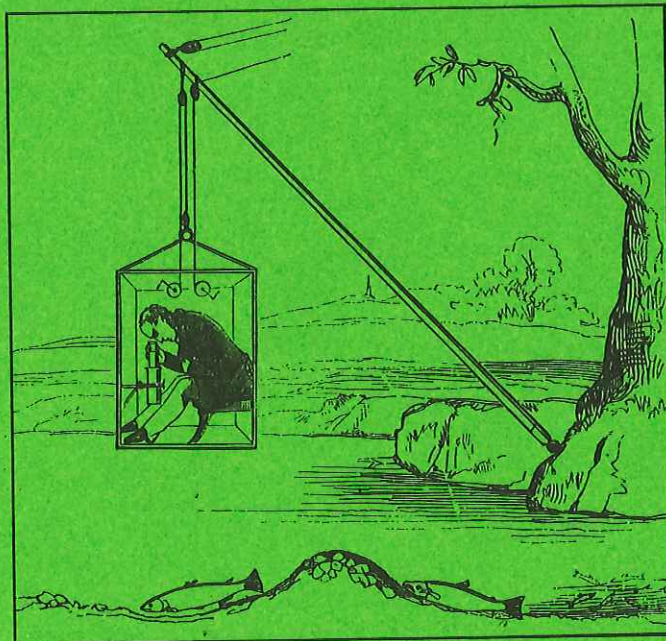


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



BERT OVE ANDERSSON m fl

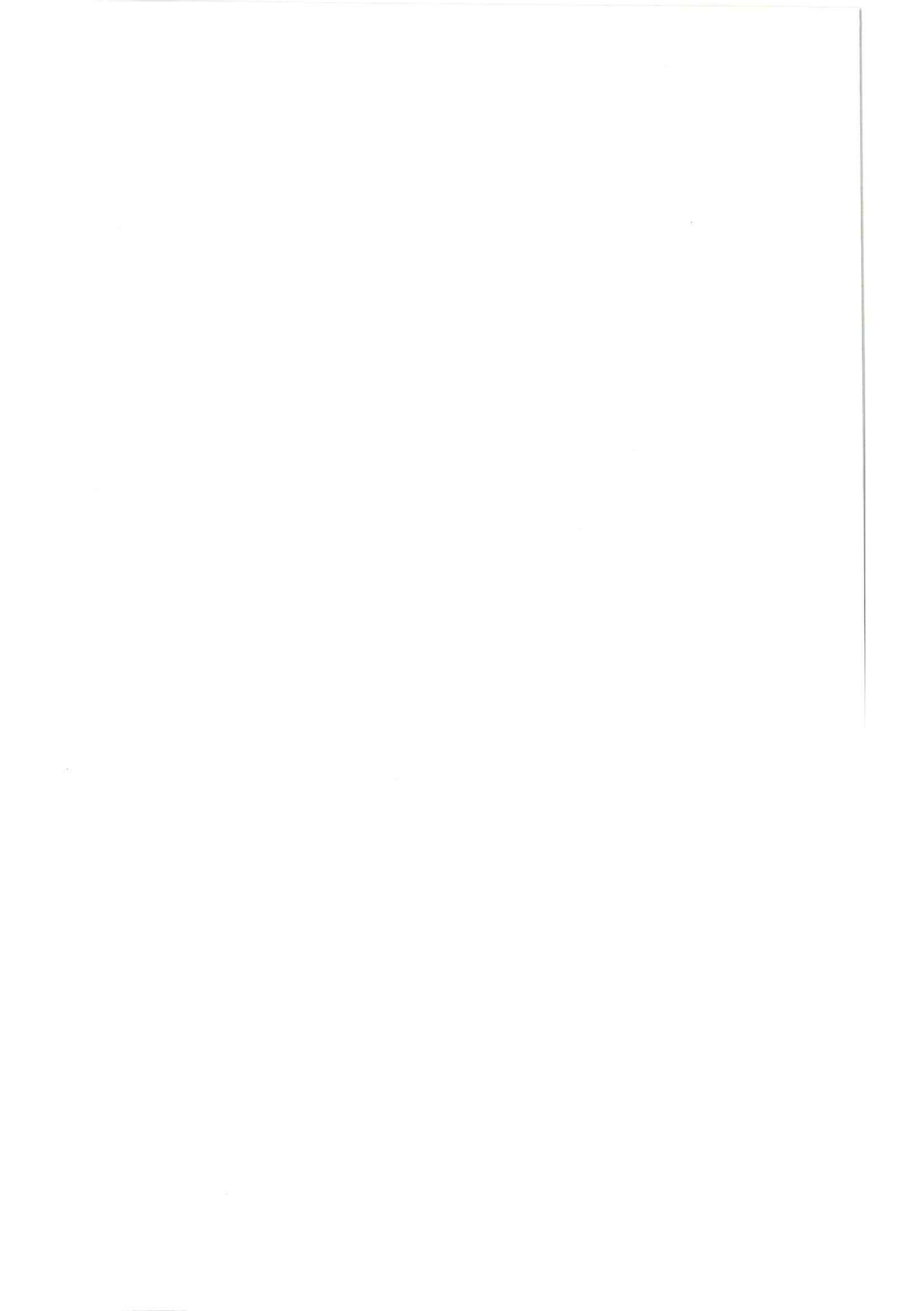
Fiskevård i små sjöar



FISKEVÅRD I SMA SJÖAR

Bert Ove Andersson m fl

| | |
|--|----|
| INLEDNING | 3 |
| BIOTOPFÖRÄNDRINGAR | 4 |
| <u>Vattenståndsförändringar</u> | 4 |
| <u>Vegetationsförändringar</u> | 4 |
| <u>Mekanisk bekämpning</u> | 5 |
| <u>Kemisk bekämpning</u> | 6 |
| <u>Biologisk bekämpning</u> | 6 |
| <u>Förbättring av lekplatser</u> | 7 |
| <u>Förbättring av uppehållsplatser</u> | 8 |
| <u>Försurade och kalkade sjöar</u> | 8 |
| <u>Gödsling av näringsfattiga sjöar</u> | 10 |
| <u>Syresättning av kvävningshotade sjöar</u> | 12 |
| BESTÅNDSFÖRÄNDRINGAR | 13 |
| <u>Fiske</u> | 16 |
| <u>Rotenonbehandlingar</u> | 19 |
| <u>Partiell behandling</u> | 19 |
| <u>Totalbehandling</u> | 19 |
| <u>Fiskutsättningar</u> | 22 |
| <u>Beräkning av utsättningsmängder</u> | 23 |
| LITTERATUR | 27 |
| BILAGA | 29 |



FÖRORD

Föreliggande Information är resultatet av ett samarbete mellan mellansvenska fiskeritjänstemän. Samarbetet påbörjades 1981 som en spontan åtgärd att försöka enas om riktlinjer för att bedriva rådgivande verksamhet om fiskevården i mellansvenska sjöar.aktionen får ses mot bakgrunden av en brist på enhetligt rådgivningsmaterial och därmed även en brist på en "lokal fiskevårdspolitik". Under samarbetets gång konkretiserades planerna på att sammanställa gruppens kunskaper om specifika fiskevårdsobjekt.

Denna Information utgör därför ett försök att, förhoppningsvis enkelt och lättillgängligt, presentera en sammanfattning av våra praktiska synpunkter på råd i olika fiskevårdsfrågor.

Även om ett fåtal personer tagit fram storparten av materialet i denna Information, har manuskriptet "remissbehandlats" internt, varför hela gruppen står som ansvarig författare.

Det är vidare vår förhoppning, att denna publikation skall kunna utgöra underlag för råd och anvisningar i fiskevårdsfrågor från fiskeriverket. Detta förutsätter givetvis att verkets hela kompetens får möjlighet att uttala sig om våra förslag, samt att slutprodukten kan ta sig helt andra uttryck redaktionellt, beroende på vilken målgrupp man avser att vända sig till.

Arbetsgruppen består av följande medlemmar, vilka alltså kollektivt ansvarar för det publicerade.

Bert Ove Andersson, Fiskenämden i Västmanlands län
Hans-Gunnar Andersson, Fiskenämden i Södermanlands län
Kurt Dahlqvist, Fiskenämden i Örebro län
Olof Enderlein, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm
Olof Filipsson, "-
Magnus Fürst, "-
Ivar Hägglund, Fiskenämden i Uppsala län
Nils-Arvid Nilsson, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm
Per Nyberg, "-
Lennart Nyman, "-
Sune Olofsson, Fiskeriintendenten i övre södra distriktet
Tage Ros, "-
Gunnar Sellerberg, Fiskeriintendenten i östra distriktet
Tommy Sjölund, Fiskenämden i Västmanlands län
Torbjörn Sjöström, Fiskenämden i Örebro län
Maj Stube, Fiskeriintendenten i mellersta distriktet
Yngve Ungsgård, Fiskenämden i Stockholms län

FISKEVÅRD

Fiskeristyrelsen och dess lokala administration har bl a huvudansvaret för att fiskevårdsarbetet i landet ordnas och utvecklas ändamålsenligt. Detta sker dels genom bevakning av fiskeintresset vid industri- och samhällsplanering och dels genom att utarbeta råd och anvisningar som främjar såväl yrkes- som fritidsfisket.

Industrialismen har åsamkat fisket stora skador. Genom vattenkraftutbyggnad har lekuppvandring spärrats och uppväxtområden förstörts för främst laxartad fisk. Reglering av sjöar har totalt ändrat deras produktionsbetingelser. Vatten- och luftföroreningar har fördärvat många fiskevatten och lett till en förskjutning i artbalansen mot icke önskvärd fisk. Fiskets alltmer ökande betydelse bl a genom fritidsfiskets snabba tillväxt förutsätter ökad tillgång på nyttofisk. Allt detta ställer större krav på fiskevårdande åtgärder.

