtagligt högre biovolym vid MB1 och ME medan biovolymen vid MB och MD var något högre 2000. Skillnaderna mellan de båda undersökningarna är således inte entydiga.

Utifrån dessa jämförelser av trofiindex och växtplanktonbiovolym kan man således inte dra slutsatsen att det skett en påtaglig förändring av sjöns trofistatus det senaste decenniet.

## Växtplankton - bedömning av tillstånd

Naturvårdsverket har upprättat bedömningsgrunder för tillståndsklassning utgående bl.a. från olika egenskaper hos växtplanktonsamhället (Naturvårdsverket Rapport 4913 och 4921) (tabell 6.1.). Aktuella tillståndsvariabler anges i nedanstående sammanställning som också redovisar utfallet för de olika



Figur 6.21. Växtplanktonvolym i mm<sup>3</sup>/l för provpunkterna i Mjörn 1990 och 2000.

Tabell 6.1. Tillståndsklassning utifrån växtplanktonsamhället i Mjörn enligt naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö-  
kvalitet, Rapport 4913 och 4921.

Tillståndsvariabler	Tillståndsklasser			
	MB	MB1	MD	ME
Totalvolym växtplankton, maj-November	2	2	2	2
Totalvolym växtplankton, augusti	2	3	2	1
Vårutvecklande kiselalger, maj	2	–	2	2
Vattenblommande blågrönalger, augusti	1	1	1	1
Potentiellt toxinprod. blågrönalger, augusti	5	5	3	3
Gonyostomum semen, augusti	1	1	1	1

Tabell 6.2. Crustacéplankton i Mjörn 22 augusti 2000, kvantitativa hämtprover (ind./liter)

Provpunkt	MB	MB1	MD	ME
<b>CLADOCERA</b>				
Bosmina coregoni	1,17	9,5	0,17	0,92
Bosmina longispina	2,33	8	1,67	1
Ceriodaphnia quadrangula		0,67		
Chydorus sphaericus		1		
Daphnia cristata	10,75	18,67	4,25	5,67
Daphnia cucullata		13,17		
Diaphanosoma brachyurum	0,42	2	0,08	0,42
Leptodora kindti	0,17	0,17		
Limnospida frontosa		2		
<b>COPEPODA; CALANOIDA</b>				
Eudiaptomus gracilis	0,75	1	0,92	
Limnocalanus macrurus				0,08
Copepoditer	2	0,5	0,42	0,42
Nauplier	3,56	0,67	1,17	1,33
<b>COPEPODA; CYCLOPOIDA</b>				
Mesocyclops leuckarti	0,75	1,33	0,08	0,17
Thermocyclops oithonoides	1,92	3,67	0,67	0,58
Obestämd art		0,33		
Copepoditer	12,17	27	5,17	5,67
Nauplier	24,92	83,5	22,25	17,75
<b>Summa: Crustacéplankton</b>	<b>60,91</b>	<b>173,18</b>	<b>36,85</b>	<b>34,01</b>

provtagningsstationerna i Mjörn. Naturvårdsverkets klassindelning följer en femgradig skala. Klass I motsvarar således de mest gynnsamma förhållandena och klass 5 de mest ogynnsamma. Klassindelningen är inte alltid jämförbar mellan tillståndsvariabler men vanligen brukar klass I sägas motsvara oligotrofi, klass 2 mesotrofi, klass 3-4 eutrofi och klass 5 hypereutrofi.

Tillståndet i Mjörn under år 2000 kan företrädesvis karakteriseras som mesotroft vad gäller totalvolym växtplankton under hela säsongen, totalvolym växtplankton i augusti, liksom kiselalger på våren. Situationen varierade dock inom sjön. Station MB1 uppvisade eutrofa förhållanden (klass 3) och station ME oligotrofa förhållanden vad gäller totalvolym växtplankton i augusti. Vad gäller biovolym av blommande blågrönalger och *Gonyostomum* var tillståndet genomgående gynnsamt, dvs. klass I. Däremot förekom många blågrönalger som potentiellt har förmågan att producera algtoxiner. Vid stationer MB och MB1 påträffades ett stort till mycket stor antal potentiellt toxinproducerande taxa, dvs. klass 5, den mest ogynnsamma situationen.

Problemet med blågrönalger bör ges ökad uppmärksamhet. Resultaten betyder inte att det nödvändigtvis finns toxinbildande stammar av blågrönalger i sjön, men det går inte att utesluta, och resultaten påvisar därför ett potentiellt problem. Toxinbildande alger kan ge förgiftning, t.ex. när hundar och kreatur dricker av vattnet. Barn anses utgöra en riskgrupp eftersom de kan exponeras för gifterna om de dricker av vattnet vid bad. Överhuvudtaget utgör toxinbildande blågrönalger ett alltmer uppmärksammat problem i dricksvattentäcker.

Tabell 6.3. Crustacéplankton i Mjörn 22 augusti 2000, kvalitativa håvprover. 1=enstaka individer, 2=ganska vanlig, 3=vanlig, 4=mycket vanlig.

Provpunkt	MB	MB1	MD	ME
<b>CLADOCERA</b>				
<i>Bosmina coregoni</i>	2	3	1	2
<i>Bosmina longispina</i>	3	2	3	2
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		1		
<i>Chydorus sphaericus</i>		1		
<i>Daphnia cristata</i>	4	4	4	4
<i>Daphnia cucullata</i>	1	3		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	3	2	1	1
<i>Leptodora kindti</i>	1	1	1	1
<i>Limnoscira frontosa</i>	2	2		1
<b>COPEPODA; CALANOIDA</b>				
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	4	1	3	3
<i>Eurytemora lacustris</i>				1
<i>Heterocope appendiculata</i>	1	1	1	1
<i>Limnocalanus macrurus</i>	1		1	1
Copepoditer	3	1	2	2
Nauplier	3	1	2	3
<b>COPEPODA; CYCLOPOIDA</b>				
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	3	3		2
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	3	3	3	3
Obestämd art			1	
Copepoditer	4	4	4	4
Nauplier	4	3	3	4



Tabell 6.4. Rotatorieplankton i Mjörn 22 augusti 2000, kvantitativa hämtprover (ind./liter).

Provpunkt	MB	MB1	MD	ME
ROTATORIA				
Ascomorpha ecaudis	7,08	8,83	6,25	6,25
Ascomorpha ovalis	3,58	8,83	0,92	0,92
Asplanchna priodonta	6,25	1,83	1,75	0,92
Collotheca mutabilis	3,58	1,83		
Collotheca sp			0,92	1,75
Conochilus unicornis		1,83		
Gastropus hyptopus			0,92	
Gastropus stylifer	1,75	1,83		
Kellicottia longispina	24,92	17,83	8	5,33
Keratella cochlearis	14,25	21,33	3,58	12,42
Polyarthra remata	136,92	172,5	8,92	98,67
Polyarthra vulgaris	60,42	44,5	44,42	53,33
Synchaeta sp (liten)	32	23,17	37,33	40,92
Synchaeta sp (stor)	3,58	5,33	13,33	12,42
Trichocerca capucina	0,92	1,83	0,92	
Trichocerca cylindrica		5,33		
Trichocerca porcellus		8,83		
Trichocerca pusilla		5,33		
Trichocerca sp	26,67	12,5	4,42	30,25

Tabell 6.5.. Rotatorieplankton i Mjörn 22 augusti 2000, kvalitativa håvprover. 1=enstaka individer, 2=ganska vanlig, 3=vanlig, 4=mycket vanlig.

Provpunkt	MB	MB1	MD	ME
ROTATORIA				
Ascomorpha ecaudis	2	1	1	1
Ascomorpha ovalis	1	1	1	1
Asplanchna priodonta	2	2	2	2
Collotheca mutabilis	2	1	1	1
Collotheca sp			1	1
Conochilus unicornis		1		
Filinia longiseta		1		
Gastropus hyptopus			1	
Gastropus stylifer	2	1		
Kellicottia longispina	2	3	3	2
Keratella cochlearis	2	3	2	2
Notholca caudata			1	
Ploesoma hudsoni	1	1	1	1
Polyarthra remata	3	4	2	4
Polyarthra vulgaris	3	3	4	3
Synchaeta sp (liten)	3	3	4	3
Synchaeta sp (stor)	2	2	3	2
Trichocerca capucina	1	1	1	
Trichocerca cylindrica	1	2		
Trichocerca porcellus		1		
Trichocerca pusilla		1		
Trichocerca sp	3	2	2	3

Tabell 6.6. Växtplankton i Mjörn 2000, artlista och biovolym av viktiga arter. x = arter som identifierats i det aktuella provet men vars bidrag till biomassan utgör mindre än 0,0005 mm<sup>3</sup>/liter.

