

# Standardiserad metodik för provfiske i sjöar

*Stratifierad provtagning med Nordiska  
översiktsnät möjliggör statistiskt säkra analyser  
av fisksamhällenas status och förändringar över  
tiden*

ANDERS KINNERBÄCK  
Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium  
178 93 Drottningholm  
Tel: 08-620 04 48  
E-mail: [anders.kinnerback@fiskeriverket.se](mailto:anders.kinnerback@fiskeriverket.se)

För beställning kontakta:  
Fiskeriverket, Box 423, 401 26 GÖTEBORG  
Telefon: 031-743 03 00, Telefax: 031-743 04 44

ISSN 1404-8590

# Innehåll

|   |    |
|---|----|
| <b>Inledning</b>                                  | 3  |
| <b>Syfte</b>                                      | 3  |
| <b>Utförande</b>                                  | 4  |
| Planering   | 4  |
| Nätläggning                                       | 5  |
| Bottennät   | 5  |
| Pelagiska nät                                     | 5  |
| Provfiskesäsong                                   | 6  |
| Nättid i vattnet                                  | 6  |
| Omgivningsfaktorer                                | 6  |
| <b>Standardiserat provfiske</b>                   | 6  |
| Insatsens storlek                                 | 6  |
| Djupzonsindelning - bottennät                     | 7  |
| Bottennätens placering                            | 7  |
| Djupzonsindelning - pelagiska nät                 | 8  |
| <b>Inventeringsfiske</b>                          | 9  |
| Allmänt   | 9  |
| Djupzonsindelning - bottennät                     | 9  |
| Bottennätens placering                            | 10 |
| Insatsens storlek                                 | 10 |
| <b>Hantering av fångsten och dokumentation</b>    | 10 |
| Sortering av fångsten                             | 10 |
| Bokföring av fångsten                             | 11 |
| Bokföring av övriga data                          | 11 |
| <b>Datalagring och kvalitetssäkring</b>           | 12 |
| <b>Provtagning för ålders- och tillväxtanalys</b> | 12 |
| Val av hårda vävnader                             | 12 |
| Urval av individer                                | 12 |
| Provtagning                                       | 13 |
| Otoliter  | 13 |
| Fjäll   | 13 |
| Gällock   | 13 |
| Cleithrum och vingben                             | 13 |
| Ålders- och tillväxtanalys                        | 14 |
| <b>Korrekationer för nätselektivitet</b>          | 14 |
| De Nordiska nätens selektivitet                   | 14 |
| Korrektionsfaktorer för sex fiskarter             | 15 |
| Korrigerigering av äldre fångstdata               | 16 |
| <b>Utvärdering</b>                                | 17 |
| Grundläggande information                         | 17 |
| Bedömningsgrunder                                 | 17 |
| Precision i fångst per ansträngning               | 18 |
| <b>Metodens användbarhet</b>                      | 18 |
| <b>Metodens begränsningar</b>                     | 19 |
| <b>Erkännanden</b>                                | 20 |
| <b>Referenser</b>                                 | 21 |

## Bilagor

## Inledning

I Sverige har man samlat data om fisksamhällen i sjöar i många år med syftet att öka kunskapen om fiskarternas förekomst, täthet, livshistoria och relation till omgivningen. Man har använt sig av flera olika metoder, men den vanligaste metoden har varit att provfiska med nät. Från 1940-talet till slutet av 1960-talet användes framförallt sk biologiska länkar. Dessa utgjordes i regel av 9 nät, de bottsatta med 7 olika maskstorlekar och de pelagiska (flytande) med 9 olika maskstorlekar. Nackdelen med den här metoden var att det krävdes en relativt stor fiskeinsats för att få en bild av art- och storleksfördelning på olika djup.

I slutet av 1960-talet utvecklades den första typen av översiktsnät, som bestod av 12 st 3 m långa och 1.5 m djupa sektioner med olika maskstorlekar, från 10 till 75 mm (Filipsson 1972). En ny typ av översiktsnät togs i bruk i mitten av 1980-talet. Detta nät bestod av 14 maskstorlekar och förändringen bestod i att två 3-meters sektioner med maskstorlekarna 6.25 och 8 mm adderades till de övriga (Hammar och Filipsson 1985). Avsikten var att få en bättre representation av de minsta fiskstorlekarna i fångsterna. I början av 1990-talet insåg man att det krävdes ytterligare förändringar av översiktsnäten. Några av maskstorlekarna skilde sig inte tillräckligt mycket från varandra med resultatet att vissa fiskstorlekar blev överrepresenterade i fångsterna. Därför utvecklades en ny typ av översiktsnät, Nordiska nät, i samarbete mellan Sötvattenslaboratoriet och de finska och norska motsvarigheterna (Appelberg m fl 1995a). Utformningen av det nya nätet bygger på idén om en exponentiell serie av maskstorlekar, ursprungligen framförd av Jensen (1986).

Provfiske med översiktsnät har stora fördelar vid statistisk bearbetning eftersom fångsten i varje enskilt nät kan betraktas som ett stickprov av det totala fisksamhället. En förutsättning för att erhålla statistiskt godtagbar precision i undersökningen är emellertid att antalet stickprov är tillräckligt stort. Dessutom måste undersökningsmetoden vara anpassad på ett sätt som tar hänsyn till att fisken inte är slumpmässigt fördelad i en sjö. Med dessa två förutsättningar som grund utvecklades en standardiserad provfiskemetodik under 1980-talet (Degerman m fl 1988). Under denna tid ökade också behovet av en standardiserad metodik i takt med den alltmer omfattande kalkeffektuppföljningen, där fisk ingick (och fortfarande ingår) som en viktig försumningsindikator. Metodiken har blivit allmänt erkänd och är numera standard inom nationell och regional miljöövervakning (Naturvårdsverket 1995).

## Syfte

Den standardiserade metodiken för provfiske i sjöar är resultatet av ett utvecklingsarbete som pågått i decennier vid Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm (Hammar och Filipsson 1985, Degerman m fl 1988, Appelberg 1994, Appelberg 2000). Syftet med denna rapport är att ge en uppdaterad beskrivning av metodiken. Ett standardiserat provfiske ger mått på antalet förekommande arter, deras relativa förekomst (uttryckt som fångst per ansträngning i antal individer respektive biomassa) samt arternas storleksfördelning. Med en ansträngning menas en natts fiske med ett nät. Måtten är jämförbara mellan olika år i samma sjö men även mellan olika sjöar.

Metoden används numera generellt i nationella, regionala och i viss mån lokala program för uppföljning av fiskbeståndens utveckling. Fisksamhällets struktur ger information om effekter av miljöstörningar genom att fiskarter är olika känsliga för vattenkemiska och hydrologiska förändringar. Dessutom har fisksamhället ett stort inflytande på övriga organismer i det akvatiska

ekosystemet, varför kunskap om fiskbestånden är nödvändigt för att tolka förändringar inom andra delar av ekosystemet. Provfiske bör därför ingå i undersökningar som syftar till att beskriva tillståndet, eller förändringar av tillståndet i sjöar, t ex effekter av försurning, kalkning, övergödning, biologisk återställning eller fiskevård. Oavsett syftet med undersökningen ökar den gemensamma nyttan av att samma metod används i så hög utsträckning som möjligt, inte minst med tanke på behovet av referensdata.