Sedan en tid tillbaka har en grupp inom Fiskeriverket diskuterat och aktivt medverkat till fiskevård i mellansvenska sjöar. Gruppen, som består av representanter från Sötvattenslaboratoriet och den lokala fiskeridadministrationen har utarbetat en serie råd och anvisningar för fiskevård.

Kommuner, fiskevårdsföreningar, fiskeriföreningar, fiskeklubbar, vattenägare samt yrkes- och fritidsfiskare är de målgrupper som sammanställningen riktar sig till.

Enbart åtgärder som i någon utsträckning prövats och visat sig ge användbara resultat behandlas i denna serie.

Vård av fiskevatten syftar för det mesta till ökad avkastning av för människan värdefulla arter.

Åtgärder bör inriktas på såväl fisk- som kräftbestånd.

Reproduktionsområden bör säkerställas.

Dessa rekommendationer beskrivs i föreliggande delserie angående "FISKEVÅRD I SMÅ SJÖAR".

INLEDNING

Med små insjöar menas i det följande sjöar som är mindre än 100 ha. Sådana finns i Sverige av olika typer och med en mängd fiskarts-kombinationer, som alla kräver en speciell fiskevård. I små oligotrofa sjöar i norra Sverige med endast en eller ett fåtal arter kan fisket lämpligast manipuleras med hjälp av riktat fiske. I små eutrofa sjöar med en mångfald arter, kan till syvende och sist en utslagning av hela fiskbeståndet med hjälp av rotenon-behandling och därpå följande utsättning av önskvärda arter vara den enda möjligheten att uppnå ett tillfredsställande fiske.

Det finns två huvudalternativ att bedriva fiskevård i små insjöar:

- 1) Att förbättra miljön (biotopen) för fisken eller att,
- 2) påverka bestånden.

Här nedan har ett försök gjorts att peka på åtgärdsförslag som kan vidtagas vid olika önskemål om man känner vissa förutsättningar.

| OM SJÖN ÄR... | OCH ÖNSKEMÅLET ÄR ... | ÅTGÄRDSFÖRSLAG se: |
|-------------------------|------------------------------------|--|
| försurad | att höja pH | Försurade och kalkade sjöar |
| försurad | att gynna viss fiskart | Försurade och kalkade sjöar |
| näringsfattig | att öka produktionen | Gödsling av näringsfattiga sjöar |
| näringsrik och grund | att förhindra kvävning | Syresättning av kvävningshotade sjöar |
| igenväxande | att föryngra | Vegetationsförändringar |
| dålig ur fiske-synpunkt | att gynna en befintlig fiskart | Vattenståndsförändringar. Vegetationsförändringar. Förbättring av lekplatser. Förbättring av uppehållsplatser. Fiske. Rotenonbehandlingar, partiella |
| dålig ur fiske-synpunkt | att totalt ändra fiskbeståndet | Rotenonbehandlingar, totala. Fiskutsättningar |
| dålig ur fiske-synpunkt | att utöka fiskbeståndet med ny art | Fiskutsättningar |

BIOTOPFÖRÄNDRINGAR

Vattenståndsförändringar

Dämning av vatten över normalt högvattenstånd är sedan gammalt känd för att åstadkomma en ökad produktion av fiskyngel och -ungar inom det överdämda området. Detta beror på såväl en ökad växtproduktion som ökat skydd för fisk och näringsdjur. Sjöregleringar har t ex visat sig åstadkomma en ökad urlakning av närsalter, ökad primärproduktion, ökad tillväxt och därmed ökad överlevnad av fiskarter under de första åren efter dämning (s k dämningseffekt). Samma effekt borde kunna uppnås vid en konstlad dämning av mindre sjöar. I södra Sverige skulle t ex gädda och abborre gynnas.

Motsatt effekt skulle uppnås genom sänkning av vattenståndet då man vill bekämpa vissa strandlevande fiskarter, t ex gädda, genom torrläggning av dessa lekplatser under en kritisk tid efter leken, då rommen utvecklas.

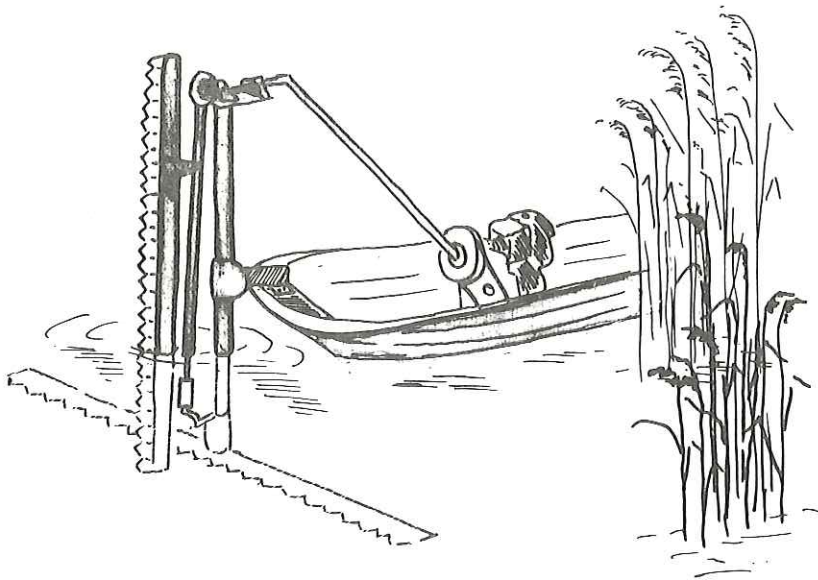
Vegetationsförändringar

Vattenvegetationen har i många sjöar blivit ett hinder för fisket. Många metoder att bekämpa vegetationen har därför prövats i synnerhet som den högre vattenvegetationen ur fiskets synpunkt i allmänhet är en "återvändsgränd" dvs den kan inte utnyttjas som näring. Å andra sidan är den en viktig del i sjöns produktion: den ingår som en normal del i produktionen av organisk substans och utgör skydd för fiskarnas yngelstadier. En alltför snabb igenväxning av en sjö t ex på grund av övergödning innebär dock slutligen en snabb föråldring med igenväxning, uppgrundning, nedbrytning av vegetation och därav förorsakad syrebrist som följd.

Bekämpning av vattenvegetation har i stort varit av tre slag: mekanisk, kemisk och biologisk. Vegetationsbekämpning i kombination med bortförsl av vegetationen ger bäst resultat, då detta även medför att mängden organiskt material och växtnäringsämnen minskar i sjön.

Mekanisk bekämpning

Mekanisk bekämpning innebär en slåtter av högre vegetation, (makrofyter) med lie eller slåttermaskin. Åtgärden utförs i regel av entreprenörer med flytande slåttermaskiner av olika slag. Utförd på rätt sätt är den mycket effektiv, men med skilda krav vad beträffar de fiskarter man vill gynna. Följande principer kan tills vidare rekommenderas (Figur 1):



Figur 1. Vassslåtterbåt med T-formad slåtterbalk.

- Övervattensvegetation t ex bladvass, säv, kaveldun bör skäras under vattenytan på sensommaren, eftersom återväxten under ett år är endast ca 2-20 %. Säven är något svårare att bekämpa än bladvassen, men den senare bör ej skäras för tidigt eftersom den snabbt bildar nya groddar, ej heller för sent, dvs då den blommat färdigt.
- Flytbladsvegetation (t ex näckrosor, nate osv) bör utsättas för upprepad skärning under juli-augusti. Näckrosorna utvecklar kortskaftade undervattensblad efter beskärningen. Återväxten av gul näckros är året efter bekämpningen 50-60 %. För en total eliminering av beståndet krävs flera års behandling, men ger inte mer än 30-40 % minskning i bladytan.

- En mekanisk rotbearbetning kan utföras med hjälp av sk rot-kultivator eller grävmaskin. Sådan bearbetning har visat sig ha stor effekt på bladvass, mindre hos säv som har stor förmåga att återkolonisera bearbetade bottnar. Bottenfaunan hos bearbetade bottnar ökar såväl art- som individmässigt, vilket givetvis gynnar fiskbeståndet.
- Sammanfattningsvis: Bladvass (Phragmites) är relativt lätt att bekämpa. Bekämpningen bör ske under tiden mitten av juli till mitten av augusti. Frigjorda ytor koloniseras snabbt av annan vegetation, t ex undervattensvegetation. Upprepade behandlingar är nödvändiga och för att uppnå en maximal effekt bör slåttrat material bortforslas.

Kemisk bekämpning

Kemisk bekämpning innebär tillförandet av kemiska preparat som förorsakar eliminering av icke önskvärda växter. De numera tillåtna preparaten förutsätter att ingen skada förorsakas andra organismer. Därför har många tidigare använda preparat förbjudits. Av tillåtna medel kan nämnas Nacan (ett vattenlösligt salt innehållande 735 g diklorpropionsyra/kg). Det är vid försiktig användning inte giftigt vare sig för varmblodiga djur eller fiskar.

En dosering som rekommenderats är 15-20 kg Nacan/ha. Kemisk behandling har nackdelen att den ruttnade vegetationen inte bortforslas, varför behandlingen kan leda till syrebrist och en kvarstående gödningseffekt.

Kemiska medel såsom Nacan och Clarosan 1G kan i första hand rekommenderas för mindre vatten där man vill avlägsna vegetationen utan en ingående fiskevårdsplan.