Datum	6-apr	6-apr	6-apr	3-maj	3-maj	3-maj	18-jul	18-jul	18-jul	18-jul	22-aug	22-aug	22-aug	22-aug	8-nov	8-nov	8-nov	8-nov
Provpunkt	MB	MD	ME	MB	MD	ME	MB	MB-1	MD	ME	MB	MB-1	MD	ME	MB	MB-1	MD	ME
Sedimenterad volym	25 ml	25 ml	25 ml	25 ml	25 ml	25 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	25 ml	25 ml	25 ml	25 ml
<b>CYANOPHYCEAE ("blågrönalger")</b>																		
Anabaena solitaria											x	x						x
Anabaena spiroides				0,005	0,003	0,006		x			x	0,015	x	x	x			0,01
Anabaena flos aquae	x	x					x		0,13	0,15	0,02			x				
Anabaena circinalis-typ	x	x	x		x	x		0,009	x	0,009	0,023	0,191	x	x	0,047	0,003	0,002	0,004
Aphanizomenon sp.			x	x	0,016	x	x	0,024	x	x	x	0,016		x	0,009	0,127	0,006	0,033
Chroococcus minutus								0,001	0,001	0,001	0,001	x	x	0,001	x			
Chroococcus sp.						x	0,002	0,001										
Gomphosphaeria aponina										x					x			
Merismopedia sp.			x															
Microcystis aeruginosa												x						
Microcystis reinboldi											x	x	x					x
Planktothrix agardhi	0,012	0,016	0,026	0,055	0,043	0,043	0,01		0,069	0,123	0,01	0,005	x	0,029		0,069	x	0,018
Snowella spp.	x		x				x		x	x		x	x					
Woronichinia naegeliana		0,001		0,001			0,003	0,013	0,003	0,003	0,035	0,035	0,013	0,01	0,012	0,011	0,009	0,009
Obestämd koloni								x										
Obestämd trådformig (smal)	0,002	0,003	0,003	0,006	0,011	0,008	0,001		0,001	0,006	0,009		0,007	0,003	x		0,003	0,002
<b>CRYPTOPHYCEAE (rekylalger)</b>																		
Chroomonas/Rhodomonas spp.		0,012	0,01	0,01	0,031	0,045	0,017	0,112	0,024	0,081	0,056	0,098	0,066	0,091	0,05	0,009	0,016	0,006
		0,006																
Cryptomonas spp. <20 µm	0,025	0,016	0,024	0,022	0,06	0,016	0,052	0,017	0,03	0,027	0,064	0,089	0,043	0,014	0,027	0,005	0,017	0,009
Cryptomonas spp. 20-40 µm	0,018	0,02	0,027	0,05	0,05	0,041	0,273	0,415	0,216	0,17	0,318	0,386	0,216	0,08	0,077	0,032	0,02	0,043
Cryptomonas spp. >40 µm					0,007	0,007	x	0,05		0,017		0,05		0,017	x	0,013		
Katablepharis sp.				0,003	0,003	0,002	x		x		0,002	0,002	0,001		0,001		x	
<b>DINOPHYCEAE (pansarflagellater)</b>																		
Ceratium hirundinella						0,003	0,008		0,015	0,045	0,053	0,023	0,008	0,03				
Gymnodinium helveticum	0,015	x	0,015	0,015	x	0,015	x	x	x	0,039	x			x	x	0,031	x	x
Gymnodinium sp (<20 µm, simplex-typ)							x	x					0,001		0,001			
x																		
Gymnodinium sp. (20-40 µm)	0,007	x	0,007	0,007	0,007	x	x	0,246	0,035	x	0,035	x	0,035	x			x	
Gymnodinium sp. (stor)												x						x
Peridinium umbonatum			0,001	0,001				0,003		x		x		x			0,001	0,001
Peridinium willei								0,008	0,008	0,016	0,004	0,004						
Peridinium/Peridinopsis sp.								0,003	0,003	x	x	x	x	x				
Obestämda dinophycéer			0,001		0,002	x	0,003											
<b>CHRYSOPHYCEAE (guldalger)</b>																		
Bicosoeca sp.		x		x	x	x	x		x	x			x	x				
Bitrichia chodatii											x							
Chrysidiastrum catenatum				0,001				0,002	0,001									
Chrysococcus spp.						x			x	x	x	x		x				
Dinobryon acuminatum		x	x	x	0,001	x	x	0,001	0,001	0,001								
Dinobryon bavaricum				0,001	x		0,005	0,065	0,014	x								
Dinobryon cylindricum				x	0,011	x						0,002						
Dinobryon divergens					x	x	0,001	0,142	0,05	0,002	0,025	0,015	x	x		x	x	x
Dinobryon sociale								0,063		x		0,023						
Dinobryon suecicum									0,001									
Dinobryon spp.				0,002	0,015	0,007	0,001	0,01	0,005	0,002		0,025					x	
Kephyrion sp.				x		x		x	x	x	x	x				x		x
Mallomonas akromonas	x			0,001														
Mallomonas alpina/tonsurata				0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	x	0,001	0,001	0,001						
Mallomonas caudata				x		0,005	0,012	0,012		0,025	0,037	0,05	0,025		0,01	0,01	0,005	0,01
Mallomonas lichenensis-typ				0,005	0,003	0,005	0,006	0,008	0,002	0,006	0,008	0,006	0,004	0,002				
Mallomonas sp. (< 25 µm)		0,006	0,007		0,004			0,009	0,009	0,005	0,014		0,005	0,019				
Mallomonas spp. (> 25 µm)	0,001											0,003						
Ochromonas sp.													0,004	0,012				0,001
Rhizochrysis sp.								0,003			0,001	0,001						
Syncrypta sp.								x										
Synura sp.	0,003			0,004	0,002	0,006	x	0,021	x	0,001	0,008	0,186	0,005	0,001	x	0,001	0,001	
Obestämda monader	0,002	0,002	0,002	0,062	0,062	0,083	0,026	0,062	0,015	0,031	0,046	0,035	0,036	0,006	0,003	0,007	0,004	0,003

Tabell 6.6. Växtplankton i Mjörn 2000, artlista och biovolym av viktiga arter. x = arter som identifierats i det aktuella provet men vars bidrag till biomassan utgör mindre än 0,0005 mm<sup>3</sup>/liter. (forts.)

DIATOMOPHYCEAE (kiselalger)																		
Acanthoceros zachariasii	x						0,015	0,004	0,011	0,008	0,004	0,001	0,003	0,001	x		x	x
Asterionella formosa	0,012	0,014		0,01	0,007	0,007	0,485	0,202	0,443	0,467	0,026	0,095	0,01	0,008	0,003	0,003	0,007	0,004
Aulacoseira granulata								0,033				x						
Aulacoseira islandica	0,013	0,061	0,12	0,02	x	x	0,006		x	0,006	0,006	x	0,026	0,006	0,003	0,013	0,018	0,005
Aulacoseira sp. (smal, < 10 µm)		0,029	0,039	0,055	0,009	0,019	0,026	0,004	x	x	x		0,044			0,018		
Aulacoseira sp. (bred, > 10 µm)		0,096	0,089	x	0,014						x							
Cyclotella spp. < 20 µm	0,02	0,014	0,024	0,026	0,028	0,055	0,01	0,005	0,008	0,009	0,003	0,004	0,021	0,009	0,019	0,002	0,019	0,018
Cyclotella spp. > 20 µm	0,043	0,043	0,031	0,027	0,033	0,031	0,01	0,041	0,01	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,002	0,006	0,004	0,002
Cymatopleura sp.									x		x		x		x		x	
Diatoma tenuis	0,001			0,002														
Eunotia sp.		0,001			x		0,001	0,001			0,001							
Fragilaria berolensis							x						x					
Fragilaria crotonensis	x		0,003			0,004	x	0,014	x	x	0,09	0,481	x	0,004	0,009	x	0,001	
Fragilaria ulna	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005		0,052	x	0,013		x	x	0,005		0,005	0,005	0,005
Fragilaria sp.				0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,005	0,005	0,006	x	0,004	0,004	0,001		x	
Melosira varians							x											
Niitschia sp.	x	0,005													x			
Rhizosolenia erinensis		x		0,002	0,002	0,001	0,002		0,005	0,002	0,001		x		x		x	
Rhizosolenia longiseta	x	x	x	0,001	x	0,001	0,003	0,006	0,002	0,002	0,011		0,012	0,01	0,001	x	0,001	
Stephanodiscus sp.			0,002			0,002	0,005	0,005										
Surirella sp.		0,124	0,062															
Tabellaria fenestrata	0,008	0,015	0,025	0,012	0,006	0,005	0,015	x	0,004	0,031	0,031	0,008	x	0,008	0,04	x	0,051	0,019
Tabellaria flocculosa	0,002	x		0,011	0,001	x	0,008	0,003	x	x	0,003		x	0,003	x	0,001	x	0,002
Obestämda Pennales	x	x	x	0,002	0,002	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001		0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	x
EUGLENOPHYCEAE																		
Euglena sp.							x					x						
Trachelomonas sp.							x											
CHLOROPHYCEAE (grönalger)																		
Botryococcus braunii							0,039		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Chlamydocapsa sp.								0,041										
Chlamydomonas-typ	x	x	x	x														
Coelastrum sp.						0,001	0,003		0,003	0,003	x	x				x		
Crucigenia tetrapedia										x								
Dictyosphaerium pulchellum				0,001								x		x				
Elakatothrix sp.	x	x		x	x	x	x		x	0,001	x	x	x				x	
Eudorina sp.		0,004					x	0,037	x	x		0,037					x	
Golenkinia sp.								x			x							
Keratococcus sp.				x	0,001		x		x			0,003						
Micractinium pusillum			x															
Monoraphidium dybowskii			x			0,001	x		x			0,001	x	x		x	x	x
Monoraphidium griffithi	x					x	0,005		x	x		x	x					
Monoraphidium komarkovae	x	x		0,002	0,003	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	x	0,001	x				x	
Monoraphidium mirabile										x								
Nephrocytium sp.													x					
Oocystis borgei							x				0,001	x					0,001	
Oocystis spp.	x	x	x	x	x	x	x	x			x						x	x
Pediastrum boryanum								0,021			x		0,021	x				
Pediastrum duplex			x			x	x						0,021					
Pediastrum tetras								0,001										
Scenedesmus quadricauda								x										
Scenedesmus spp. ("bicellularis"-typ)	x				x					x								
Scenedesmus spp. (små, utan spröt)			x	x			x	0,001	x	x				x			x	x
Scenedesmus spp. (små, med spröt)							x	0,002				x	x			x	x	
Scenedesmus spp. (stor, utan spröt)													x					
Scenedesmus spp. (stor, med spröt)									0,001								x	
Tetraedron incus	x	x		x	x	x	x	x		x				x				
Tetraedron minimum							x	x			x		0,001					
Tetraedron sp.				x														
Obestämda "gröna kular"			0,001	0,001	0,001	0,001	0,041	0,036	x		0,003	0,021	x	0,005		0,001		
CONJUGATOPHYCEAE (konjugater)																		
Closterium aciculare													x					
Closterium acutum var. variabile	x	x	x	x	x	x	x	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		0,001	0,001	x	0,001
Closterium gracile					x													
Closterium kuetzingii							x						x					
Closterium sp. (ca 100µm)			0,001								x		0,003	0,003			x	

Tabell 6.6. Växtplankton i Mjöörn 2000, artlista och biovolym av viktiga arter. x = arter som identifierats i det aktuella provet men vars bidrag till biomassan utgör mindre än 0,0005 mm<sup>3</sup>/liter. (forts.)