## Utförande

### Planering

En noggrann planering innan fältarbetet är en förutsättning för att utfallet skall bli så bra som möjligt. Först och främst krävs tillstånd av fiskerättsägarna, vilket brukar ordna sig om syftet och nyttan med provfisket förklaras på ett tydligt sätt. Dessa personer kan i regel också låna ut en båt och ge tips om logi. För provfisken krävs också tillstånd av och rapportering till den lokala etiska nämnden för försöksdjur.

Utrustningen (Bilaga 1) bör ses över och eventuellt kompletteras i god tid innan provfisket. För att säkerställa kvaliteten på resultatet skall provfisket utföras av erfaren personal, i annat fall bör personalen utbildas i alla de moment som ingår i ett provfiske. Av säkerhetsskäl (vid nätläggning och -upptagning), men också av praktiska skäl, skall man alltid vara minst två personer vid fältarbetet (stadgat i Fiskeriverkets skyddsbestämmelser vid provfiske).

Om det finns tillgång till en djupkarta över sjön kan den användas för att bestämma hur många ansträngningar med bottennät och eventuellt pelagiska nät som behövs, samt var dessa skall placeras. Har sjön fiskats tidigare enligt standardiserad metodik bör man eftersträva att lägga näten på samma platser som tidigare. Saknas djupkarta måste sjön lodas innan fisket. Det gör man lämpligen genom att använda ekolod och köra båten i ett antal förutbestämda transekter över sjön. Lodningen pågår tills man har en uppfattning om djupförhållandena och helst lyckats lokalisera sjöns djupaste punkt/område.

Kompletterande information om sjön och dess omgivning bör helst samlas in innan provfisket. Det gäller t ex kemiska, geografiska och geologiska data. Framförallt är all information som rör fisken i sjön betydelsefull, såsom artförekomst, fisketryck, utplanteringar och resultat från tidigare provfisken. Det sistnämnda ger också en fingervisning om hur mycket arbete provfisket kommer att innebära. I oligo- till mesotrofa sjöar kan två erfarna provfiskare i regel fiska med 8-10 bottennät och två pelagiska nät per natt. I högproduktiva sjöar bör man inte fiska med mer än 4-6 bottennät per natt om man skall hinna omhänderta fångsten under dagen, framförallt inte om åldersprover skall tas och fisken könsbestämmas. Om hanteringen av fångsten tar för lång tid försämras kvaliteten på de prover som tas. Provtagningen av nattens fångst bör vara klar innan näten sätts igen på kvällen, annars är arbetsbelastningen för hög.

Nödvändiga säkerhetsåtgärder måste vidtas för att inte provfiskeutrustningen skall sprida sjukdomar eller parasiter som drabbar fisk och andra organismer (t ex kräftpest). All utrustning skall därför torkas ordentligt mellan provfisken i olika sjöar. Den enklaste och ofta enda lösningen är att låta sol och vind göra jobbet, men om det finns tillgång till bastu kan utrustningen desinficeras i denna (60-80 grader i 5 timmar). Näten skall dock aldrig torkas i direkt solljus då ultraviolett strålning skadar nylonet.

## Nätläggning

Fisken är inte slumpmässigt spridd i en sjö. En mängd faktorer, som t ex temperatur- och ljusförhållanden, konkurrens och predation, styr fiskens utbredning. Artförekomst och täthet i olika delar av sjön varierar därför avsevärt beroende på bl a djup, tid på året och tid på dygnet. Utbredningsmönstren skiljer sig åt mellan olika fiskarter och ibland också mellan olika storleksklasser av samma art. I en sommarskiktad sjö brukar antalet arter, antalet individer och biomassan vara störst i de strandnära områdena och minska successivt med ökande djup.

Eftersom fiskbiomassan inte är slumpmässigt fördelad i en sjö måste man av statistiska skäl ta hänsyn till detta vid nätläggningen. Därför delas sjön in i djupzoner och ett bestämt antal nät läggs inom varje djupzon. Näten fördelas slumpmässigt inom respektive djupzon avseende såväl plats som nätets vinkel i förhållande till strandlinjen. På så sätt erhålls ett antal oberoende stickprov av hela fiskesamhället. Slumpningen av nätens placering utförs innan fisket med hjälp av en djupkarta över sjön, ett rutnät och någon form av slumptabell eller slumpgenerator.

## Bottennät

Den senaste typen av översiktsnät, Nordiska nät, utvecklades av Nordic Freshwater Fish Group (NOFF) i början på 1990-talet. Syftet var att skapa ett nät som så effektivt som möjligt fångar alla förekommande fångstbara arter i de nordiska länderna. Näten är 30 m långa, 1.5 m djupa och består av 12 st 2.5 meter långa sektioner med olika maskstorlekar från 5 till 55 mm maskstolpe (Tabell 1). Maskstorlekarna följer en exponentiell serie enligt Jensen (1986) med ett förhållande mellan maskstorlekarna på ungefär 1.25. Maskstorlekarnas ordningsföljd i nätet är framtagen genom slumpning men ordningsföljden är samma i alla nät.

Tabell 1. Ordningsföljd, maskstorlekar (maskstolpe i mm) och trådtjocklek i de Nordiska översiktsnäten.

| Maska nr          | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Maskstorlek (mm)  | 43   | 19.5 | 6.25 | 10   | 55   | 8    | 12.5 | 24   | 15.5 | 5    | 35   | 29   |
| Trådtjocklek (mm) | 0.20 | 0.15 | 0.10 | 0.12 | 0.25 | 0.10 | 0.12 | 0.17 | 0.15 | 0.10 | 0.20 | 0.17 |

Näten är av heldragen ofärgad nylon. Maskorna är bodda (monterade) på flötteln 1.5 (30 m lång) och sjunkteln 1.5 (33 m lång) av plast i ljusgrå färg (Appelberg m fl 1995a). Trådtjockleken varierar mellan 0.10 mm i 5 mm-maskan till 0.25 mm i 55 mm-maskan.

Innan fisket märks varje nät med ett löpnummer (t ex med vattenfast tusch på nätsticken).

## Pelagiska nät

Pelagiska nät (skötar, flytnät), avsedda för fiske i den fria vattenmassan, är uppbyggda på samma sätt som bottennäten med ett par undantag. Av praktiska skäl är de 6 m djupa för att antalet fiskenätter skall minimeras, och på grund av detta saknas 5 mm-maskan som inte kan tillverkas i så djupa sektioner. Ett pelagiskt nät av typ Norden består därför av 11 st 2.5 m långa sektioner, är 27.5 m långt med en flötteln på 27.5 m och en sjunkteln på ca 31 m. En mörk infärgning på 3 meters djup längs hela nätet medför att fångsten på ömse sidor kan särskiljas och pelagialen delas in i djupzoner om 3 meter.

## Provfiskesäsong

Eftersom fiske med nät är en passiv fångstmetod beror resultatet i hög grad på vattentemperaturen (Neuman 1974, 1979, Degerman m fl 1992) och lektider (Nyberg och Degerman 1988) som båda påverkar fiskens aktivitet. Tidpunkten för provfisket måste därför väljas så att enskilda fiskarter ej blir över- eller underrepresenterade i fångsten. För att minimera mellanårsvariationer beroende på skillnader i fiskens aktivitet skall fisket utföras under senare delen av juli eller i augusti. Under den tiden leker inga fiskarter i svenska insjöar och vattentemperaturen i epilimnion överstiger vanligen 15 °C i de flesta icke-alpina områden i landet. Dessutom är årsungarna av en del arter vanligen så stora att de kan fångas i redskapen. Eftersom fångsterna kan minska avsevärt när vattentemperaturen i epilimnion sjunker under 15 °C bör inte fiskeperioden sträcka sig in i september (Sötvattenslaboratoriet, opubl data).