Biologisk bekämpning

Biologisk bekämpning innebär inplantering av fiskar och kräftor som lever på växter (herbivorer), t ex planktonalger eller skott av högre växter.

- Kräftor lever av såväl växter som djur, men ju tätare bestånden är ju större kommer betningen av växter - framförallt påväxt-

alger och flera arter av makrofyter (större växter) - att bli. Makrofyterna nedbetas genom att skotten förtärs just när de börjar sticka upp ur botten. Dessutom förorsakar kräftorna en snabbare nedbrytning av det sedimenterade organiska avfallet (detritus) genom att leva av det.

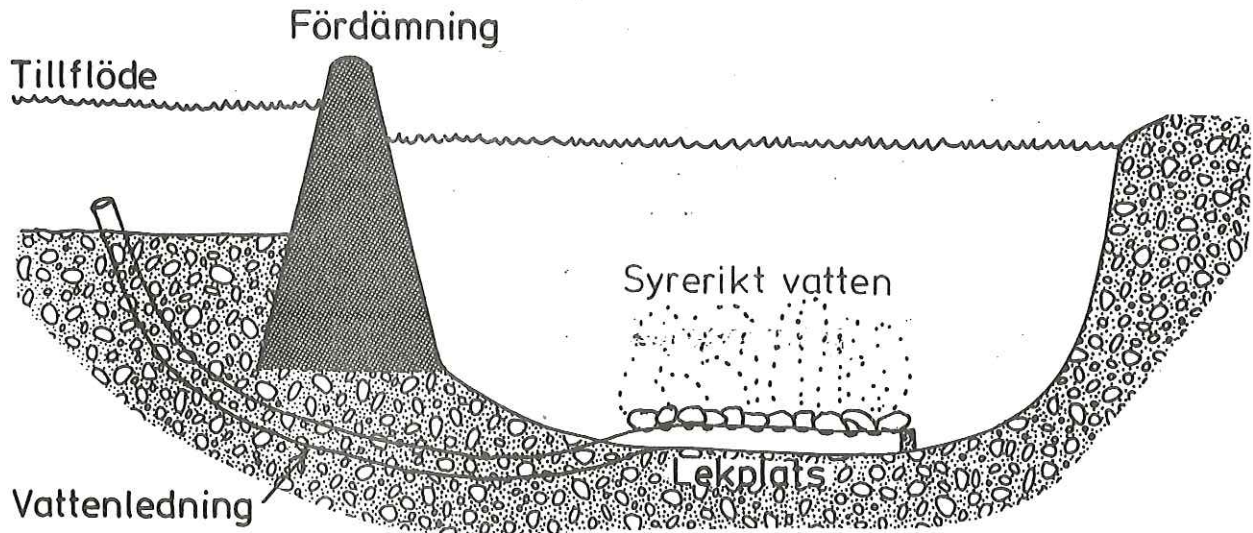
- Växtätande fiskarter, framförallt den asiatiska gräskarpen Ctenopharyngodon idella betar mycket snabbt ned makrofytvegetationen i små sjöar. Den föredrar smärre, mjuka växter (t ex nate) men kan övergå till grövre arter (vass och säv) om antalet karpvar är tillräckligt stort. Den är en varmvattensart, som inte kan fortplanta sig i vårt klimat och slutar äta vid 5-8°C.

En nackdel med denna art - även i kombination med andra växtplanktonätande arter (silverkarp) - är att den endast överför primärproduktionen från makrofyter till planktonalger, vilket i Syd- och Mellaneuropa har medfört stark vattenblomning. Gräskarp är troligen känslig för predation av gädda men den kan emellertid fortfarande rekommenderas för utsättning i smärre sjöar och dammar, där man i första hand vill uppnå eliminering av makrofyter, utan hänsyn till fiskevård i övrigt. Kostnaden innebär ca 8 000 kr/ha. Effekten varar så länge karpbeståndet finns kvar. Eftersom man inte kan räkna med naturlig reproduktion kan den eventuellt räknas som en engångsinsats i kombination med rotenonbehandling.

Förbättring av lekplatser

Här gäller samma principer som anges i avsnittet om fiskevård i små rinnande vatten, förutom att man teoretiskt genom dämning kan öka produktionen av t ex gädda (sid 4 Vattenståndsförändringar).

Bortsett från åtgärder i rinnande vatten kan man även tänka sig motsvarande ingrepp i tilllopp, utlopp och källådror. Få försök till sådana åtgärder har rapporterats i Sverige. I Nordamerika har lyckade försök gjorts att stimulera bäckrödinglek i små insjöar, genom att bygga konstgjorda lekplatser som tillförts syrerikt vatten via slangar från små uppdamningar i tillrinnande bäckar (Figur 2). En naturligare metod borde vara att bygga lekplatser i anslutning till oppvällande källor. Denna metod borde förenas med utplacering av romlådor (typ Vibertboxar).



Figur 2. Konstgjord lekplats för bäckroding.

Förbättring av uppehållsplatser

Detta innebär i Sverige, alltsedan sekelskiftet, i första hand utläggandet av skrisvasar, pålar med fastbundna buskar (helst av en). Dessa har ansetts förmånliga för fisket genom att erbjuda skydd och samtidigt lekplats för abborre. De har ibland betraktats med ett visst löje, men bör inte avfärdas. Skydd av skilda slag är kända att locka fisk - abborrgrund, bryggor, nedhängande vegetation. I Nordamerika har lyckade försök att locka fisk med hjälp av konstlade skydd sedan länge prövats. Sänkta bilvrak etc är inte förenliga med svensk miljövard, men kanske mera sofistikerade metoder av typen konstgjorda "korallrev" vore värda att prövas.

Försurade och kalkade sjöar

Försurningen av sjöar och vattendrag medför bl a reproduktions-skador, och så småningom helt utebliven föryngring i fiskbestånden. Mört är en av våra fiskarter, som är mest känslig för försurning och försvinner redan vid ett pH-värde på ca 5.5, medan gädda och abborre är de mest toleranta (Tabell 1). Eftersom mörtens samtidigt är en mycket stark näringskonkurrent till flertalet andra fiskarter, däribland abborre, kan abborren gynnas i ett tidigt försurnings-skede eller av en måttlig försurning, som endast skadar mörtens

Tabell 1. Ungefärliga pH-värden som befunnits kritiska för några fiskarters reproduktion och/eller överlevnad.

| Fiskart | Kritiskt pH-värde |
|------------|-------------------|
| Mört | 5.5 |
| Elritsa | 5.5 |
| Regnbåge | 5.5 |
| Röding | 5.2 |
| Öring | 5.0 |
| Siklöja | 5.0 |
| Bäckröding | 4.5-5.0 |
| Gädda | 4.4-4.9 |
| Abborre | 4.4-4.9 |
| Ål | 4.0-4.4 |
| Kräfta | 6.0 |

reproduktion. Vid ökad försurning skadas och så småningom upphör föryngringen även av abborre och gädda. I ett övergångsstadium innan sjön blir fisktom är vanligen abborrarnas tillväxt mycket god och fiske efter storvuxna abborrar kan vara givande.

Den enda typ av fiskevård som kan utföras i starkt försurade vatten är utsättning av särskilt surhetstoleranta arter, i första hand ål och bäckröding. Ålen, som är mycket tolerant, torde överleva och vandra ut även i de suraste vattnen, medan bäckrödingen ej överlever vintern och vårfloden i alltför kraftigt försurade sjöar (Tabell 1). Då yngelstadiet är det för försurning känsligaste stadiet i fiskarnas liv, rekommenderas utsättning av 1-2-årig fisk.

Kalkning är idag det bästa sättet att återskapa möjligheter till naturlig reproduktion i försurade vatten. Råd och riktlinjer för kalkning av sjöar och vattendrag finns utgivna av Fiskeristyrelsen (Meddelande 1/1982) och kan erhållas kostnadsfritt därifrån. Undersökningar har visat att fiskarnas reproduktion återupptas efter kalkning så snart en för resp fiskart godtagbar vattenkvalitet uppnåtts. Vidare återkommer flertalet av fiskarnas normala födoorganismer på naturlig väg senast några år efter kalkningsinsatserna, vilket innebär att inplantering av födoorganismer endast behöver utföras i undantagsfall.

Då mörten är mycket försurningskänslig, har bestånden slagits ut helt i många vatten innan kalkningsåtgärderna satts in. Denna art bör inte återutsättas, eftersom den är en mycket dominerande art som särskilt starkt konkurrerar med abborren.

I lämpliga sjöar kan försurningen "utnyttjas" för att skapa fiske-möjligheter på laxartade fiskar. I dessa vatten lever fiskarna i en stressituation och dör därför lättare vid en rotenonbehandling. Då rotenonets giftverkan dessutom är särskilt hög vid låga pH-värden, kan doseringen och därigenom kostnaderna för behandlingen minskas. Efter kalkning kan sedan önskvärda fiskarter utplanteras.

I vissa vatten kan det av olika skäl inte vara möjligt eller önskvärt att genom kalkning åstadkomma en stor och varaktig pH-förhöjning. I några sjöar har man i sådana fall provat s k partiella kalkningar. Avsikten med dessa är att skapa godtagbar vattenkvalitet under fiskarnas lek och ynglets första uppväxttid. Metoden förefaller särskilt användbar i vatten med bara abborre eller med abborre och gädda. Genom en väl avvägd dosering av kalk inom lämpliga områden på våren skapas förutsättningar för ett gott resultat av den kommande leken. Om man önskar reproduktion varje år måste kalkningen upprepas årligen, men metodens förtjänst ligger i att man själv kan styra abborrens reproduktion och endast "tilllåta" förökning med 2-3 års mellanrum. Då kan man visserligen få ett abborrbestånd, som inte är så talrikt, men där fiskarna i stället växer snabbt och blir stora.