Closterium sp. (ca 250µm)																			0,004
Cosmarium sp.																			0,001
Euastrum sp.																			x
Spondylosium sp.																			0,01
Staurastrum anatinum																			0,039
Staurastrum chaetoceros																			x
Staurastrum paradoxum																			x
Staurastrum pingue																			0,052
Staurastrum spp.																			0,052
Staurodesmus leptodermus																			x
Staurodesmus mamillatus																			x
Staurodesmus sp.																			x
Xanthidium sp.																			x
Obestämd trådformig																			x
ÖVRIGA																			
Goniochloris contorta																			0,001
Gonyostomum semen																			x
Gyromitus sp.																			0,003
Salpingoeca sp.																			x
Stelexomonas sp.																			0,003
Obestämda, 3,5-7,0 µm																			0,001
Obestämda, > 7,0 µm																			0,001
	0,001	0,001	0,001	0,006	0,002	0,001	0,001												0,003
	0,003	0,006	0,011	0,036	0,033	0,036	0,021	0,072	0,062	0,046	0,044	0,031	0,033	0,024	0,013	0,017	0,008	0,023	
	0,007	0,006	0,011	0,052	0,089	0,067	0,023	0,093	0,042	0,074	0,084	0,051	0,079	0,042	0,026	0,05	0,017	0,045	
<b>Total biovolym (mm<sup>3</sup>/liter)</b>	<b>0,34</b>	<b>0,52</b>	<b>0,49</b>	<b>0,52</b>	<b>0,58</b>	<b>0,52</b>	<b>1,26</b>	<b>1,95</b>	<b>1,34</b>	<b>1,41</b>	<b>1,19</b>	<b>2,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,42</b>	<b>0,33</b>	<b>0,43</b>	<b>0,21</b>	<b>0,28</b>	
<b>Antal arter</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>55</b>	<b>51</b>	<b>53</b>	<b>66</b>	<b>78</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>67</b>	<b>58</b>	<b>55</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	
<b>Trofiindex (Hörnström 1979)</b>	<b>34,8</b>	<b>35,1</b>	<b>40,6</b>	<b>36</b>	<b>39,7</b>	<b>41,7</b>	<b>38,7</b>	<b>40,3</b>	<b>39</b>	<b>36,7</b>	<b>42</b>	<b>47,4</b>	<b>39,1</b>	<b>36,5</b>	<b>43,6</b>	<b>45,7</b>	<b>42</b>	<b>46,8</b>	

## 7 Bottenfauna

Snäckan *Theodoxus fluviatilis* som hittills inte haft någon känd förekomst i sötvatten i Västra Götaland påträffades i det littoral provet.

Den littoral provtagningslokalen uppvisar ett mycket högt naturvärde och även de djupare provtagningslokaler uppvisar vissa naturvärden. Flera påträffade taxa i den grunda littoralzonen är känsliga för påverkan av förorening eller organiska utsläpp, vilket visar att livsmiljön är god. Även i sublittoralzonen är miljön tillfredsställande medan den påträffade profundalfaunan ger en svårbedömd bild av botten situationen i Mjörn.



Figur 7.1. Provtagningspunkter för bottenfaunaundersökning i Mjörn, november 2000.

### Genomförande

Tre prover tog på olika nivåer i Mjörn i november år 2000.

#### Litoral

Lokalen valdes efter de kriterier som naturvårdsverkets miljöhandbok ställer upp dvs. utmed en exponerad strand med vegetationsfri stenbotten. Dessutom gjordes ett så kallat sökprov under 10 min. Utmed en sträcka på 10m gjordes 5 håvningar enligt sparkmetod beskriven i Europastandard SS-EN 27 828. Detta prov omfattade mikrohabitat som inte täcktes in under den standardiserade håvningen. Proverna konserverades i 80 % sprit. I laboratoriet gjorde sortering under 5x förstoring samt artbestämning under mikroskop och stereolupp.

#### Sublitoral

Lokalen valdes efter de kriterier som naturvårdsverkets miljöhandbok ställer upp dvs. ett område med botten ovanför den nivå där sprängskiktet är beläget sommartid men under gränsen för rotad vegetation. I Mjörns fall innebär det ett djup på 8–9 m. Där togs 5 kvantitativa prover med en så kallad ekmanhug-

Tabell 7.1. Klassindelning för bedömning av bottenfauna.

Klass	Benämning	Shannon-index	ASPT-index	Surhetsindex
1	Mycket högt index	> 3,00	> 6,4	> 8
2	Högt index	2,33-3,00	5,8-6,4	6-8
3	Måttligt högt index	1,65-2,33	5,2-5,8	3-6
4	Lågt index	0,97-1,65	4,5-5,2	1-3
5	Mycket lågt index	≤ 0,97	≤ 4,5	≤ 1

gare. Proverna sållades i fält med ett såll med 0,5 mm maskvidd och konserverades därefter i 80 % sprit. I laboratoriet gjorde sortering under 5x förstoring samt artbestämning under mikroskop och stereolupp.

### Profundal

Proverna togs på punkt ME där djupet är 38–39 m. Med en så kallad ekmanhuggare togs 5 kvantitativa prover. Proverna sållades i fält med ett såll med 0,5 mm maskvidd och konserverades därefter i 80 % sprit. I laboratoriet gjorde sortering under 5x förstoring samt artbestämning under mikroskop och stereolupp.

## Beräkningar

Beräkningar av surhetsindex, ASPT-poäng och Shannon-index gjordes efter de formler som finns beskrivna i naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet i sjöar och vattendrag (rapport 4913).

**Shannon-index** ger ett mått på mångformigheten eller diversiteten i djursamhället. Negativ miljöpåverkan leder ofta till att ett fåtal arter gynnas och dessa kan då utgöra en stor del av numerären i faunan. Shannon-index ger låga värden om några få arter dominerar eller om artantalet är lågt och vice versa.

**ASPT-index** är ett renvattenindex som ger höga värden vid förekomst av arter som är känsliga för organisk förorening och låga värden om tåliga arter dominerar.

**Surhetsindex** ger höga värden vid förekomst av arter eller djurgrupper som är känsliga för försurning medan frånvaron av sådan ger låga poäng och kan vara ett tecken på att lokalen är försurningspåverkad.

### Rödlistade och ovanliga arter

För att bedöma förekomst av hotade arter används artdatabankens publicerade sammanställning över rödlistade arter i Sverige (Gärdenfors m. fl., 2000). Den anger hotade och ovanliga arter. I denna lista finns en gradering av hotbilden för respektive art. Arter som är mindre vanliga eller regionalt ovanliga finns inte alltid med i listan. Till bedömning av förekomst av sådana arter används undersökarens (Ulf Bjelke) kunskaper på området.

# Resultat

## Litoral

### Förekomst av rödlistade eller ovanliga arter

Den rödlistade snäckan *Myxas glutinosa* påträffades (hotkategori misgynnad). Dessutom påträffades snäckan *Theodoxus fluviatilis* som hittills inte haft någon känd förekomst i Västra Götaland.

### Naturvärdesstatus

Den provtagna litoral-lokalen har en för sjöar hög artrikedom av bottenfauna. Detta tillsammans med förekomsten av snäckorna *Myxas glutinosa* och *Theodoxus fluviatilis* ger provtagningslokalen ett mycket högt naturvärde.

### Miljöstatus

Den provtagna lokalen hyser en artrik fauna där alla normalt förekommande taxa finns representerade. Flera påträffade taxa är känsliga för påverkan av försurning eller organiska utsläpp, vilket visar att livsmiljön är god.

Tabell 7.2. Klassificering av provet från Litoralzonen

Kategori	Värde	Klass enl bedömningsgrunder	kommentar
Antal taxa	52	-	mycket högt antal taxa
surhetsindex	12	1 (mycket högt index)	ingen försurningspåverkan
ASPT-poäng	5,8	2 (högt index)	ingen påvisbar föroreningspåverkan
Shannon-index	3,45	1 (mycket högt index)	hög diversitet

## Sublitoral (8-9m djup)

### Naturvärdesstatus

Den undersökta lokalen hyser ett måttligt antal taxa där de allmänt förekommande sublitoral-djurgrupperna finns representerade.

### Miljöstatus

Kvoten mellan fåborstmaskar (oligochaeter) och fjädermygglarver (chironomider) visar att syrgasförhållandena är tillfredställande.