## Nättid i vattnet

Nättiden i vattnet skall täcka in skymningen och gryningen, d v s de perioder då de flesta fiskarter har sina aktivitetstoppar (Westin och Anér 1987). Näten bör samtidigt inte ligga i för länge då förruttnelse och skador av predatorer försvårar hanteringen av fisken. Med tanke på detta rekommenderas att näten läggs mellan kl 17 och 19 och tas upp följande morgon, i samma ordning som de sattes, mellan kl 7 och 9, d v s en nättid på 12-14 timmar.

I högproduktiva sjöar med mycket täta fiskpopulationer kan näten, eller åtminstone vissa maskstorlekar, bli mättade på fisk och därmed påverka utfallet av hela provfisket (Fjälling och Fürst 1991). Hamley (1980) visade att effekterna kan uppstå vid fångster på mer än 0.12 kg per m<sup>2</sup> i 19 mm-maskor eller 0.34 kg per m<sup>2</sup> i 70 mm-maskor. Appliceras dessa data på ett Nordiskt nät, med antagandet om en slumpvis fördelning av fisk i alla maskstorlekar, blir resultatet att mättnadseffekter kan påverka utfallet när fångsten i nätet överstiger ungefär 6 kg (Appelberg, opubl data).

## Omgivningsfaktorer

Utfallet av ett provfiske påverkas i hög grad av vattentemperaturen, siktdjupet och vädret och det är därför viktigt att dessa parametrar mäts i samband med fisket. Vattentemperaturen mäts över sjöns djuphåla med början på 0.5 m djup och sedan på varje hel meter ner till 25 m djup. Siktdjupet mäts med siktskiva på samma ställe. Dessa mätningar kan lämpligen utföras innan nätläggningen någon av fiskedagarna. Vid varje nätläggning görs schematiska noteringar om vindriktning och -styrka, lufttemperatur samt molnighet.

## Standardiserat provfiske

### Insatsens storlek

När provfisket syftar till att mäta relativ täthet eller biomassa av olika fiskarter, och till att göra jämförelser över tiden, är det nödvändigt att mäta variansen av det skattade medelvärdet (fångsten per ansträngning), d v s få ett mått på medelvärdets precision. Insatsens storlek bestäms dels av minsta antalet ansträngningar som krävs för att fånga alla fångstbara arter, dels av kravet på precision på de mått man erhåller. I regel krävs det färre ansträngningar för att fånga alla fångstbara arter än för att få acceptabel precision på det skattade medelvärdet. Vid ett standardiserat provfiske är minimikravet att förändringar på 50%, avseende relativ täthet av dominerande arter, skall kunna detekteras

mellan olika fisketillfällen (Bohlin 1984, Nyberg och Degerman 1988, Degerman m fl 1988).

Sannolikheten att fångas i näten skall vara lika stor för varje fiskindivid och därför måste ett representativt urval av sjöns olika habitat fiskas av. Ju större och djupare sjöar desto fler nätansträngningar krävs för att minimikravet på precision skall uppnås (Tabell 2). För att bestämma erforderligt antal ansträngningar delas sjöarna för enkelhets skull in i sex storleksklasser:  $\leq 20$ , 21-50, 51-100, 101-250, 251-1000, 1001-5000 ha.

Tabell 2. Antalet nätansträngningar som krävs i relation till sjöns yta och maximala djup för att kunna detektera förändringar på 50% avseende relativ täthet av dominerande arter mellan olika fisketillfällen (Nyberg och Degerman 1988).

| Sjöyta (ha)<br>Djup (m) | $\leq 20^*$ | 21-50 | 51-100 | 101-250 | 251-1000 | 1001-5000 |
|-------------------------|-------------|-------|--------|---------|----------|-----------|
| 0-5.9                   | 8           | 8     | 16     | 16      | 24       | 24        |
| 6-11.9                  | 8           | 16    | 24     | 24      | 32       | 32        |
| 12-19.9                 | 16          | 16    | 24     | 32      | 40       | 40        |
| 20-34.9                 | 16          | 24    | 32     | 40      | 48       | 56        |
| 35-49.9                 | 16          | 32    | 32     | 40      | 48       | 56        |
| 50-74.9                 |             |       | 40     | 40      | 56       | 64        |
| $\geq 75$               |             |       |        |         | 56       | 64        |

\* Sjöar som är mindre än 10 hektar bör normalt inte fiskas enligt den standardiserade metoden eftersom fångsten i 8 nät skulle kunna utgöra en icke försumbar del av hela fisksamhället. Risken finns att provfisket i sig kommer att inverka på fisksamhällets struktur. Istället rekommenderas att så små sjöar fiskas med 4 nät enligt metoden för inventeringsfiske.

För att uppnå precisionen i sjöar större än 5000 ha krävs vanligen så många ansträngningar att det i praktiken blir svårt att genomföra fisket. Istället rekommenderas att en sjö av den storleken delas in i bassänger/områden och att var och en av dessa betraktas som en separat sjö. Antalet ansträngningar bestäms då av bassängens yta och maximala djup.

## Djupzonsindelning - bottennät

Sjöars morfometri kan variera avsevärt och för att bestämma nätinsatsens storlek i olika djupzoner är det lämpligt att utgå från en schematisk indelning av dessa. Ur ett material av morfometriska data (Andersson m fl 1987) beräknade Degerman m fl (1988) en schablon på djupzonsindelning enligt följande: 0-2.9, 3-5.9, 6-11.9, 12-19.9, 20-34.9, 35-49.9, 50-74.9,  $\geq 75$  m. Antalet rekommenderade nätansträngningar inom varje djupzon anges i Bilaga 2 och baserar sig på att andelen nät i varje djupzon ungefär motsvarar andelen sjövolym.

I många sjöar är den djupaste djupzonen för liten för att rekommenderat antal nät skall få plats att läggas oberoende av varandra. I sådana fall kan den djupaste djupzonen ignoreras när den totala insatsens storlek bestäms. När nätens placering i sjön bestäms betraktas den djupzonen då som en del av djupzonen närmast ovanför. Om t ex den djupaste djupzonen i en 150 ha stor och 14 m djup sjö är för liten bör man lägga 24 nät (8 nät i djupzonerna 0-3, 3-6 respektive 6-14 m) istället för 32 nät (8 nät i djupzonerna 0-3, 3-6, 6-12 respektive 12-14 m) (se Bilaga 2).