För att lyckas med de partiella kalkningarna måste kalkdosen kunna beräknas noggrant, dvs vattenkvaliteten måste bli tillräckligt god för en lyckosam reproduktion under våren, samtidigt som effekten skall ha avklingat till nästa års lek. Metoden är därför lättast att praktisera i sjöar med snabb genomrinning, där kalkeffekten avtar snabbt.

Gödsling av näringsfattiga sjöar

Vattnen i skogslandet och i fjällen är oftast naturligt näringsfattiga (oligotrofa) och därför lågproduktiva ur fisksynpunkt. Sedan lång tid har man försökt att genom tillförsel av natur- eller handelsgödsel öka fiskavkastningen i denna typ av vatten. Mycket

få av dessa försök har dock följts upp i så hög grad att en förhöjd fiskavkastning verkligen kunnat beläggas. I några fall har man inte kunnat se någon biologisk effekt överhuvudtaget och i vissa fall har gödningen resulterat i en förhöjd produktion av sådana växtplanktonarter som är olämpliga som föda för andra organismer. Det största problemet vid gödning tycks vara att lyckas med att höja produktionen av arter som är lämpliga som föda för djurplankton.

Problemet kan troligen lösas genom att på något sätt kontinuerligt tillföra små mängder gödselmedel till sjöns ytvatten under vegetationssäsongen, i stället för att gödsla med stora mängder vid ett fåtal tillfällen. Att genom val av metod eller gödselmedel styra utvecklingen mot en produktion av lämpliga växtplanktonarter, tycks inte vara möjligt i dagens läge. Största chansen att lyckas med gödning synes ligga i att den sker så försiktigt, att plankton-sammansättningen inte förändras utan att man endast förhöjer produktionsnivån. I ett normalt näringsfattigt vatten bör därför fosfortillsatsen troligen ej vara större än $10 \mu\text{g P/l}$ ($10 \text{ g fosfor/l } 000 \text{ m}^3$).

I praktiskt taget alla näringsfattiga sjöar är det i första hand fosfor, men även kväve, som begränsar produktionen av alger och högre växter, vilka utgör det första ledet i näringskedjorna som slutligen leder fram till en produktion av fisk. Ett tillskott av fosfor och kväve borde därför kunna öka fiskavkastningen. De största möjligheterna att nå en ökad fiskavkastning i en sjö ligger i att öka produktionen i det fria vattnet, dvs produktionen av växt- och djurplankton. För att en sådan produktionsförhöjning skall kunna utnyttjas på bästa sätt måste sjön innehålla någon fiskart som är anpassad att livnära sig på djurplankton och dessutom i sig är ett lämpligt fiske- och/eller bytesobjekt för fiskare eller rovfiskar. Gödning av en sjö med t ex gädda, abborre och mört eller andra karpfiskar är direkt olämplig, då resultatet troligen blir att de sistnämnda, p g a sin stora konkurrenskapacitet, helt tar överhanden i sjön. De enda vatten som normalt bör komma ifråga för gödning är därför de som saknar de konkurrenskraftiga karpfiskarna och som samtidigt innehåller någon lämplig och önskvärd planktonätande fiskart. Man bör vidare ha klart för sig att sik och siklöja är skick-

liga planktonjägare och därför gynnas på bekostnad av den ofta mer eftertraktade rödingen. De mest positiva resultaten av gödsling har också erhållits i vatten med bestånd enbart av röding eller i kombination med öring och i ett fall med öring och harr.

Kunskapen om gödsling av fiskevatten är ännu bristfällig och bör därför endast utföras under kontrollerade former. Före utförandet bör gödslingen anmälas till Länsstyrelsen.

Syresättning av kvävningshotade sjöar

Syrebrist är vanlig i vissa typer av sjöar och beror på alltför stor tillförsel eller produktion av organiskt material. Vid nedbrytningen av detta material förbrukas syrgas och eftersom syrgastillförseln till ett vatten är minst under istäckta förhållanden, uppstår de svåraste problemen under senvintern. Som en följd av syrgasbristen i sedimenten ökar utflödet av fosfor från dessa, vilket ytterligare ökar produktionen av organiskt material under den kommande vegetationssäsongen.

För att undvika fiskdöd och även minska fosforutflödet från sedimenten har man provat att tillföra luft till vattenmassan. Detta har vanligen skett genom att man haft en kompressor stående på land och ett spridaraggregat utplacerat på sjöns botten. Stora aggregat som medför en total cirkulation och syresättning i hela sjön är mycket dyrbara. Mindre utrustningar, som har en mer lokal effekt, är något billigare. Fiskarna har mycket stor förmåga att uppsöka syrerikt vatten, varför en totalbehandling av hela sjön knappast är nödvändig.

Eftersom en syresättning av vattnet på intet sätt påverkar orsaken till den för höga syrgasförbrukningen i sjön, bör man dock i första hand undersöka om det går att vidta primära åtgärder för att minska syreförbrukningen. Flertalet kvävningshotade vatten är påverkade p g a tillförsel av näringsrikt vatten i någon form, t ex från avloppsutsläpp, från åkermark eller tillförsel av organiska ämnen, t ex via ensilagesaft. I sådana fall är den enda rätta åtgärden att försöka minska tillförseln av dessa ämnen. En annan typ av kvävningshotade sjöar är de som befinner sig i ett naturligt åldrings-

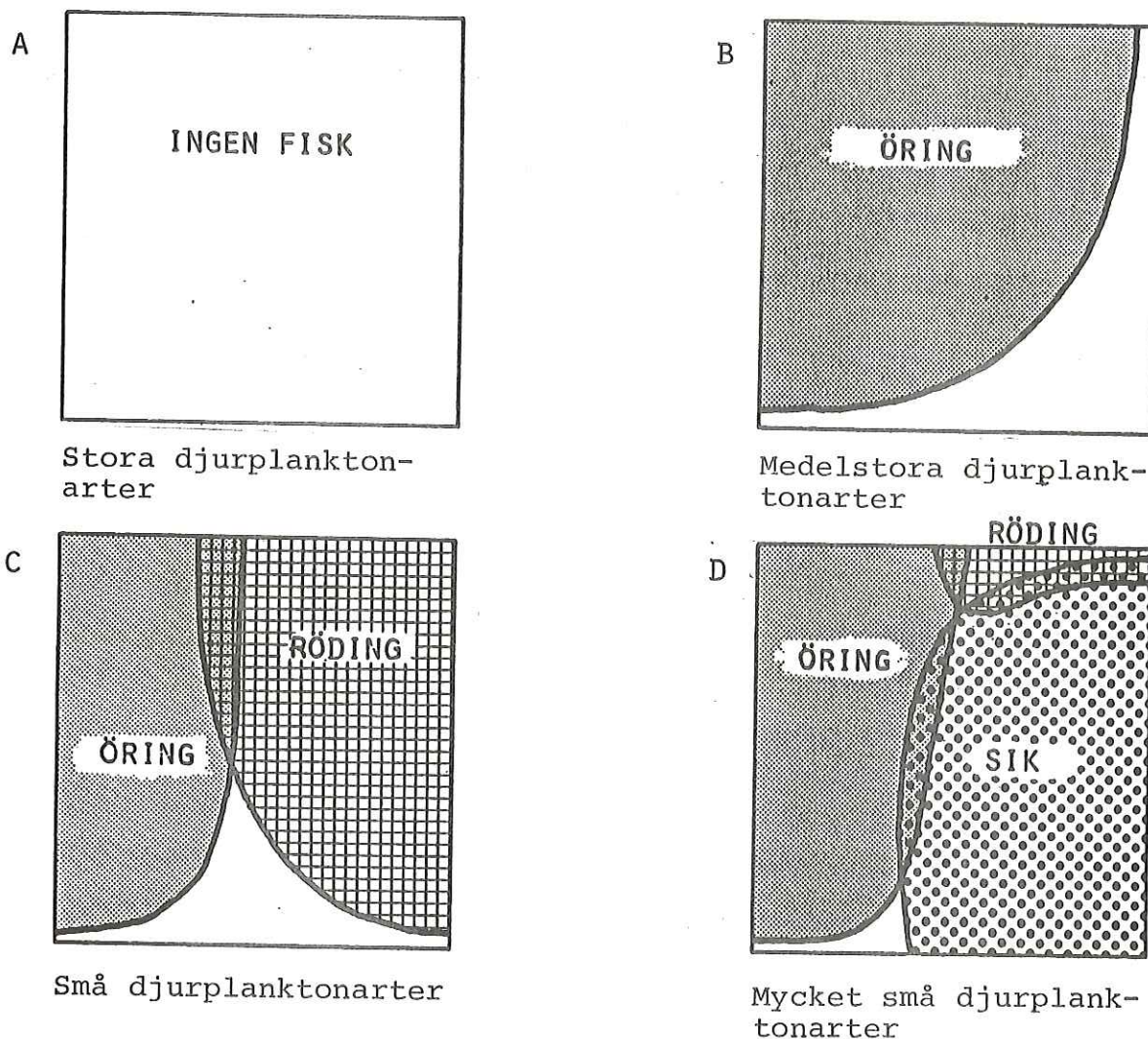
skede eller där vattenståndet sänkts för att vinna odlingsbar mark. Dessa sjöar är ofta grunda och vegetationsrika. Ett alternativ till syresättning kan i sådana sjöar vara att bekämpa vegetationen och då helst mekaniskt, varvid växterna bör bortforslas från sjön. Om sjön tidigare sänkts är den primära åtgärden att försöka höja vattennivån, varvid den rotade vegetationens utbredning minskar.