Tabell 7.3. Klassificering av provet från Sublitoralzonen

Kategori	Värde	Klass enl bedömningsgrunder	Bedömning
Antal taxa	19	-	måttligt antal taxa
O/C-index	4,78	3 måttligt lågt index	tillfredställande syrgasförhållande

## Profundal provpunkt ME (38–39 m djup)

### Förekomst av rödlistade eller ovanliga arter

-

#### Naturvärdesstatus

Profundalzonens naturvärde ligger i förekomsten av den glacialrelikta märkräftan *Monoporeia affinis*.

#### Miljöstatus

Inga sedimentlevande fjädermygglarver påträffades vid provtagningen vilket gör att inget indexvärde kan beräknas för profundalen. Detta skulle kunna tyda på dåliga syrgasförhållanden, men detta motsägs av förekomst av märkräftan *Monoporeia affinis* och den renvattenkrävande fåborstmasken *Spirosperma ferox*. Fåborstmasken *Potamothrix hammoniensis* kan klassas som en smutsvattenart. Sammanfattningsvis ger den påträffade profundalfaunan en svårbedömd bild av bottenituationen i Mjörn.

---

Tabell 7.4. Klassificering av provet från Profundalزونen

---

Kategori	Värde	Klass enl bedömningsgrunder	Bedömning
Antal taxa	8	-	lågt antal taxa
O/C-index	-	bottenlevande chironomider saknas	



Tabell 7.5. Funnen bottenfauna i provet från Littoralzonen.

Taxa	L1	L2	L3	L4	L5	K	antal ind/m <sup>2</sup>	ASPT- poäng
Rundmaskar								
Nematoda			1				1	
Virvelmaskar								
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	1						1	5
<i>Polycelis tenuis</i>			1				1	5
Snäckor								
<i>Bathyomphalus contortus</i>	4	4	15	4	4		31	3
<i>Gyraulus</i> sp.	4	1		1			6	
<i>Lymnaea</i> sp.				1			1	3
<i>Myxas glutinosa</i>	3						3	
<i>Physa fontinalis</i>	2	5	3	2			12	3
<i>Theodoxus fluviatilis</i>						1		6
<i>Pisidium</i> sp.	19	79	39	7	4		148	3
Glatmaskar								
Oligochaeta	56	54		21	20		151	1
Iglar								3
<i>Erpobdella octoculata</i>	1	3		1			5	3
<i>Glossiphonia complanata</i>		6						3
<i>Helobdella stagnalis</i>	2			1			3	
Kräftdjur								
<i>Aesellus aquaticus</i>	44	230	180	82	10		546	3
<i>Gammarus lacustris</i>	5	1	9	6	2		23	6
Dagsländor								
<i>Caenis luctuosa</i>	17	1	4	5	1		28	7
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	8	12	2	4	7		33	10
<i>Leptophlebia marginata</i>	13	2	4	20	9		48	10
<i>Leptophlebia vespertina</i>				12	3		15	
Siphonuridae	6						6	10
Bäcksländor								
<i>Nemoura cinerea</i>	4	1	3	14			22	7
Trollsländor								
<i>Somatochlora metallica</i>		1					1	8
Skinnbaggar								
Corixinae		1					1	5
<i>Sigara</i> sp.						1	1	
Skalbaggar								
Dytiscidae indet.				1			1	5
<i>Orectochilus</i> sp.	2						2	5
<i>Scarodytes</i> sp.						1	1	
<i>Hydraena</i> sp.				3			3	
<i>Dryops</i> sp.		8		3			11	5
<i>Elmis aena</i>	5	27	9	23	10		74	5
<i>Oulimnius</i> sp.	25	61	12	29	40		167	
<i>Stenelmis canaliculata</i>		4	2	1			7	

Tabell 7.5. Funnen bottenfauna i provet från Littoralzonen. (forts.)

Taxa	L1	L2	L3	L4	L5	K	antal ind/m <sup>2</sup>	ASPT- poäng
Nattsländor								
<i>Athripsodes</i> sp.	3	5		2			10	
<i>Ecnomus tenellus</i>				1				
<i>Goera pilosa</i>		1					1	10
<i>Hydropsyche</i> sp.						1		5
<i>Hydroptila</i> sp.	1						1	6
<i>Lepidostoma hirtum</i>	55	30	23	14	5		127	10
Leptoceridae				1			1	10
Limnephilidae			2	1	9		12	7
<i>Mystacides</i> sp.	2		1				3	
<i>Oecetis testacea</i>	3		1				4	
<i>Phryganea</i> sp.				1	1		2	10
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	3			1			4	7
<i>Setodes argentipunctellus</i>	4						4	
Fjärilar								
<i>Paraponyx stratioata</i>		8		1			9	
Tvåvingar								
Limoniidae			1				1	
Empididae						1		
<i>Lonchoptera</i> sp.						1		
<i>Pericoma</i> sp.						1		
Chironomidae		2		3	5		10	2
Ceratopogonidae		2		2			4	

Antal individer/m<sup>2</sup>

1546

#### Surhetsindex

- 3 I indikatorvärde
- 3 II förekomst märkräftor
- 4 III förekomst försurnkänsliga grupper
- IV Baetis/Plecopterakvot
- 2 V antalförekommande taxa

12

Shannon-index 3,4522

Tabell 7.6. Funnen bottenfauna i provet från Sublittoralzonen i Mjörn 2000-11-

Taxa	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5	tot antal ind	antal ind/m <sup>2</sup>
Rundmaskar							
Nematoda	2	3	1	7	7	20	178
Snäckor							
<i>Gyraulus</i> sp.				1	1	2	18
Musslor							
<i>Pisidium</i>	6		3	1	2		0
Fåborstmaskar							
<i>Limnodrilus</i> sp.			2	1		3	27
<i>Spirosperma ferox</i>	3	2				5	44
Vattenkvalster							
Hydracarina	3		2	3	1	9	80
Kräftdjur							
<i>Monoporeia affinis</i>		1	1	1		3	27
Skalbaggar							
<i>Oulimnius</i> sp.		1				1	9
Nattsländor							
<i>Cyrnus trimaculatus</i>				1		1	9
Limnephilidae	1					1	9
<i>Mystacides</i> sp.						0	0
<i>Oxyethira</i> sp.	1					1	9
Fjädermygglarver							
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>			1	1		2	18
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>		1				1	9
<i>Dicrotendipes modestus</i>	1					1	9
<i>Phaenopsectra flavipes</i>				1		1	9
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>	1					1	9
<i>Tanytarsus signatus</i>		2	18	3		23	204
<i>Tanytarsus</i> sp.	4		5	5		14	124
Antal taxa	8	6	8	11	4		
Tot antal ind/m <sup>2</sup>							791
Tot antal taxa						19	

Tabell 7.7. Funnen bottenfauna i provet från Profundalzonen i Mjörn 2000-11-

Taxa	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	Antal ind.	antal ind/m <sup>2</sup>
Fåborstmaskar							
<i>Limnodrilus</i> sp.	11	3	1		8	23	204
<i>Potamothenix hammoniensis</i>	2	1				3	27
<i>Spirosperma ferox</i>			1			1	9
<i>Tubifex tubifex</i>	3				2	5	44
Kräftdjur							
Copepoda		1				1	9
<i>Monoporeia affinis</i>					1	1	9
Tvåvingar							
<i>Chaoborus flavicans</i>	1	2	6		1	10	89
<i>Procladius cf. barbatus</i>	1	1				2	18
Antal taxa	5	5	3	0	4		
Tot antal ind/m <sup>2</sup>							409
Tot antal taxa						8	

## 8 Fiskfauna

Mjörn är en relativt produktiv fiskesjö. Två tredjedelar av biomassan (fisk räknat i vikt) som fångades i näten var abborre. Mört, gös och lake utgjorde merparten av resterande tredjedel. Mest fisk fångades på stationen utanför Simmenäsudden, på Storgrund. Den ökade gösfångsten är glädjande för sportfiskarna.

Reproduktionen av mjörnöring i vattendragen har stabiliserats efter nedgången i samband med försurningen. Utsättningar av yngel och biotopvårdande åtgärder som Alingsås sportfiskeförening och fiskevårdsområdet har utfört kan också ha hjälpt upp reproduktionen.

Kvicksilverhalten i gädda var 0,5 mg/kg fiskmuskel.