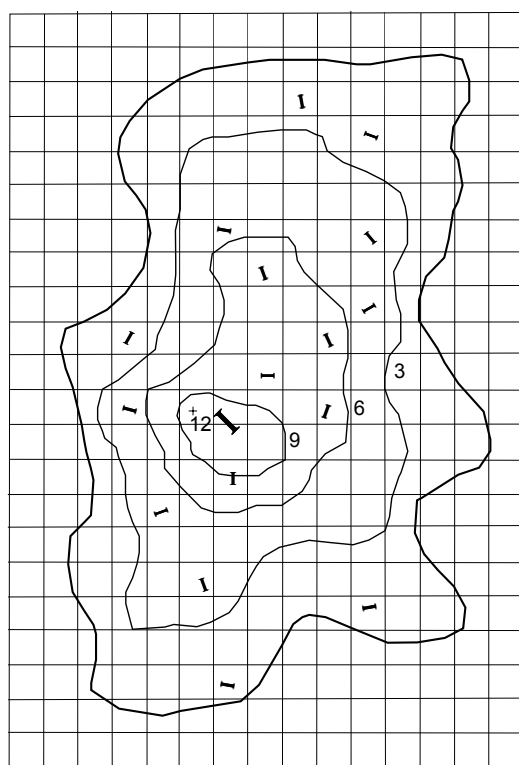
## Bottennätens placering

Nätens placering inom varje djupzon bestäms innan fisket med hjälp av ett numrerat rutnät över en djupkarta och en slumpgenerator/slumptabell (Figur 1). Näten skall läggas rakt och i slumpmässig riktning i förhållande till strandlinjen. Det är viktigt att nätens placering på grunt vatten varierar i förhållande till vegetationen, d v s läggs i, invid och utanför. Eftersom fångsten i

varje nät skall utgöra ett stickprov oberoende av andra stickprov får inga nät kopplas till varandra.

Vid nätläggningen ser man till att hela nätet hamnar inom avsedd djupzon och att djupen vid nätets båda ändar noteras. Nätets placering och dess löpnummer markeras på djupkartan. Om 8 nät läggs varje natt är löpnumren 1-8 första natten, 9-16 andra natten o s v. Vid fiske i stora sjöar kan en GPS-mottagare var mycket användbar, inte minst för att hitta tillbaka till nätläggningsplatser mitt ute i sjön.

Varje fiskenatt bör näten vara fördelade i alla djupzoner för att i mesta möjliga mån undvika att skillnader i väder mellan fiskenätterna påverkar resultatet. Dessutom medför den strategin att arbetet med omhändertagandet av fångsten blir jämnare fördelat mellan dagarna, eftersom storleken på fångsten i regel skiljer sig avsevärt mellan olika djupzoner.



Figur 1. Djupkarta över en 40 ha stor och 12 m djup hypotetisk sjö. I figuren framträder ett rutnät för slumpning av nätens placering, 3, 6 och 9 m djupkurvor samt bottennätens och de pelagiska nätens placering. Enligt Bilaga 2 placeras 5, 6 respektive 5 bottennät i djupzonerna 0-3, 3-6 respektive 6-12 m (efter Appelberg 2000).

Placeringen av bottennäten i sjön sker på ett sånt sätt att den totala fångsten kan antas utgöra ett representativt urval av den fångstbara delen av fisksamhället. Till fångstbar fisk räknas inte de arter som genom sitt beteende ofta underrepresenteras i fångsten, t ex gädda som huvudsakligen står still och väntar på sitt byte. Andra arter som också ofta underrepresenteras är de som lever nära knutna till bottnarna, t ex ål, lake och simpor.

## Djupzonsindelning - pelagiska nät

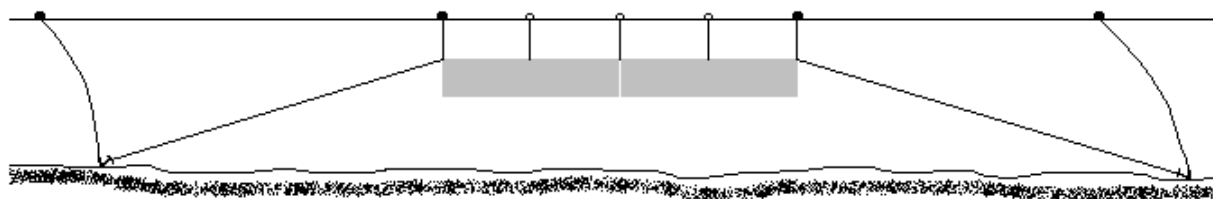
I sjöar med ett maximalt djup på minst 10 m rekommenderas att även det pelagiska fisksamhället provtas. Till skillnad från bottennätsinsatsen är inte fisket med pelagiska nät ämnat att kvantifiera fisktätheten i den fria vatten-



massan. Det pelagiska fisket kan snarare liknas vid en djupprofil eller en grov inventering som dock tillför en del värdefull information. I grundare sjöar ger oftast bottennätsfångsten tillräckligt bra uppskattningar även av det pelagiska fisksamhället.

De pelagiska näten läggs över sjöns djupaste område och antalet ansträngningar som behövs beror därmed på sjöns maximala djup. Om det finns flera djuphålor väljs den som anses ligga mest centralt i sjön. Två pelagiska nät läggs inom varje 6-meters djupintervall och eftersom det inte är nödvändigt att betrakta pelagiska nätansträngningar som oberoende stickprov bör de av praktiska skäl kopplas till varandra.

Första natten placeras näten på 0-6 m djup och andra natten sänks de ner till 6-12 m djup o s v så att hela vattenpelaren fiskas av (Figur 2). Näten skall hänga fritt utan kontakt med botten. De pelagiska näten har en mörk infärgning på 3 m djup vilket möjliggör att fångsten på ömse sidor kan särskiljas och pelagialen delas in i djupzoner om 3 meter (0-3, 3-6, 6-9 o s v). I de sjöar som är för grunda för att sänka ner nätet helt i den djupaste zonen mot botten, läggs därför de djupaste näten på ett djup som är jämnt delbart med 3. Om det t ex är för grunt för att fiska zonen 12-18 m läggs näten istället på 9-15 m djup. För det praktiska förfarandet med uppbojning m m hänvisas till Filipsson (1972).



Figur 2. Schematisk bild av två pelagiska nät satta i djupzonen 6-12 m. Pelagiska nät läggs med vindriktningen varefter de spänns upp med ankarlinorna, som skall vara minst lika långa som dubbla djupet. Ankarlinorna bör ha ungefär samma densitet som vatten.

## Inventeringsfiske

### Allmänt

Inventeringsfisket är en förenklad metod med reducerat antal nätansträngningar och annorlunda djupzonsindelning jämfört med det standardiserade provfisket. I övriga moment är kraven desamma som på den standardiserade metoden. Inventeringsfisket ger en grov uppskattning av förekomst och täthet av dominerande arter och kan användas i undersökningar där kvantitativa mått är av mindre betydelse, t ex för att kartera fiskförekomster.

### Djupzonsindelning - bottenät

Fiskens fördelning i sjön varierar mellan olika arter och ibland mellan olika storleksklasser av samma art. I temperaturskiktade sjöar är det därför viktigt att fisket sker i både epi- och hypolimnion. Under ett inventeringsfiske räknar man alltså bara med två djupzoner. Eftersom antalet nätansträngningar är relativt få bör man dock sträva efter att fördela näten på olika djup inom respektive djupzon.

## Bottennätens placering

Bottennäten placeras slumpmässigt över hela sjön inom a) djupzonen som täcker epi- och metalimnion, och b) hypolimnion. Totalinsatsen av nätansträngningar minskas inte även om ett tydligt språngskikt saknas. Näten skall läggas rakt och i slumpmässig riktning i förhållande till strandlinjen. Eftersom fångsten i varje nät skall utgöra ett stickprov oberoende av andra stickprov får inga nät kopplas till varandra.