I de fall man beslutar sig för att förbättra sjöns syrgassituation genom luftning måste denna startas redan i samband med isläggningen. Om åtgärden sätts in då syrgasbrist uppstått i bottenvattnet, riskerar man att svavelväte, som är extremt giftigt, blandas i hela vattenmassan, varvid fiskarna dör.

BESTÅNDSFÖRÄNDRINGAR

Under denna rubrik behandlas så vitt skilda åtgärder som riktat fiske, rotenonbehandlingar och fiskutsättningar. Den viktigaste grundförutsättningen för åtgärder är vetskapen om att alla fiskbestånd interagerar, dvs de påverkar varandra antingen genom predation (att konsumera varandra) eller konkurrens (både inom arten och mellan arterna). Fiskbestånd anpassar sin tillväxt och talrikhet efter näringstillgången och samtidigt påverkar de sin näringssmiljö genom riktad betning. Detta leder också till att klimatiska och andra yttre faktorer, som påverkar näringstillgången, får stor betydelse för fiskbeståndens storlek och kvalitet och kan framför allt orsaka stora variationer i årsungarnas tillväxt och överlevnad mellan olika år.

Som en enkel modell hur fiskbestånd reagerar gentemot varandra kan de sedan länge studerade förhållandena i öring-, röding- och siksjöar användas. Figur 3A visar förhållandet i en fisktom sjö, där en fauna av ryggradslösa djur har kunnat utvecklas utan påverkan av fiskbetning. De kännetecknas av en fauna bestående av ofta stora djurplanktonarter och insekter som inte tål betning av fisk. Detta är typiskt inte bara för sjöar som på grund av djurgeografiska skäl varit fisktomma sedan istiden, utan även på konstlad väg fisktomma vatten som fått förbli fisktomma en tid. Sådana sjöar, i synnerhet de urgamla, är värda att skyddas som naturreservat, bl a för att vi bättre skall kunna förstå grundvalen för en fiskevård i djupaste bemärkelse.



Figur 3. Ett enkelt exempel på hur konkurrerande fiskarter påverkar varandra och sin näringssmiljö.

- A. I naturligt fisktomma sjöar eller rotenonvatten utvecklas en fauna av stora ryggradslösa djur, av vilka många inte kan fortleva då fisk introduceras.
- B. Sätter man ut en fiskart i en sådan sjö (i detta fall öring) kommer den att ta till vara större delen av de resurser som finns, t ex näring, uppehållsplatser och lekplatser.
- C. Sätter man ut en art till (i detta fall röding), tvingas den ursprungliga arten att begränsa sig till de resurser som den kan utnyttja utan alltför stark konkurrens från den senast införda arten.
- D. Sätter man ut ytterligare en art (i detta fall sik), uppstår en ökad konkurrens om resurserna. I detta fall blir den så svårartad att en ursprunglig art (t ex röding) mer eller mindre helt utrotas.

Figur 3B åskadliggör införseln av en fiskart (i detta fall öring), som kommer att beta ned vissa arter (t ex stora, långsamsimmande, lättillgängliga arter). I stort kommer den ensamma fiskarten att utnyttja tillgängliga resurser på ett optimalt sätt - näring, uppehållsplatser, lekplatser, osv. Den kommer med andra ord att fylla sin "nisch". Som enda fiskart kommer den också att bli sin egen värsta fiende, dvs den kommer att konkurrera om näringen med sina fränder, vilket i längden kan leda till s k tusenbrödrabestånd. Fiskevård i en sådan sjö bör i första hand gå ut på ett fiske som bibehåller en optimal kvalitet hos fisken, dvs förhindrar uppkomsten av "tusenbröder".

I Figur 3C illustreras vad som händer om ytterligare en fiskart införs i systemet (i detta fall röding). Rödingen är en stark konkurrent till öringen, varför den effektivt kommer att rycka bort flera av dess resurser. Rödingen lägger t ex beslag på en stor del av djurplanktonfaunan, och därmed de fria vattnen. De är även väl skickade att ta hand om lekplatser i själva sjön. Detta kommer att för öringens vidkommande innebära att den måste dra sig tillbaka till ett levnadssätt som i begränsad mening gör den överlägsen rödingen i ett mindre, men speciellt avseende. Den retirerar med andra ord till en "realiserad nisch" dvs den renodlar sin egenart i förhållande till konkurrerande arter. Av figuren framgår även att en del av resurserna förblir outnyttjade. Sådana outnyttjade resurser brukar benämnas "tomma" eller "potentiella nischer". Vill man bedriva fiskevård i ett sådant till synes enkelt system finns många alternativ. Här är några:

- 1) Man söker fylla den "tomma nischen", dvs man inplanterar en främmande art som förefaller lämplig, och som utan att skada redan befintliga arter kompletterar dessa i systemet.
- 2) Man gynnar någon av arterna genom att fiska hårt på en alltför dominerande art eller man förstärker beståndet hos den gynnade arten genom utsättning av odlade ungar.
- 3) Man vidgar resursramen genom t ex gödning, kalkning, etc, eller man inför organismer som inte förekommit tidigare för att öka näringsutbudet.

Figur 3D illustrerar vad som kan hända om ytterligare en art införs i det under C beskrivna systemet. Detta innebär i första hand att en stor del av den "tomma nischen" fylls ut av en art med speciella egenskaper att utnyttja resurser, inte bara inom den "tomma nischen" utan även inom de ursprungliga arternas domäner, i detta fall sik införd i en öring-rödingsjö. Det nya systemet med tre arter medför nya komplikationer. Den mest kända är att införandet av vissa sikarter i sjöar med röding tenderar att utplåna denna art, vilket i första hand sker via en konkurrens om de unga fiskarnas basföda - i första hand djurplankton. Den art som är bäst anpassad att leva på småväxta fiskar - i detta fall öring - kommer å andra sidan att dra fördel av det nya tillskottet av näring som sikintroduktionen innebär. Det bestående intrycket är att ju flera arter som införs i ett system (en liten insjö), ju större del av produktionen kommer att utnyttjas. Å andra sidan kommer av människan föredragna arter att minska, om man inte söker manipulera systemet genom något slag av fiskevård.

De typer av fiskevård som nämnts ovan (under C) gäller även i detta fall, fastän tillståndet nu är mera komplicerat. Den "tomma nischen" har uppenbarligen reducerats väsentligt. Införandet av en ny art måste i högre grad än i tidigare fall inkräkta på ursprungliga arters nischer. Detta vare sig nykomlingen är konkurrent eller predator. I än mer komplicerade fiskbestånd med kanske fler än tio arter, blir det allt svårare att generalisera och därmed att erbjuda säkra fiskevårdsåtgärder. Ett återställande av en sjö i "nolläge", t ex genom rotenonbehandling, kanske till sist blir den mest effektiva metoden att bedriva fiskevård i små sjöar.

Fiske

I många sjöar, särskilt näringsrika, domineras fiskfaunan ofta av karpfiskar, i första hand av mört men ofta även av braxen och björkna. Anledningen till detta är att dessa fiskarter är mycket konkurrenskraftiga och därför kan t ex tränga undan den värdefullare abborren och även minska näringstillgången för gäddyngel. I andra sjöar förekommer visserligen de "rätta" fiskarterna, men fiskarna

är alltför småvuxna för att ha något fångstvärde. Sådana s k tusenbrödrabestånd av t ex abborre och sik är vanliga. Anledningen till den dåliga tillväxten är helt enkelt att beståndet är så talrikt att födan inte räcker till för normal tillväxt.

I framförallt mindre sjöar finns dock möjlighet att genom olika åtgärder påverka fiskbeståndens sammansättning och utseende. Detta kan bl a ske genom s k riktat fiske - vilket oftast är en mycket mödosam insats - eller genom s k partiella rotenonbehandlingar.

Sjöar med rena abborrbestånd förefaller att vara de minst svåra att påverka genom en fiskeinsats. Anledningen är att abborren dels är lättfångad under leken och dels att större abborrar till stor del lever på de yngre och därigenom bidrar till att minska beståndets täthet. Fisket bör ske under leken med finmaskiga ryssjor eller mjärdar. Ett försök har visat att man genom fiske med 2 ryssjor/ha sjöyta under en vecka lyckades fånga hälften av det lekande abborrbeståndet, vilket resulterade i en ökad näringstillgång och tillväxt för de kvarvarande abborrarna. Åtgärden är ej att se som en engångsinsats, utan efter några år återgår storlekssammansättningen i populationen till det ursprungliga läget. Genom att storlekssortera abborrarna vid fisket och återutsätta de största och rovlevande kan man dock lyckas skapa ett gott fiske på storvuxna individer under 2-4 år.

Att förändra fiskfaunans sammansättning genom riktat fiske i sjöar som innehåller mängder av karpfiskar är betydligt mödosammare. Avsikten med åtgärden är, att genom borttagande av de konkurrensstarka vitfiskarna, ge de rovlevande gäddorna och större abborrarna en chans att öka, varpå dessa själva till viss del kan förmå att hålla tillbaka vitfiskbestånden. Svårigheterna med åtgärden beror främst på att stora mängder vitfisk måste fiskas ut, innan man får någon märkbar effekt och att tomrummet efter de bortfångade fiskarna snabbt fylls ut av yngre fiskar av samma art. För ett lyckat resultat krävs därför ett mer eller mindre konstant fiske efter vitfisk. De redskap som hittills kommit till användning är framförallt storryssjor av olika maskstorlekar, men även finmaskiga mindre ryssjor och mjärdar kan vara användbara under lektiden.