### Utförande

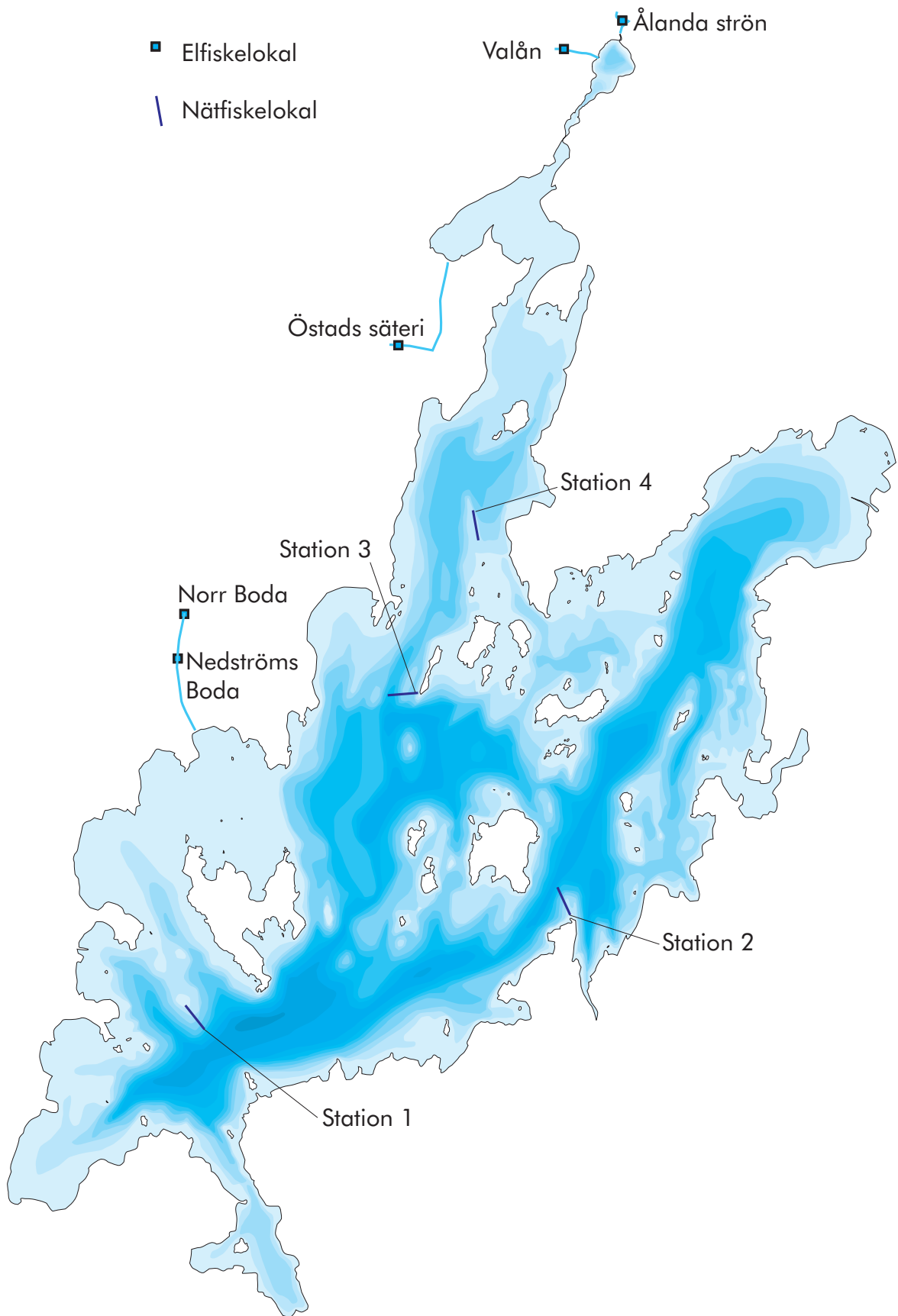
Provfisket i Mjörn utfördes 13-17 augusti 2000 av Stefan Bydén och Stefan Larsson och med hjälp av Alingsås sportfiskeförening, Mårten Bydén och Bo Lind. Fisket utfördes med samma metodik och på samma platser som vid undersökningen 1990, dvs. vid Ångbåtsgrund, söder om Bokö, väster om Långholmen och på Storgrund (fig. 8.1).

På varje station lades tio hoplänkade översiktsnät av den gamla standarden. Dessa nät är 36 m långa översiktsnät med ett djup på 1,5 m med 12 maskstorlekar från 10 till 75 mm maskstolpe. Näten lades mellan 18 och 21 på kvällen och vittjades mellan 7 och 9 på morgonen därefter.

Då fångsten av gädda vid provfisket var liten samlades i stället gäddor för kvicksilveranalys in vid en fisketävling anordnad av sportfiskeklubben.

Tabell 8.1. Översiktnätens placering och medeldjup vid fiske i Mjörn 13-17 augusti 2000.

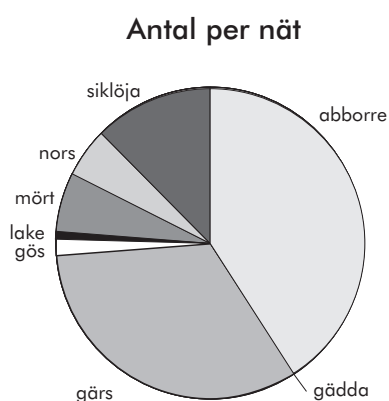
Station				Station	1	2	3	4
Station 1	start	6421390	1295450	Nät	m	m	m	m
	slut	6421700	1295360		1	17	15	3
Station 2	start	6423070	1300204	2	12	20	4	6
	slut	6422740	1300300	3	11	25	5	8
Station 3	start	6424590	1297880	4	12	22	6	10
	slut	6424950	1297890	5	12	17	8	12
Station 4	start	6427850	1299190	6	11	21	10	15
	slut	6428200	1299170	7	9	24	12	18
				8	8	27	15	20
				9	7	30	17	23
				10	6	33	19	25



Figur 8.1. Platser för nätfiske i Mjörn 2000 och elfiske i Mjörns tillflöden under de senaste tio åren.



Figur 8.2. Fångst vid provfiske i Mjörn år 2000 i vikt per nät.



Figur 8.3. Fångst vid provfiske i Mjörn år 2000 i antal per nät.

## Begränsningar

Nät av den äldre standarden har sämre fångstbarhet för småvuxen fisk än den nyare standarden. Inget fiske gjordes med pelagiala nät vilket ger en underskattning av bestånden av fisk som i huvudsak rör sig i den fria vattenmassan. Vid standardiserade provfisken ska näten slumpas ut över sjön inom olika djupgrupper. Nu lades näten länkade på förutbestämda platser vilket bl.a. gav en underskattning av fisk som lever på grundare vatten. Detta kan t.ex. förklara att fångsten av gädda var låg.

## Resultat

### Nätfiske

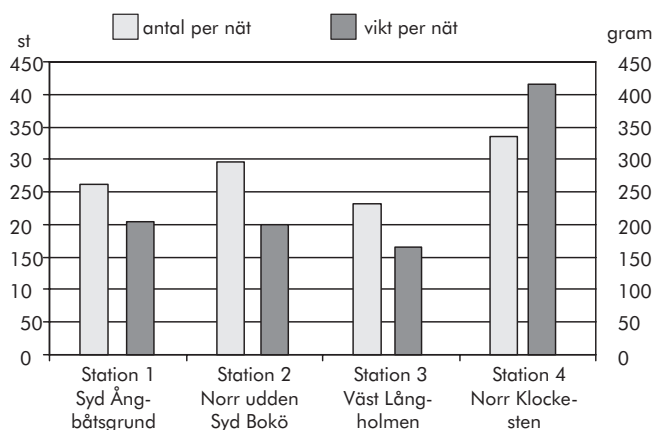
Fångsten uppgick vid fisket år 2000 till 2,47 kg per nät vilket var lika mycket som för tio år sedan och 1984. De fångade arterna i näten var också de samma som vid förra fisket; abborre, gädda, gärs, gös, lake, mört, nors och siklöja. Abborre var totalt dominerande viktmässigt (fig. 8.2.) medan gärsen utgjorde ett nästan lika stort antal (fig 8.3.).

Mest fisk fångades vid station 4, både till antal och vikt. Det kan förklaras av att inga nät här lades på större djup, men näringstillförseln från Anten/Ålandasjön kan också bidra till en större fiskmängd i denna del av sjön. Den mest markanta skillnaden i artfördelningen på denna station visade gösen och abborren (fig 8.4. och 8.5.).

Fiskebeståndet har varit tämligen stabilt över tiden. Den enda markanta förändringen är den starkt ökade gösfångsten (fig 8.6.). De småväxta arterna gärs, nors och siklöja har fångats i större antal vid fisket år 2000 än tidigare år medan de viktmässigt har minskat.

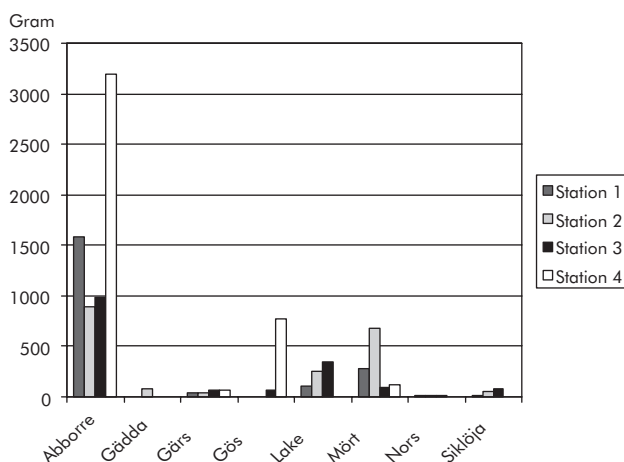
Jämfört med sex andra sjöar i länet så har Mjörn en god fiskproduktion, endast Norra Bullaresjön har en högre totalfångst i vikt per nät (fig 8.7.). Fångsten av abborre per nät var störst i Mjörn om man går efter vikten medan antalet var större i tre av de andra sjöarna. Mjörns bestånd av abborre hade alltså större medelvikt än de andra sjöarnas. Även mörtbeståndet hade högre

### Fångst i provfiskenät i Mjörn 2000-08



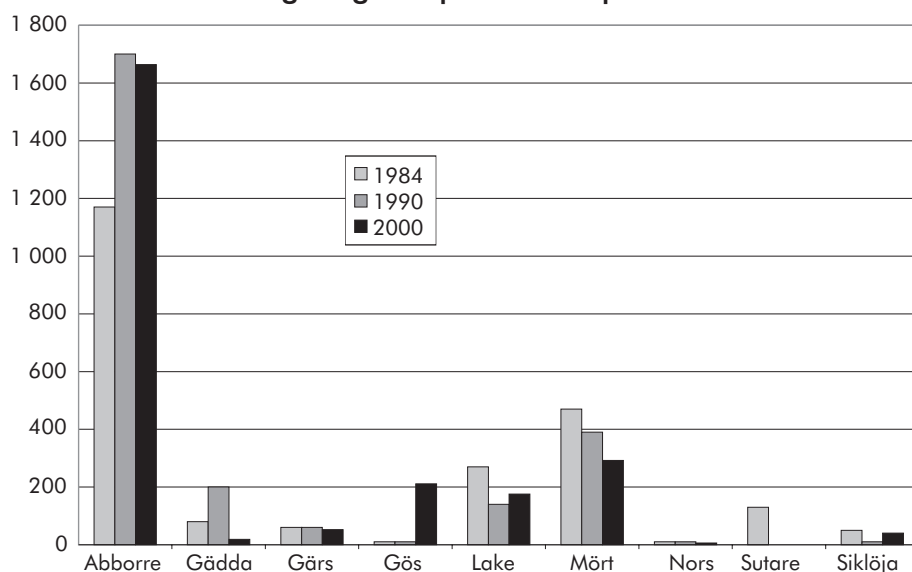
Figur 8.4. Fångst vid provfiske i Mjörn år 2000 fördelat på provfiskestationerna.