## Insatsens storlek

Insatsens storlek bestäms av minsta antalet ansträngningar som krävs för att fånga alla fångstbara arter i en sjö (Degerman m fl 1988, Appelberg opubl data), varför sjöns storlek är avgörande. Färre än 4 nät används aldrig oavsett hur liten sjön är. Sjöarna delas in i fyra storleksklasser:

≤50, 51-300, 301-2000, >2000 ha

I sjöar större än 5000 ha bör inventeringsfiske kompletteras med andra metoder. Minsta antalet nätansträngningar som krävs i ett inventeringsfiske och fördelningen av dessa i djupzonerna redovisas i Tabell 3. Antalet kan ökas för att öka sannolikheten att fånga alla fångstbara arter.

Tabell 3. Minsta insats (antal nätansträngningar) i ett inventeringsfiske i relation till sjöytan.

| Sjöyta (ha) | Antal ansträngningar |             | Totalt |
|-------------|----------------------|-------------|--------|
|             | Epi/metalimnion      | Hypolimnion |        |
| ≤50         | 2                    | 2           | 4      |
| 51-300      | 4                    | 4           | 8      |
| 301-2000    | 8                    | 8           | 16     |
| >2000       | 12                   | 12          | 24     |

## Hantering av fångsten och dokumentation

### Sortering av fångsten

Fisken plockas ur näten som också rensas från skräp. Om detta sker på en presenning minimeras påfrestningarna på näten. Därefter sköljs näten. Om näten behöver torkas skall det ske i skugga eftersom ultraviolett ljus skadar nylonet.

När fångsten plockas ur näten skall den samlas i separata påsar för varje nät. Påsarna skall vara märkta med samma löpnummer som näten. Fångsten i de pelagiska näten kan dessutom särskiljas i en övre och en undre del. Om avsikten är att göra detaljerade korrigeringar för nätselektivitet skall fångsten också särskiljas för varje maskstorlek i nätet.

Om påsarna, som bör vara av textil, är fuktiga håller sig fisken fräsch längre. Ännu bättre är om man har tillgång till is eller ett kallt förvaringsutrymme. Bokföringen och provtagningen av fångsten bör ändå komma igång så snabbt som möjligt efter att fisken plockats ur näten.

## Bokföring av fångsten

Artbestämning av fisk görs i fält. Vid tveksamhet hänvisas till Muus och Dahlström (1968) och Curry-Lindahl (1985). Om tveksamheten kvarstår bör fisken mätas, vägas och förvaras djupfryst eller i sprit för att kunna artbestämmas efter fältarbetet.

Bokföring av fångsten sker lämpligen på två olika protokoll, längdprotokollet (Bilaga 3) och fångstprotokollet (Bilaga 4). I längdprotokollet redovisas individlängderna för alla fångade fiskar av alla arter där också nätets löpnummer framgår för varje enskild individ. Fiskens totallängd mäts på mätbräda till närmaste millimeter med stjärtfenans flikar sammanförda. Längder och vikter på halva/skadade fiskar uppskattas genom jämförelser med hela fiskar. I fångstprotokollet redovisas antal och total vikt per art för alla arter för varje enskilt nät. Även fisktomma nät redovisas.

Om avsikten är att göra beräkningar av konditionsindex vägs varje individ. Vikterna noteras lämpligen bredvid längderna i längdprotokollet. Individvågning är också nödvändig om vikt/ansträngning skall korrigeras för nätselektivitet.

## Bokföring av övriga data

I fångstprotokollet finns även utrymme för bokföring av övriga obligatoriska data:

- Sjöns namn, koordinater, area och maxdjup
- Fiskedatum
- Utförare
- Syfte med provfisket
- Uppgift om sjön tidigare kalkats
- Total nätinsats för alla fiskenätter, bottennät respektive pelagiska nät
- Typen av nät, bottennät respektive pelagiska nät
- Fiskedjup för varje enskilt nät
- Klockslag vid nätläggning och -upptagning
- Vattentemperaturprofil (0,5, 1, 2 meter o s v till botten över sjöns djupaste ställe)
- Siktdjup
- Väderförhållanden vid nätläggningen

En fullständig dokumentation innehåller också en renskriven djupkarta med nätens placeringar markerade så noggrant som möjligt. Därigenom blir det möjligt att avgöra exakt var i sjön varje individ fångades. Dessutom skall näten läggas på samma platser nästa gång sjön provfiskas, om jämförelser skall bli så rättvisande som möjligt.

Till resultatens bör också bifogas en sjöbeskrivning med anteckningar om fiskets utförande, kontaktpersoner, fisketryck, fåglar, vegetation, båt, logi m m. Denna dokumentation underlättar utvärdering, kvalitetssäkring och planering av framtida provfisken.

## Datalagring och kvalitetssäkring

För att kunna bearbeta och analysera sina provfiskedata effektivt och enkelt måste de först lagras i en databas som är anpassad för ändamålet. Efter dataläggningen måste också data kvalitetskontrolleras med avseende på inmatningsfel, orimliga värden m m. Det bör understrykas att den grundläggande kvalitetssäkringen sker redan innan och under fältarbetet, om provfiskarna är välutbildade och väl förberedda. Ett slarvigt genomfört provfiske och/eller en slarvig dokumentation kan inte rättas till i efterhand.

Sedan 1996 är Fiskeriverket, på uppdrag av Naturvårdsverket, värd för provfiskedata som genererats inom svensk miljöövervakning och kalkeffektuppföljning, såväl nationellt som regionalt. Uppdraget innebär bl a att ansvara för insamling, kvalitetssäkring och lagring av provfiskedata. Syftet är att skapa en central databas med hög tillgänglighet av kvalitetssäkrade och landsomfattande data för nationell och internationell rapportering. Databasen utgör också ett referensmaterial för regionala och lokala undersökningar. Data från databasen är tillgängliga på Fiskeriverkets hemsida ([www.fiskeriverket.se](http://www.fiskeriverket.se)). För att öka databasens representativitet tar datavärden även emot, kvalitetssäkrar och lagrar provfiskedata från andra utförare (t ex fiskevårdsområdesföreningar, högskolor, kommuner, sportfiskeföreningar etc.), oavsett provfiskenas syften.

## Provtagning för ålders- och tillväxtanalys

### Val av hårda vävnader

Ålders- och tillväxtanalyser av den fångade fisken ger avsevärt ökad information om fiskesamhället. Baserat på åldersanalyser kan fiskens tillväxt beräknas, ibland också rekrytering och mortalitet. Åldersanalys kan utföras på alla sötvattensarter i Sverige. En individs ålder analyseras utifrån de zoner (jämför årsringar i träd) som bildas i vissa av fiskens hårda vävnader till följd av årstidsväxlingarnas inverkan på fiskens metabolism och tillväxt. Vilka hårda vävnader som är bäst lämpade för åldersanalys är olika för olika arter, men generellt ger otoliterna (hörselstenar) det mest pålitliga resultatet. Åldersanalyser av fjäll och gällock underskattar ofta åldern av äldre individer av flera fiskarter (Beamish och McFarlane 1987). Å andra sidan ger fjäll och gällock ofta bättre mått på fiskens tillväxt. Som en generell regel, för att öka säkerheten i analyserna, bör ett par olika hårda vävnader från varje fisk användas.