Ett annat sätt att decimera vitfiskbestånd är genom s k partiella rotenonbehandlingsar.

En bidragande orsak till att fiskfaunan i många sjöar domineras av karpfiskar är att fisketrycket på dessa arter är mycket lågt. Fiske med olika typer av handredskap är direkt inriktat på fångst av rovlevande fiskarter, t ex gädda och abborre. Resultatet blir att de sistnämnda arterna, som ofta redan tidigare varit tillbakatryckta av vitfiskarna, reduceras än mer, vilket får till resultat att t ex mört, braxen och björkna kan expandera ytterligare i sjön. Ett allsidigt fiske med olika typer av redskap, som fångar även de ur mat- eller fritidsfiskesynpunkt mindre värdefulla arterna är därför en förutsättning för att hålla en god balans mellan fiskarterna i en sjö. Vid fiske med nät fångas de mest aktiva fiskarterna medan t ex gädda, med undantag för lek-tiden, sällan fångas. Nätfiskeförbud i ett vatten gynnar därför i första hand en utveckling av täta bestånd av vitfisk.

I små fjällsjöar med få arter råder ofta liknande men "enklare" förhållanden. I sjöar med låg fiskeintensitet finner man ofta bestånd av stora fiskar. Ökat fiske i sådana sjöar leder snabbt till en minskad medelvikt i synnerhet om ett hårt nätfiske kombineras med sportfiske. Då minskar framförallt öringbeståndet mycket påtagligt, medan rödingbeståndet kommer att bestå av en mängd små och unga fiskar. Fisk med god medelvikt kan i sådana sjöar uppnås genom att hålla nätfisket på låg nivå och genom att använda grovmaskiga nät. Antalet öringar kan ökas om fisket i öringens uppväxtområden, strömmande vatten, avslutas. Rödingen kan befiskas hårt, i synnerhet på vintern med pimpel, då även fisk med svag tillväxt fångas. Det senare gäller i synnerhet rödingar som fångas på senvintern.

I sjöar med naturlig reproduktion kan ett "trädalagt" fiske rekommenderas. Detta innebär fiskeförbud under viss tid (t ex tre år), vilket tillåter en naturlig återhämtning av fiskbeståndet. Denna fiskevårdsmetod har sedan urminnes tid med framgång tillämpats av samerna.

Rotenonbehandlingar

En rationell och förhållandevis billig fiskevårdsåtgärd i mindre sjöar är att genom rotenon helt utrota (totalbehandla) eller decimera (partiellbehandla) icke önskvärda fiskarter.

Rotenon är ett mycket effektivt medel för utrotning av fisk. Abborre, gädda, mört, sik och laxartade fiskar är mycket känsliga. Sutare, karp, ruda och lake är mera motståndskraftiga. Kräfter är mycket motståndskraftiga bortsett från deras skalömsningsperiod. Inverkan på andra organismer som ändas med gälar tycks vara mycket tillfälliga, dvs kräftdjur, insekter och andra djur överlever eller rekoloniserar snabbt det förgiftade vattnet. Rotenon är helt ofarligt för varmblodiga varelser i de doseringar som används. Någon fysiologisk upplagring av ämnet har ej konstaterats.

Partiell behandling

För att decimera en viss fiskart och därmed skapa bättre förutsättningar för önskvärda fiskarter kan utvalda områden av sjöar behandlas med rotenon. En förutsättning för metodens användande är att de icke önskvärda fiskarterna ansamlas i stora mängder på lämpliga platser, där man med eller utan avstängning kan sprida ut rotenon. Partiella behandlingar har hittills oftast utförts i samband med fiskarnas lek. Mört och löja brukar, av hittills okänd anledning, på hösten ansamlas i synnerligen täta stim antingen i tillrinnande vattendrag eller på annan plats i sjön. Om dessa stim kan lokaliseras, har man stora möjligheter att döda en avsevärd del av mörtbeståndet med en relativt ringa insats.

Totalbehandling

Vid totalbehandling är målet att utrota all fisk för att därefter insätta fiskarter som man hellre önskar. För att erhålla en god effekt av behandlingen krävs noggranna förundersökningar. Mycket viktigt är att sjöns tillflöden, källor och smärre vattensamlingar kartläggs. Ingen del av sjöns nederbördsområde får försummas. Även isolerade småsjöar kan under högvattenperioder ha

förbindelse med sjön. Uppgifter om sjöns vattenkvalitet, volym och fiskbestånd måste föreligga för att man skall kunna beräkna den mängd rotenon som bör tillföras.

Dosering

Doseringen varierar med avseende på olika vattentyper från 0.2-1.0 liter per 1 000 m³ vatten. Surt vatten ökar effekten av rotenonet och förlänger dess verkan. Basiskt vatten kräver högre rotenonhalter. Humushalt liksom planktonförekomst påverkar rotenonåtgången. Dvs höga halter kräver hög rotenonåtgång. Riklig vattenvegetation medför svårigheter av skilda slag som innebär att även här rotenondoseringen måste ökas.

Följande riktvärden kan rekommenderas vid dosering:

| | | |
|--|----------|----------------------------|
| pH under 6.0 klart vatten (sikt 3-4 m) | 0.20 | liter/1 000 m ³ |
| " 6-7 låg humushalt | 0.30 | " |
| " 6-7 hög humushalt | 0.40 | " |
| " > 7 hög planktonhalt | 0.50-1.0 | " |

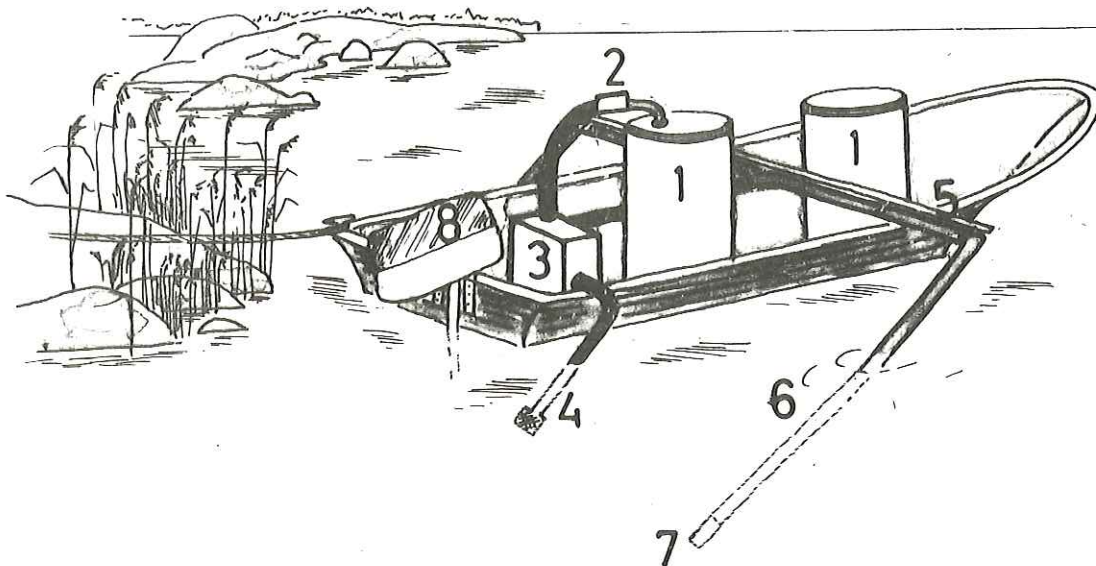
Vid dosering bör även hänsyn tas till förekommande vattenvegetation som kan medföra behandlingssvårigheter.

Tidpunkt för behandling

Rotenonbehandling bör lämpligast utföras under juli-september då i allmänhet okläckt rom från fisk ej finns i vattnet. Man bör eftersträva att behandling skall ske under den period då vattenföringen är som lägst.

Behandling

Vid behandling är det viktigt att rotenonet får en så jämn spridning som möjligt i vattnet. I grunda mindre sjöar där vattendjupet understiger 4 m är det tillräckligt med manuell ytspridning. Rotenonet blandas med vatten (1 dl rotenon per 25 l vatten) och sprids jämnt över vattenytan. Lämplig utrustning är en ryggburen spruta. Vid behandling av större sjöar måste speciella rotenonaggregat användas, som möjliggör en effektiv spridning av rotenon i hela vattenvolymen, såväl i ytskiktet som i djupare delar av sjön (Figur 4).



- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1. Fat med rotenon | 5. Ramp |
| 2. Doseringsapparat | 6. Polyetenslang med hål |
| 3. Motorpump | 7. Tyngder |
| 4. Insugningsslang | 8. Utombordsmotor |

Figur 4. Båt med utrustning för rotenonbehandling.

När det gäller behandling av bäckar och källor där strömmande vatten förekommer, når man bästa effekt genom att placera jutesäckar med rotenonindränkt sågspån på lämpliga ställen.

Rotenonspärrar

För att neutralisera rotenonets verkan nedströms en behandlad sjö kan kaliumpermanganat tillsättas i sjöns utloppsbeck.

Vandringshinder

För att hindra icke önskvärda fiskarter att uppvandra i den behandlade sjön måste vandringshinder anläggas. Hindret skall byggas före behandlingen.

Utsättning av fisk efter rotenonbehandling

Rotenon bryts ner i vatten under loppet av några veckor till 6 månader. Vattentemperaturen spelar en avgörande roll vid nedbryt-

ningen. Vid +7^o kan det ta 2-3 månader innan rotenonets effekt är borta medan den vid +22^o är försvunnen redan efter ett par veckor.