### Arternas viktfordelning på provfiskestationerna

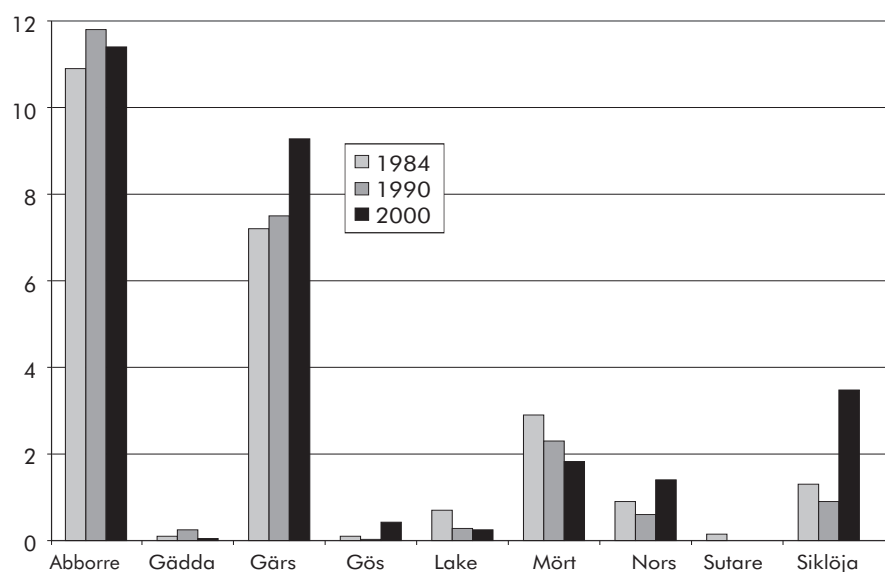


Figur 8.5. Fångst vid provfiske i Mjörn år 2000 vid de fyra stationerna fördelat på fångade arter i vikt.

### Fångst i gram per nät i Mjön



### Fångst i antal per nät i Mjön

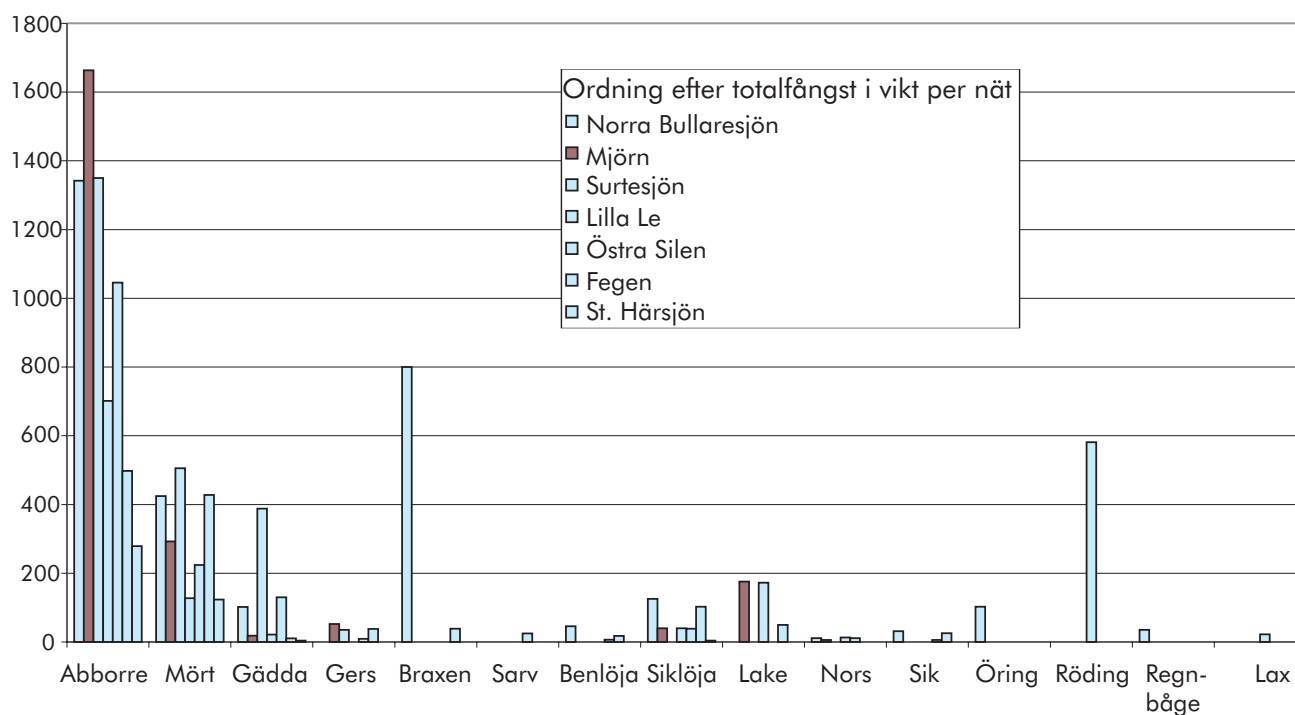


Figur 8.6. Fångstens fördelning på arter vid de tre provfiskena i Mjön 1984, 1990 och 2000.

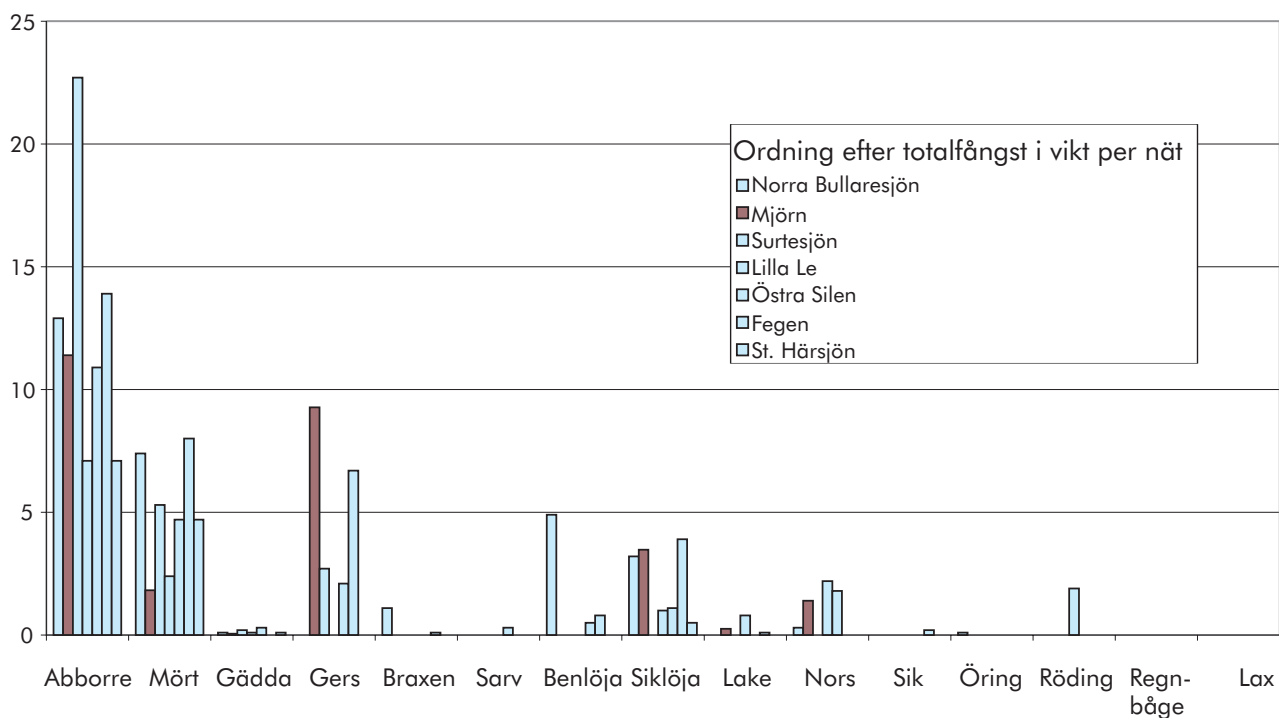
medelvikt i Mjön. Antalet fångade gersar var också störst i Mjön. Jämförelsen med de andra sjöarna gäller bara fångst i bottennät.