### Urval av individer

Det är önskvärt att en så stor del av fångsten som möjligt provtas för åldersanalys. Oftast är det inte praktiskt möjligt att provta hela fångsten varför man måste göra ett urval. Urvalets längdfördelning skall spegla hela fångstens längdfördelning för respektive art. För att uppnå detta är det lämpligt att successivt välja ut individer till åldersprovtagning och därmed fördela urvalet mellan alla fiskedagar. Eftersom större individer ofta är relativt få i fångsten, och dessutom i regel varierar mer i ålder än mindre individer, bör dessa emellertid överrepresenteras något i urvalet. Ett sätt att överblicka arternas längdfördelning i fångsten, och därmed göra ett bra urval för åldersanalys, är att föra ett speciellt längdfrekvensprotokoll (Bilaga 5) vid längdmätningen av fisken.

Sötvattenslaboratoriet provtar normalt 70 individer av de vanligaste arterna i fångsten. Även om storleken på urvalet är beroende av syftet med provfisket ökar i regel informationsvärdet om så många individer som möjligt provtas. Då ökar sannolikheten att urvalet innehåller individer av båda könen inom hela storleksintervallet.

## Provtagning

Vilka hårda vävnader som används till ålders- och tillväxtanalys varierar mellan olika arter. Otoliterna provtas emellertid alltid samt eventuellt ytterligare någon hård vävnad (Tabell 4). Det finns tre par otoliter i fisk; *sagitta*, *lapillus* och *asteriscus*. Vilken typ som bör användas är artberoende. *Sagitta* är lämpligast att använda för de flesta arterna utom cyprinider för vilka *lapillus* rekommenderas.

Alla åldersprover skall förvaras torrt och luftigt i fjällprovpåsar av papper. Provpåsarna märks med arkivbeständig kulspetspenna med uppgifter om sjö, datum, provnummer, art, individlängd (mm), individvikt (g), kön och nätets löpnummer. De minsta individerna bör provtas först eftersom de ruttar snabbare och därmed blir svårare att provta och könsbestämma.

## Otoliter

Fiskens otoliter kan plockas ut efter att skallens övre del snittats bort med hjälp av en skalpell eller vass kniv. Ett horisontellt snitt görs från nacken ovanför gällockets bakkant genom övre delen av ögonen. Alternativt klyver man skallen med ett längdsnitt. Hjärnan tas försiktigt bort och otolitparet plockas ut bakom och från sidorna av hjärnhålans botten med en spetsig pincett. Därefter befrias otoliterna noggrant och försiktigt från de hinnor som omger dem, sköljs i vatten och torkas.

## Fjäll

Fjällprov tas med en ren kniv eller skalpell genom att skrapa bort åtminstone ett tiotal fjäll från en specifik del av fisken. Var på fisken fjällen tas varierar mellan olika arter. På sikfiskar tas de vanligen under magen strax framför analöppningen. På laxfiskar tas proverna på fiskens sida, ovanför sidolinjen i området nedanför ryggen. Från karpfiskar tas de strax under sidolinjen, i området bakom bukfenorna (Filipsson 1972).

## Gällock

Båda gällocken klipps bort från fisken och det är väsentligt att de inte skadas under proceduren. Under tiden provtagningen pågår kan de förvaras i lite vatten (för att inte de mjuka vävnaderna kring gällocksbenen skall torka) i t ex plastlådor med numrerade fack. Efter provtagningen håller man kokande vatten i facken varefter gällocksbenen rengörs från övriga vävnader, sköljs och torkas.

## Cleithrum och vingben

Vingbenet (metapterygoid) sitter bakom och nedanför ögat i fiskskallen. Hela fiskskallen kokas varefter vingbenen kan tas bort. Cleithrum sitter strax bakom gällocket. På mindre gäddor kan benen plockas bort för hand men på större exemplar krävs att de klipps eller skärs bort. Efter att vingbenen eller cleithrumbenen tagits bort från fisken rengörs de enligt samma procedur som för gällock.

Tabell 4. Till åldersanalys används alltid otoliter, oberoende av art. I tabellen listas övriga hårda vävnader som kompletterar otoliterna vid ålders- och tillväxtanalys. Vid Sötvattenslaboratoriet används endast de i kursiverad stil.

| <b>Fiskart</b>                           | <b>Vävnad</b>      |
|--|--------------------|
| Abborre ( <i>Perca fluviatilis</i> )     | Gällock            |
| Asp ( <i>Aspius aspius</i> )             | Gällock            |
| Braxen ( <i>Abramis brama</i> )          | Fjäll              |
| Elritsa ( <i>Phoxinus phoxinus</i> )     | [Endast otoliter]  |
| Gädda ( <i>Esox lucius</i> )             | Cleithrum, vingben |
| Gärs ( <i>Gymnocephalus cernuus</i> )    | Fjäll              |
| Gös ( <i>Sander lucioperca</i> )         | Fjäll, gällock     |
| Harr ( <i>Thymallus thymallus</i> )      | Fjäll              |
| Id ( <i>Leuciscus idus</i> )             | Gällock            |
| Lake ( <i>Lota lota</i> )                | [Endast otoliter]  |
| Lax ( <i>Salmo salar</i> )               | Fjäll              |
| Mört ( <i>Rutilus rutilus</i> )          | Fjäll              |
| Nors ( <i>Osmerus eperlanus</i> )        | Fjäll              |
| Röding ( <i>Salvelinus alpinus</i> )     | Fjäll              |
| Sarv ( <i>Rutilus erythrophthalmus</i> ) | Fjäll              |
| Sik ( <i>Coregonus spp.</i> )            | Fjäll              |
| Siklöja ( <i>Coregonus albula</i> )      | Fjäll              |
| Stensimpa ( <i>Cottus gobio</i> )        | [Endast otoliter]  |
| Sutare ( <i>Tinca tinca</i> )            | Gällock            |
| Ål ( <i>Anguilla anguilla</i> )          | [Endast otoliter]  |
| Öring ( <i>Salmo trutta</i> )            | Fjäll              |

## Ålders- och tillväxtanalys

Fiskens ålder kan analyseras genom att räkna antalet årsringar (mörka och ljusa zoner) i den frampreparerade vävnaden. Tillväxten under tidigare år kan beräknas genom att mäta avståndet mellan årsringarna och transformera om dessa avstånd till fiskens längd, s k tillbakaräkning. Risken för feltolkningar är mycket stor beroende på hög svårighetsgrad och förekomst av "falska zoner". För att säkerställa kvaliteten på åldersanalyserna måste den därför utföras av erfaren personal vid laboratorier som regelbundet deltar i interkalibreringsprogram.

## Korrektioner för nätselektivitet

### De Nordiska nätens selektivitet

När passiva redskap används är fångstresultatet beroende av fiskens aktivitet och redskapets mekaniska förmåga att fånga och hålla kvar fisken. Detta innebär att vissa fiskarter och vissa delar av populationerna har större sannolikhet att fångas än andra i redskapet. Den fångade fisken (urvalet) ger således en ofullständig bild av den faktiska populationens storleksfördelning. Begreppet nätselektivitet omfattar alla processer som innebär att sannolikheten att fångas i redskapet varierar med en fiskens egenskaper (Hamley 1975, 1980). För ett passivt redskap är selektiviteten vanligen uppdelad i sannolikheterna för att a) simma in, b) fastna och c) hållas kvar i redskapet (Kurkilahti 1999).