Utsättning av fisk kan i de allra flesta fall ske under samma år som behandlingen utfördes. Man bör kontrollera att rotenon ej finns kvar genom att sätta ut fisk i burar. De fiskarter som kan rekommenderas för utsättning i behandlade sjöar är framförallt öring, röding, regnbåge och bäckröding. Mängden utsatt fisk varierar med avseende på hur vattnet skall nyttjas.

Fiskutsättningar

Innan en fiskutsättning görs, bör man göra helt klart för sig vilket ändamål den har. Detta därför att ändamålet skall styra riktlinjer, metodik och beräkningar.

Följande ändamål har angivits av EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission) för fiskutsättningar.

- 1) Kompensation: Ersättning av fisk i den fas där mänsklig påverkan har förstört rekryteringen.
- 2) Upprätthålla: För att upprätthålla ett bestånd vid dess naturliga bärkraft (carrying capacity).
- 3) Överdriva: Att upprätthålla ett bestånd vid en högre nivå än naturligt p g a hög exploatering.
- 4) Put-and-Take: Att under kort tid tillhandahålla fångstbar fisk, som utnyttjas av fritidsfiskare.
- 5) Put-Grow-and-Take: Att tillhandahålla fisk som måste växa innan den kan utnyttjas av fritidsfiskare.
(Utsättning-till-växt-fångst)
- 6) Återbesätta: Att återskapa ett fiskbestånd som tidigare har slagits ut.
- 7) Öka artsammansättningen: Att öka antalet arter tillgängliga för ett fritidsfiske.

- 8) Nisch-utfyllning: Att skapa ett fiskbestånd för att utnyttja en trofi- eller utrymmesresurs som antas vara outnyttjad. Att fylla en "tom" nisch (jfr resonemang sid 13).
- 9) Bytesdjur: Att tillhandahålla ett bytesdjur för att öka produktionen av en från sportfiske eller yrkesfiske utnyttjad art.
- 10) Kontroll av oönskade växter och djur: Att tillhandahålla organismer för att kontrollera växter och djur som anses ej önskvärda av människan.
- 11) Miljöförbättring: Att tillföra organismer som förväntas förändra systemet i positiv riktning.
- 12) Bevarande: Att upprätthålla genetisk diversitet för att bevara utrotningshotade arter eller bestånd.

De vanligast ändamålen med fiskutsättningar i mindre sjöar är att skapa s k Put-and-Take-vatten ("Direktfiskevatten") eller Put-Grow-and-Take-vatten ("Naturvatten"). I det förstnämnda fallet är målet att så många utsatta fiskar som möjligt skall återfångas under en fiskesäsong. Utsättningarna bör således anpassas till fiskeutnyttjandet. I en mellansvensk mindre sjö kan lämpligen 10-40 kg/ha utsättas. Utsättningsfisken bör vara av portionsstorlek (0.3 kg och uppåt). Lämpliga fiskarter utgör framförallt öring och regnbåge.

Målet med "naturvattnen" är att genom utsättningar maximalt utnyttja sjöns förmåga att producera fisk i fångstbar storlek.

Beräkning av utsättningsmängder

När ändamålet med en fiskutsättning är fastslaget så vet man också om det skall sättas ut mer, lika mycket eller mindre fisk än vad som naturligt kan avkastas, vattnets "carrying capacity". Vad som är den naturliga fiskavkastningen är dock inte alltid så lätt att bestämma.

Fiskproduktionens storlek i ett vatten är självfallet beroende av vattnets näringsrikedom. Dessutom påverkas produktionen av

antalet fiskarter som finns i sjön, dvs ju flera arter desto effektivare utnyttjas produktionen av näringsorganismer och desto högre blir sjöns totala produktion av fisk.

Nedanstående tabell anger mycket grovt hur stor den totala årliga avkastningen av fisk är i mindre sjöar i olika delar av landet.

Tabell 2. Fiskavkastningen i några olika sjötyper.

| | Total fiskavkastning (kg/ha·år) |
|---|---------------------------------|
| Fjällsjöar | 1- 2 |
| Skogssjöar i norra och mellersta Sverige | 2- 4 |
| " " södra Sverige | 4-10 |
| Sjöar i odlingslandskap i norra och mellersta Sverige | 5-25 |
| Sjöar i odlingslandskap i södra Sverige | 10-50 |

Allmänt varnas för att överskatta avkastningen av fisk i naturvatten. Om dessutom utplanteringen sker i ett vatten, som redan tidigare hyser flera fiskarter, kommer avkastningen av den utsatta arten att endast utgöra en ringa del av den totala avkastningen i sjön.

Under tiden från utsättning fram till fångst är fiskarna utsatta för en viss naturlig dödlighet. Omfattning av denna dödlighet varierar bl a beroende på vilken fiskart som sätts ut, vilka övriga fiskarter som förekommer i sjön, fiskens ålder vid utsättning, tiden från utsättning till fångst och på vilken mängd fiskar som sätts ut.

De utsättningsmängder som angivits för att nå en avkastning av 1 kg/ha·år (Tabell 3), har beräknats med ledning av resultat från märkningsförsök. I tabellen har uppgivits en medelfångstsvikt för varje art. Om man avser att börja fiska innan denna fångstsvikt uppnåtts, kan utsättningsmängderna ökas. En halvering av medelfångstvikten, innebär att utsättningsmängden kan fördubblas. Idag utsätts i regel betydligt mera fisk, än som rekommenderas här.

Exempel på hur Tabell 3 används: Antag att 1-årig öring skall sättas ut i en sjö, där fångsten av öring beräknas till 5 kg/ha och år. Just denna öringstam beräknas i utsättningsområdet uppnå medelfångstvikten 0.35 kg som 4-åring, dvs fisken betraktas som normalväxande. Gå in i tabellen för öring, regnbåge eller bäckröding under utsättningsåldern 1 och sök efter normalväxande. I tabellen återfinns värdet 40. Dvs 40 st fiskar skall sättas ut per ha och år om 1 kg öring per ha och år skall erhållas. Nu var dock den beräknade avkastningen 5 kg öring per ha och år varför siffran 40 måste multipliceras med 5. Antal fiskar som i denna speciella sjö skall sättas ut blir då $5 \cdot 40 = 200$ st 1-åriga öringar per ha och år.

(För den som är intresserad av att försöka beräkna fiskavkastningen i ett vatten, eller själv vill beräkna utsättningsmängder, hänvisas till bilagan.)

Till slut några råd före utsättningen:

- 1) Fisk bör om möjligt sättas ut på våren.
- 2) Om nykläckt yngel sätts ut så var mycket noga med att detta sker exakt när gulsäcken absorberats.
- 3) Valet av fiskstam är viktigt och ursprunglig stam bör om möjligt användas. Om detta ej går, använd stam från närliggande vattenområden.
- 4) Öringutsättningar i gäddsjöar ger som regel dåligt resultat.
- 5) Sikinplantering i rödingsjöar ruinerar vanligtvis rödingbeståndet.
- 6) Utsättning av ål i kräftvatten spolierar kräftbeståndet.
- 7) Kontrollera att inte oönskade fiskarter medföljer vid inplanteringen.

Tabell 3. Utsättningsmängder i antal per år, där ingen självreproduktion förekommer, för att erhålla en avkastning av 1 kg/ha och år under varierande förutsättningar.

| Fiskart | Utsättningsmängder vid olika tillväxt | | | Beräknad årlig dödlighet i % |
|----------------------------------|---|---------------|----------------|------------------------------|
| Öring, regnbåge eller bäckröding | Ålder vid vilken fisken beräknas ha uppnått medelfångstvikten 0.35 kg | | | |
| | 3 år | 4 år | 5 år | |
| Utsättningsålder | Snabbväxande | Normalväxande | Långsamväxande | |
| 0 | 100 | 350 | 1 150 | 70 |
| 1 | 20 | 40 | 100 | 60 |
| 2 | 10 | 20 | 40 | 60 |
| 3 | - | | | |
| Röding | Ålder vid vilken rödingen beräknas ha uppnått medelfångstvikten 0.30 kg | | | |
| | 4 år | 6 år | 8 år | |
| Utsättningsålder | Snabbväxande | Normalväxande | Långsamväxande | |
| 0 | 50 | 210 | 830 | 50 |
| 1 | 15 | 40 | 120 | 40 |
| 2 | 10 | 30 | 80 | 40 |
| Kanadaröding | Ålder vid vilken kanadarödingen beräknas ha uppnått medelfångstvikten 0.50 kg | | | |
| | 6 år | 8 år | 10 år | |
| Utsättningsålder | Snabbväxande | Normalväxande | Långsamväxande | |
| 0 | 450 | 2 700 | 15 000 | 60 |
| 1 | 70 | 250 | 1 000 | 50 |
| 2 | 30 | 130 | 500 | 50 |
| 3 | 15 | 70 | 250 | 50 |
| Gös | Ålder vid vilken gösen beräknas ha uppnått medelfångstvikten 0.75 kg | | | |
| | 5 år | 6 år | 8 år | |
| Utsättningsålder | Snabbväxande | Normalväxande | Långsamväxande | |
| nykläckt | 120 | 300 | 1 800 | 60 |
| 0+ | 10 | 20 | 50 | 40 |
| Ål | Ålder vid vilken ålen beräknas ha uppnått medelfångstvikten 0.60 kg | | | |
| | 8 år | 10 år | 12 år | |
| Utsättningsålder | Snabbväxande | Normalväxande | Långsamväxande | |
| Glasål (motsv. 0 år) | 8 | 12 | 18 | 20 |
| Förstr. (" 4 år) | 4 | 6 | 8 | 20 |
| Sättål (" 6 år) | 3 | 4 | 6 | 20 |

LITTERATUR

Nedanstående litteratur utgör ett urval av svenska och engelskspråkiga sammanställningar om biologi och fiskevård i sjöar.