Längdfördelningen bland abborre visar en större bredd än vid fisket 1990. Det har både blivit flera små fiskar och fiskar över 30 cm medan antalet fiskar i storleksintervallet 16–26 cm har minskat (fig 8.8.). Hos mörtarna har antalet små fiskar minskat liksom de stora med undantag för två fiskar över 30 cm.

## Bottennät, vikt i gram per nät



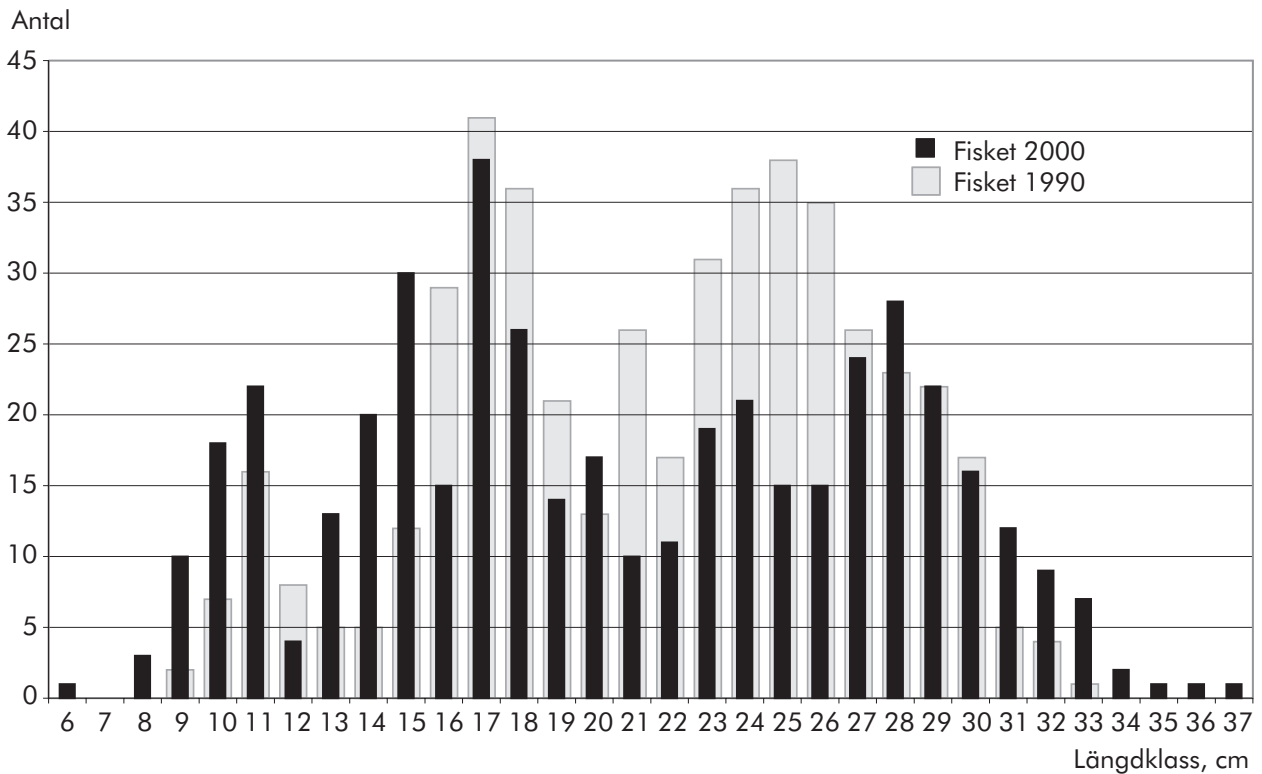
## Bottennät, antal per nät



Figur 8.7. Fångstens fördelning på arter i Mjörn jämfört med sex andra sjöar i länet.

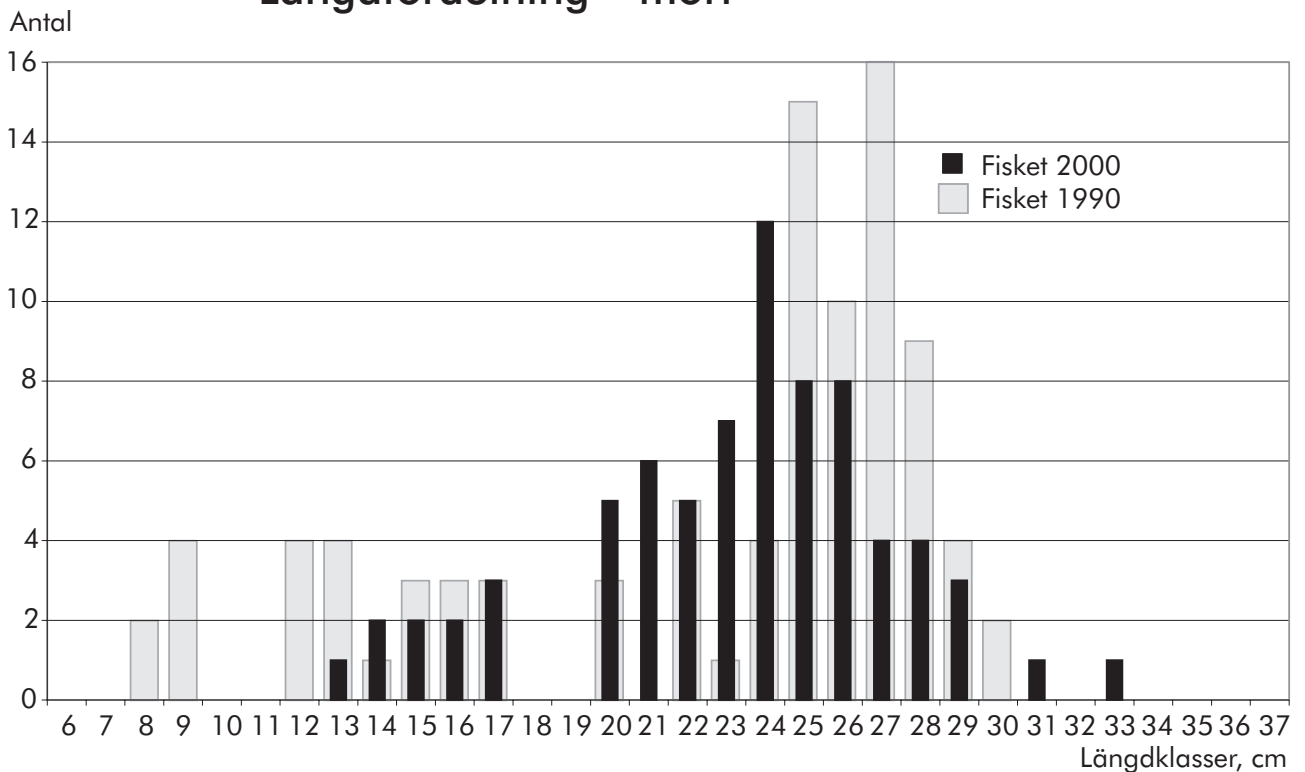


## Längdfördelning – abborre



Figur 8.8. Längdfördelning hos abborre vid fisket år 2000 jämfört med fisket 1990.

## Längdfördelning – mört



Figur 8.9. Längdfördelning hos mört vid fisket år 2000 jämfört med fisket 1990.

## Elfiske

Fem stationer i Mjörns tillrinningsvattendrag fiskades år 2000; Norr Boda och Nedströms Boda i Söabäcken, Östads Säteri, Valån och Ålanda ström. De fyra första fiskas var tredje år medan Ålanda ström fiskades varje år från 1992 till och med 1997. Samliga dessa stationer utgör reproduktionslokaler för mjörnöringen.

De båda stationerna i Söabäcken hade måttliga förekomster av öring. På stationen nedströms kan detta till en del bero på god förekomst av lake. Lokalen är inte idealisk för öring. På den övre stationen är beståndet bättre numera, 1994 fångades ingen öring här. Sportfiskeförbundet har utfört biotopåtgärder och utsättning av öringyngel i Söabäcken. Förutom fisk fångades flodkräfta på dessa två lokaler.