De Nordiska nätens selektivitet har beräknats för flera fiskarter under senare år (Jensen och Hesthagen 1996, Kurkilahti och Rask 1996, Kurkilahti m fl 1998, Kurkilahti m fl 1999b, Kurkilahti 1999). Det kan förväntas att fiskens kondition inverkar på nätselektiviteten som en följd av att fiskens form förändras. Olika i fiskens kondition mellan sjöar har emellertid ingen praktisk betydelse för fångstens storleksfördelning i Nordiska nät eftersom nätmaskornas storlek följer en exponentiell serie. Avvikelse i kondition kompense-

ras således genom att fisk av en viss längd istället fastnar i en annan maskstorlek (Kurkilahti m fl 1999a).

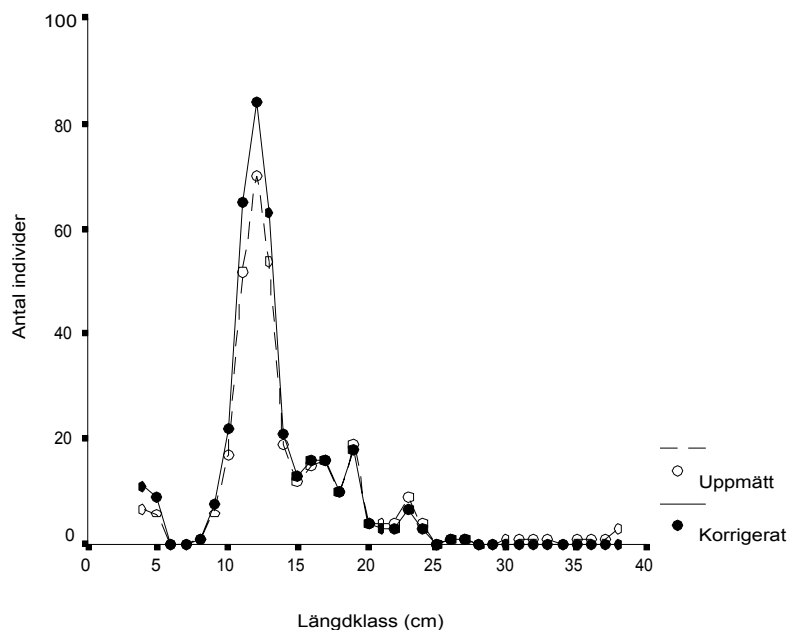
## Korrektionsfaktorer för sex fiskarter

Korrektionsfaktorer för nätelektivitet har beräknats för sex vanliga fiskarter i Norden; abborre, gärs, mört, öring, röding och nors. Korrektionsfaktorerna reflekterar i viss mån skillnaderna i kroppsform hos de olika arterna. I praktiken korrigeras för nätelektiviteten genom en tredjegrads ekvation som uppskattar den relativa längdfördelningen (*Relative length frequency distribution*, RLFD) och är specifik för varje art (Tabell 5) (Kurkilahti 1999). Korrigerade värden på antal per ansträngning fås genom att multiplicera antalet fångade individer inom varje längdklass med RLFD. Produkterna avrundas till närmaste heltal, summeras ihop och divideras med det totala antalet nät. Den korrigerade biomassan per ansträngning beräknas genom att multiplicera det korrigerade antalet fiskar inom varje längdklass med genomsnittlig individvikt i samma längdklass. Produkterna summeras ihop och divideras med det totala antalet nät.

Tabell 5. Korrektionsfaktorer (RLFD) för nätelektivitet hos Nordiska nät för sex vanliga arter. Längd (L) i cm (efter Kurkilahti 1999).

| Fiskart | Funktion   | Intervall (mm) |
|---------|--|----------------|
| Abborre | $RLFD=1.7159-0.04595*L+0.00031*L^2-4.82E-06*L^3$   | 40-380         |
| Mört    | $RLFD=1.5285-0.01547*L-0.00074*L^2+7.96E-06*L^3$   | 50-330         |
| Gärs    | $RLFD=1.36386-0.10525*L+0.01897*L^2-1.13E-03*L^3$  | 40-140         |
| Öring   | $RLFD=1.25629+0.04187*L-0.00440*L^2+7.18E-05*L^3$  | 80-340         |
| Röding  | $RLFD=1.48571-5.32E-05*L+0.00220*L^2+3.98E-05*L^3$ | 60-300         |
| Nors    | $RLFD=1.02857-3.69E-05*L-0.00153*L^2+2.76E-05*L^3$ | 90-170         |

Ett exempel på en uppmätt och korrigerad längdfördelning av en abborrpopulation visas i Figur 3. Korrektionsfaktorerna är större än 1 för mindre fiskar och minskar gradvis till mindre än 1 för större fiskar.



Figur 3. Exempel på en uppmätt och korrigerad längdfördelning av abborre. Det korrigerade antalet individer är 11% större än det uppmätta.

Korrektionerna nyttjas för att rekonstruera en mer trolig storleksfördelning av varje enskild art. Eftersom korrigeringsfaktorer inte har beräknats för alla

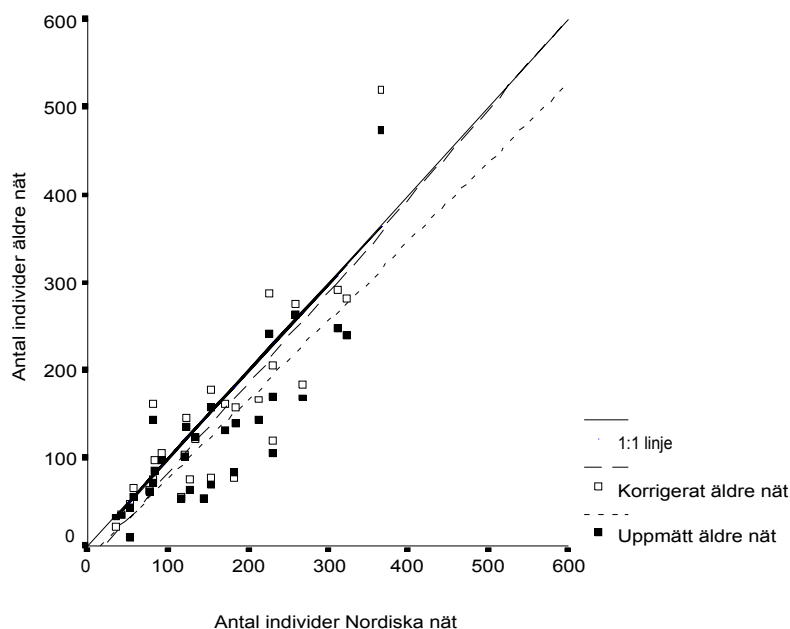
arter görs korrigeringarna av fångst per ansträngning i regel endast då en viss art är av särskilt intresse.

Kurkilahti (1999) visade att de uppmätta värdena på fångst per ansträngning både i antal och biomassa i regel är mindre än de korrigerade. Även den uppmätta variationen var mindre än den korrigerade. Skillnaden mellan korrigerad och observerad fångst per ansträngning var vanligen större för antal än för biomassa.

## Korrigering av äldre fångstdata

Innan de Nordiska näten utvecklades användes nät med 14 maskstorlekar (Hammar och Filipsson 1985, Degerman m fl 1988) vid standardiserade provfisken. Fångsterna i dessa nät kan via korrektionsfaktorer approximeras till fångster i Nordiska nät. I dagsläget finns korrektionsfaktorer för de två vanligaste fiskarterna i landet, abborre och mört (Bilaga 6). Antalet fångade individer i varje längdklass med de äldre näten multipliceras med korrektionsfaktorn för längdklassen. Produkterna avrundas till närmaste heltal, summeras ihop och divideras med det totala antalet nät. Den korrigerade biomassan per ansträngning beräknas genom att multiplicera det korrigerade antalet fiskar inom varje längdklass med genomsnittlig individvikt i samma längdklass. Produkterna summeras ihop och divideras med det totala antalet nät.