- Andersson, K.A. (Red.) 1974. Fiskar och fiske i Norden. Bd 2. Fiskar och fiske i sjöar och floder. Natur och Kultur, Stockholm. p. 425-754.
- Anderson, L.G. 1977. The economics of fisheries management. The John Hopkins University Press, Baltimore and London. 214 p.
- Brinck, P., T. Céwe, E. Olerud, C. Ramel & H. Sjörs (Red.) 1972. Vattenmiljön. Praktisk miljökunskap. Natur och Kultur, Stockholm. 498 p.
- Calhoun, A. (Red.) 1966. Inland fisheries management. The State of California. The Resources Agency. Department of Fish and Game. 546 p.
- EIFAC. 1982. Report of the symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries. EIFAC Techn.Pap. 42. 43 p.
- Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske och provtagningmetoder. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 24 p.
- 1982. Satsa på öringsjöar. Fiskejournalen 9(9):25-27.
- & G. Svärdson. 1976. Principer för fiskevården i rödingsjöar. (English summary: Principles for the management of char populations.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 79 p.
- Fürst, M. 1977. Flodkräftan och signalkräftan i Sverige 1976. (English summary: The crayfish Astacus astacus L. and Pacifastacus leniusculus Dana in Sweden 1976.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 32 p.
- 1983. Kräftor. Ur Utsättning av fisk och kräftdjur. EIFAC:s XII Symposium i Budapest 31 maj - 5 juni 1982. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2):5-10. (In Swedish and English.)
- Gerking, S.D. (Red.) 1978. Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 496 p.
- Gustafson, K.-J., N.-A. Nilsson & E. Olofsson. 1981. Övre Särvsjön. Konsekvenser av rotenonbehandling av en stor norrländsk sjö. (English summary: Consequences of the rotenone treatment of a large northern Swedish lake.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 20 p.
- Johansson, C. 1979. Vad är fiskevård? Fritidsfiskarna, Stockholm. 46 p.
- Johansson, K. & P. Nyberg. 1981. Försurning av svenska ytvatten - effekter och omfattning 1980. (English summary: Acidification of surface waters in Sweden - effects and extent 1980.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (6). 118 p.

- Muus, B.J. & P. Dahlström. 1972. Sötvattensfisk och fiske. P.A. Norstedt och Söners Förlag, Stockholm. 224 p.
- Nilsson, O.W. 1974. Fisken och miljön. LT:s Förlag, Stockholm. 160 p.
- 1983. Våra nya fiskar. LT:s Förlag, Stockholm. 76 p.
- & H. Runnström. 1966. Fritidsfiske. Fiskefrämjandet, Stockholm. 207 p.
- Runnström, H. & O.W. Nilsson. 1981. Fiskevårdens ABC. Fritidsfiskarna, Stockholm. 109 p.
- Statens Naturvårdsverk. 1976. Diagnos. Sjöar under påverkan. Statens Naturvårdsverk Publ. (2). 161 p.
- Svenskt Fiskelexikon. 1955. Red. N. Rosén. AB Nordiska uppslagsböcker. 704 p.
- Svärdson, G. 1970. Effekter av hårt fiske. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (6). 13 p.
- & N.-A. Nilsson. 1964. Fiskebiologi. LT:s Förlag, Stockholm. 253 p.
- Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 1983. Utsättning av fisk och kräftdjur. EIFAC:s XII Symposium i Budapest 31 maj - 5 juni 1982. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). (In Swedish and English.)

BILAGA

Exempel på beräkning av fiskavkastning och utsättningsmängder

Ett sätt att få en uppfattning om fiskavkastningen är att använda "Morfoedafiskt index (MEI)"

$$\text{MEI} = \frac{\text{TDS}}{\bar{m}}$$

där TDS står för "Total Dissolved Solids" och \bar{m} är sjöns medeldjup i meter. TDS erhålls genom filtrering och indunstning i värmeskåp av ett vattenprov till konstant vikt vid 103-105°C. TDS uttrycks i mg per liter vattenprov. Provet skall tas i ytan långt från stranden och i skarven juli-augusti efter en vecka utan regn och med endast svag vind. Ett sådant värde anses motsvara det årliga genomsnittet.

Sjöns medeldjup (\bar{m}) erhålls antingen genom ekolodning eller handlodning om det inte redan finns en djupkarta. Fiskavkastningen (y) i kg per ha och år beräknas sedan genom formeln:

$$y = 1.25 \sqrt{\text{MEI}} \quad \text{eller omskrivet}$$

$$y = 1.25 \sqrt{\frac{\text{TDS}}{\bar{m}}}$$

Nästa steg är att försöka få en uppfattning om den totala dödligheten (z) uttryckt som

$$z \cdot t = \ln \frac{N_0}{N_1}$$

där t är tidsintervallet (vanligtvis 1 år) och N_1 är det antal fiskar som finns kvar av antalet N_0 efter tidsintervallet t. Den totala dödligheten som består av naturlig- och fiskedödlighet varierar mycket mellan olika vattensystem, mellan olika arter och även mellan stammar av samma art. Tabell 4 anger medelvärden för märkt fisk. Dessa får anses vara i högsta laget men kan ge en antydning om i vilket intervall man bör söka. Slutligen, innan beräkningarna kan börja, behövs uppgifter

Tabell 4. Medelvärden av den totala dödligheten (z) för olika fiskarter från märkningsförsök.

| Art | Totala antalet utsatta | Totala antalet återfångade | Totala dödligheten (z) | Den årliga dödligheten i % |
|--------------|------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| Kanadaröding | 56 955 | 16 677 | 0.73 | 51.9 |
| Röding | 32 587 | 6 341 | 0.78 | 54.2 |
| Lax | 52 548 | 4 339 | 0.87 | 57.9 |
| Gädda | 5 071 | 696 | 0.89 | 58.8 |
| Harr | 9 432 | 917 | 0.90 | 59.5 |
| Abborre | 2 220 | 92 | 0.99 | 62.7 |
| Sik | 4 187 | 761 | 0.99 | 62.7 |
| Öring | 201 913 | 28 212 | 1.16 | 68.7 |
| Regnbåge | 38 507 | 8 896 | 1.29 | 72.5 |
| Korsningar | 16 285 | 3 116 | 1.30 | 72.7 |

om fiskens tillväxt. Även här är variationerna stora mellan vatten, arter och stammar, men är dock relativt lätta att få tag på. Fiskodlare och fiskeritjänstemän har ofta god kunskap om fiskars tillväxt.

Den slutliga beräkningen över antalet fiskar per ha som skall sättas ut (S) görs efter formeln:

$$\text{Utsättningsmängd} = S = \left(\frac{q \cdot Y}{\bar{w}} \right) \cdot e^{-z(t_c - t_o)}$$

där q är proportionen av den totala avkastningen som kommer ifrån den utsatta arten när det finns flera arter i fångsten. y är den naturliga potentiella avkastningen framräknad med hjälp av det "Morfoedafiska indexet" eller liknande. \bar{w} är fiskens medelvikt vid fångsten, t_c är fångstaldern och t_o utsättningsåldern. z är den totala dödligheten.

Exempel:

- $q = 0.75$ dvs 75 % av fångsten kommer att bestå av den utplanterade fisken
- $y = 5$ dvs avkastningen är beräknad till 5 kg per ha och år (medelgod svensk sjö)
- $\bar{w} = 0.50$ dvs medelvikten på den återfångade fisken beräknas till 0.5 kg
- $t_c = 4$ dvs fisken återfångas som 4-årig
- $t_o = 2$ dvs fisken sätts ut som 2-årig
- $z = 0.69$ dvs den årliga dödligheten är 50 %
- $S = \frac{0.75 \cdot 5}{0.50} \cdot e^{-0.69(4-2)} = 7.5 \cdot e^{-1.38} \approx 30$ st/ha

En uppställningshjälp finns i Tabell 5. För er som tycker att matematik är tråkigt finns ett antal redan uträknade värden i Tabell 3 som anger hur många fiskar som skall sättas ut under olika förutsättningar.

Tabell 5. Beräkningshjälp.

Total dissolved solids TDS = _____ mg/l

Sjöns medeldjup \bar{m} = _____ m

$MEI = \frac{TDS}{\bar{m}} = \text{_____} =$

Fiskavkastningen $Y = 1.25 \sqrt{MEI} = 1.25 \sqrt{\text{_____}} =$ kg/ha och år

Andel av fångsten som kommer av den utplanterade fisken $q =$ _____

Medelvikten på den återfångade fisken $\bar{w} =$ _____ kg

Aldern på fisken när den uppnått medelvikten $t_c =$ _____ år

Utsättningsåldern $t_o =$ _____ år

Totala dödligheten $z =$ _____

Omvandlingstabell från årlig dödlighet i % till z-värden.

| % | z | % | z |
|----|------|----|------|
| 20 | 0.20 | 60 | 0.92 |
| 25 | 0.29 | 75 | 1.39 |
| 30 | 0.36 | 90 | 2.30 |
| 50 | 0.69 | | |

Utsättningsmängden $S = \left(\frac{q \cdot y}{\bar{w}} \right) \cdot e^{-z(t_c - t_o)} =$
 $= \text{_____} \cdot e^{-}$
 $=$ antal/ha