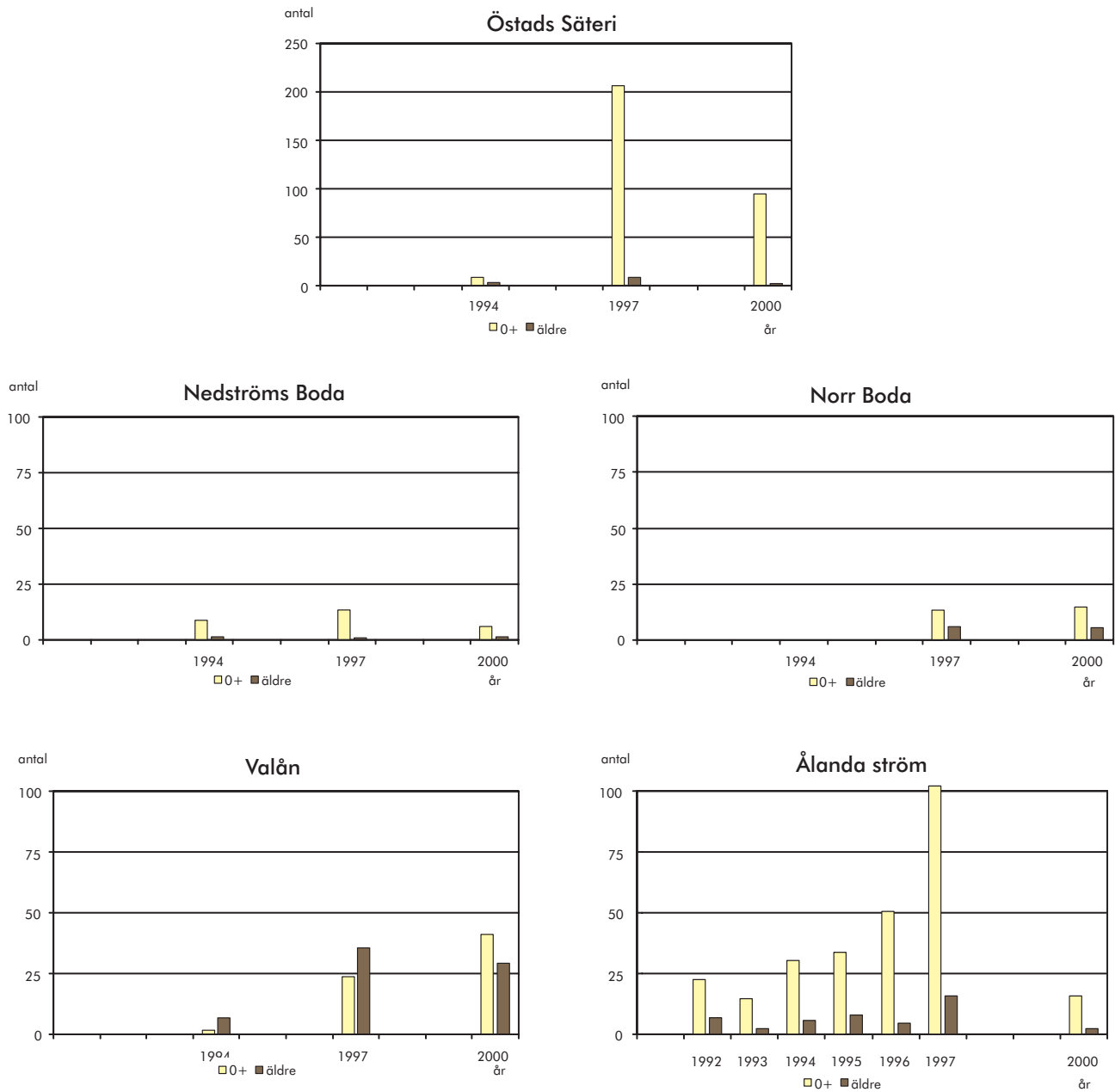
Lokalen vid Östads säteri hade mycket god täthet av årsyngel. Lokalen är mindre lämplig för större fisk vilket visar sig i lägre bestånd av dessa.

Lokalen i Valån har vid de senaste två fiskena haft bra bestånd av både årsyngel och äldre fisk. Ett vandringshinder nedströms lokalen åtgärdades 1996–1998.

Ålanda ström visade år 2000 ett brott mot den mycket positiva trend som uppvisats under 1990-talet. Fiskevårdsområdet har tillsammans med Alingsås sportfiskeförbundet gjort biotopåtgärder i form av stenuläggning och utsättning av yngel.

Efter en topp 1997 har reproduktionen av mjörnöringen stabiliserat sig och åtgärderna mot försurningsskadorna har gett en positiv effekt. Nedgången på stationen i Ålanda ström kan behöva följas upp.

## Beståndstäthet öring, N/100 m<sup>2</sup>



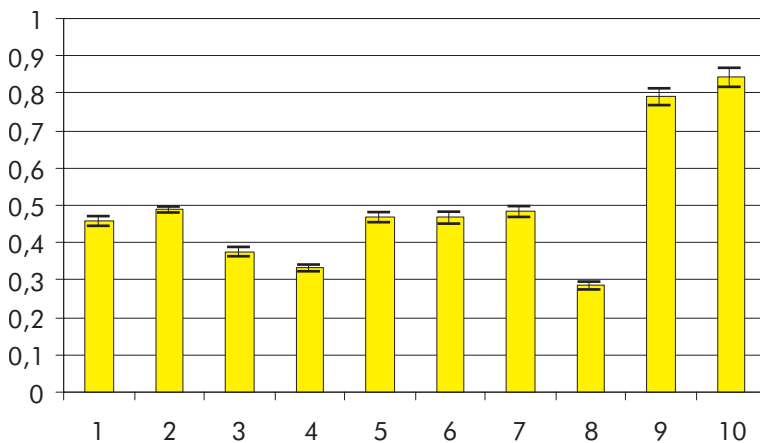
Figur 8.10. Resultat från elfiskeundersökningar i några av mjörnöringens reproduktionsvattendrag.

## Kvicksilver i Gädda

Medelhalten av kvicksilver i tio gäddor som fångats i Mjörn år 2000 uppgick till 0,50 mg Hg/kg fiskmuskel. Halterna varierade mellan 0,29 och 0,84 mg och de högsta värdena uppmättes i två fiskar som vägde över två kilo. Medelvärdet för de åtta mindre fiskarna låg på 0,42 mg. Medelvikten för dessa fiskar var 0,95 kg vilket ligger nära det eftersträvade enkilosgäddor. Brist på lämpliga gäddor gjorde att de två större gäddorna fick tas med.

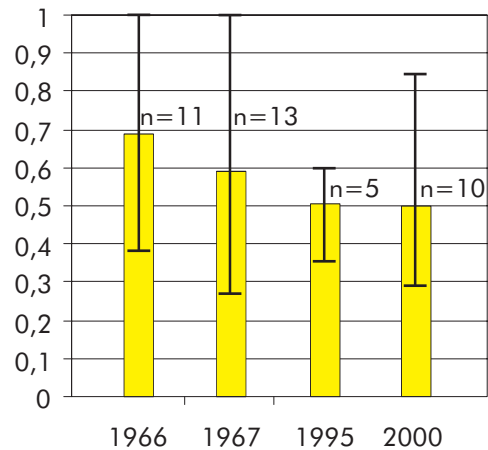
Kvicksilverhalterna i gäddor i Mjörn är så pass låg att kostrekommendationer inte behöver utfärdas. Det kan dock vara på sin plats att kvinnor i fertil ålder och barn undviker att äta storvuxna gäddor mer än en gång i veckan.

**Kvicksilver i gäddmuskel**  
mg Hg/kg vs



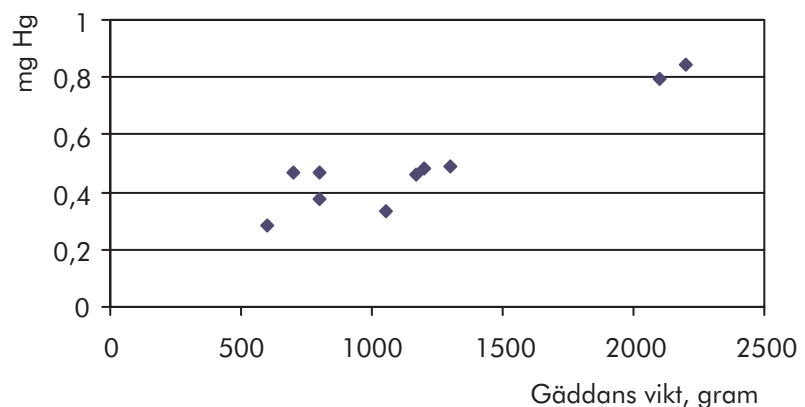
Figur 8.11. Kvicksilverhalten i de tio gäddor som insamlats år 2000. Mätosäkerheten framgår av strecken i staplarnas överkant.

**Kvicksilver i gäddmuskel**  
mg Hg/kg vs



Figur 8.12. Kvicksilverhalten i 29 gäddor som insamlats åren 1966 till 1995. Variationen framgår av strecken i staplarnas överkant.

**Kvicksilverhalt i förållande till vikt**  
mg Hg/kg vs



Figur 8.13. Kvicksilverhalten i gädda avsatt mot helkroppsvikten. Här ses att de två gäddor som egentligen var för stora drar upp medelvärdet på halten av kvicksilver i gäddmuskel.

## Källor

Bydén, Stefan, Wemmer, Rainer. Syrgasbrist i Åsjön. Avdelningen för tillämpad miljövetenskap, Göteborgs universitet. 1999.

Bydén, Stefan, Thorsson, Lars, Holmberg, Lars, Schmidtbauer, Jan. Elfiskeundersökningar i Västra Götaland 2000. Länsstyrelsen Västra Götaland 2001:

Hassani, Mehboob. Analyses of nutrient leachate to Lake Mjörn using a Geographical Information System (GIS). Geologiska institutionen Chalmers tekniska högskola. Publ. B 437. 1996.

Heniksson, Lennart, Nyman, Hans G. Mjörn – en limnologisk studie 1990. Länsstyrelsen Älvsborgs län 1992:4

Hörnström, E. 1979. Trofigradering av sjöar genom kvalitativ fytoplanktonanalys. SNV PM 1221.

Lindqvist, Mats, Sjöstedt, Ola, Lundgren, Christina. Kväve och fosfor i Lerum – Vattenvårdsutredning rörande utsläpp av kväve, fosfor och organiskt material i Lerums kommun.

Naturvårdsverket. 1999a. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Naturvårdsverket Rapport 4913.

Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport, biologiska parametrar. Naturvårdsverket Rapport 4921

Sjökort över Mjörn. Utgåva 3, mars 1997. Mjörns sjökortsförening.

SMHI Rapport "Svenskt vattenarkiv, Avrinningsområden i Sverige, Del 4 Vattendrag till Västerhavet"

<http://www.ma.slu.se/Miljotillst/Eutrofiering/Belastning-halt.ssi> 2001-04-29.

<http://www.ivl.se/miljo/projekt/kron/> 2001-04-29.