Generellt är skillnaderna efter korrigeringen relativt små, i både antal och vikt per ansträngning. I Figur 4 jämförs fångst samt korrigerad fångst i de äldre näten med fångst i Nordiska nät i ett parvis test. Fångsten i de Nordiska näten är signifikant högre (18%, parvis t-test,  $p < 0.01$ ) än den okorrigerade fångsten i de äldre näten. Efter korrektionen har skillnaden minskat till i genomsnitt 10% ( $p > 0.1$ ) (Appelberg 2000).



Figur 4. Parvis jämförelse av fångsten av abborre och mört i äldre nät, okorrigerade samt korrigerade, med fångsten i Nordiska nät från 30 provfisken i 14 sjöar (efter Appelberg 2000).

Korrigerade data från äldre nät kan korrigeras ytterligare för nätselektivitet i enlighet med föregående kapitel.



# Utvärdering

## Grundläggande information

Resultaten från ett provfiske kan bearbetas olika långt beroende på syftet med undersökningen. Utvärdering och presentation bör dock alltid omfatta viss grundläggande information.

- I. *Förekommande fiskarter* (artlista). Artförekomsten beskriver grovt diversiteten och vilken typ av fisksamhälle som finns i sjön, och sätts i relation till typen av sjö och dess geografiska läge.
- II. *Fångst per ansträngning (f/a)* av enskilda arter. F/a redovisas för botten nät respektive pelagiska nät och i såväl antal/nät som vikt/nät. Även variationen bör åskådliggöras i form av spridningsmått; standardavvikelse eller konfidensintervall. F/a ger ett mått på arternas relativa förekomst och används för att mer i detalj beskriva sjöns fisksamhälle. Vid tolkningen av resultatet tas hänsyn till faktorer som vattentemperatur, språngskiktets djup, väderförhållanden m m.
- III. *Längdfördelningar* av dominerande arter (längdfrekvenshistogram). Dessa redovisas normalt i 5-10 mm längdklasser och kan ge indikationer om relativ årsklasstyrka, rekryteringsstörningar och mortalitet. Tillsammans med åldersdata är det ofta möjligt att dra mer långtgående slutsatser.

Resultaten från provfisket relateras i första hand till tidigare resultat från samma sjö, men kan också jämföras med 'normalvärden' för avrinningsområdet, regionen eller landet.

## Bedömningsgrunder

Vid ett standardiserat provfiske erhålls data som möjliggör utvärdering enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet (Naturvårdsverket 1999a, 1999b). I korthet utgår bedömningen från nio variabler (baserade enbart på fångst i botten nät) vilka delas in i tre huvudgrupper:

1. Antal naturligt förekommande arter
2. Artdiversitet (Shannon index) av naturligt förekommande arter (Shannon 1948)
3. Relativ biomassa av naturligt förekommande arter, fångst per nätansträngning i vikt
4. Relativ täthet av naturligt förekommande arter, fångst per nätansträngning i antal
5. Andel biomassa av cyprinider (karpfiskar) av den totala fångsten
6. Andel biomassa av fiskätande percider (gös och större abborre) av den totala fångsten
7. Förekomst av försurningskänsliga arter och stadier
8. Andel biomassa av syrebristålliga arter (ruda och sutare) av den totala fångsten
9. Andel biomassa av främmande (införda till landet) arter av den totala fångsten

Variablerna 1-4 ger en allmän beskrivning av fisksamhället i sjön. Indikationer på eventuella störningar i fisksamhällets funktion ges av variablerna 5 och 6. Variablerna 7-9 indikerar specifik påverkan genom försurning eller syretärning samt påverkan på biologisk mångfald i form av främmande arter. En klassificering enligt bedömningsgrunderna kan göras dels av tillståndet och dels som avvikelser mot förväntade värden. För den förra används variablerna 1-4 och 6 och för den senare används alla nio variablerna.

## Precision i fångst per ansträngning

Det totala antalet nätansträngningar i ett standardiserat provfiske och dessas fördelning i olika djupzoner är anpassat för att dels fånga alla fångstbara arter och dels uppnå önskvärd precision i fångsten per ansträngning ( $f/a$ ) av dominerande arter. Därmed kan måtten på  $f/a$  och varians (spridning) generellt användas i jämförelser utan vidare bearbetning. Precisionen i  $f/a$  i ett provfiske kan kvantifieras enligt Pringle (1984):

$$C.V.M. = SD/[(f/a) * \sqrt{\text{Antal nät}}]$$

där SD är standardavvikelsen och C.V.M. är variationskoefficienten av medelvärdet, d v s SE (standard error) dividerat med  $f/a$ . Önskvärd precision i ett standardiserat provfiske är att minst 50% skillnad i  $f/a$  av dominerande arter skall kunna beläggas statistiskt, d v s att C.V.M. är  $\leq 0.1$  (Degerman m fl 1988). En ökad precision i  $f/a$  kan således uppnås genom att öka nätinsatsen. Minimiantalet nät för att uppnå en viss precision kan beräknas som:

$$\text{Antal nät} = (SD/[(f/a) * C.V.M.])^2$$

För att minska variansen kan fångsten i varje nät transformeras med  $\text{Log}_{10}[f/a+1]$  för att anpassas till en normalfördelning, varefter medelvärde och varians beräknas för varje djupzon. Med antagandet om att varianserna av  $f/a$  i de olika djupzonerna är ungefär desamma efter transformationen kan en poolad varians för hela sjön beräknas (Edmondson 1971, Box m fl 1978, Degerman m fl 1988). Detta brukar vanligen minska spridningen och därmed erhålls en bättre precision i  $f/a$ . Variansen av  $f/a$  är sjöspecifik eftersom den beskriver heterogeniteten i fiskens fördelning i sjön. Fisksamhällen i olika sjöar kan inte betraktas som samma statistiska population varför endast  $f/a$ , utan spridningsmått, bör användas vid jämförelser mellan olika sjöar.

Pelagialen fiskas normalt endast med två nätansträngningar per djupzon och insatsen är därmed för liten för att statistiskt kunna belägga minst 50% skillnad i  $f/a$  av dominerande arter. Enligt Degerman m fl (1988) krävs minst 16 ansträngningar per djupzon för den precisionen. Aldén (1992) visade emellertid att två ansträngningar kan vara tillräckligt för att detektera 100% skillnad i den översta djupzonen.

## Metodens användbarhet

Oavsett syftet med undersökningen rekommenderas att alltid provfiska enligt standardiserad metodik och att dokumentera med alla grundläggande data. Detta är en förutsättning för att kunna jämföra fångstresultaten från olika sjöar. Resultaten kan också komma till stor användning i andra undersökningar vid senare tillfällen, som inte går att förutse vid tidpunkten för provfisket. Vid provfisken som syftar till att ge en djupare kunskap om fisksamhället kompletteras grundläggande data med mer djupgående analyser av fisken, som åldersbestämning, maganalyser, parasitförekomst, konditionsindex etc. Då provfiskena syftar till att upprätta tidsserier för långsiktig övervakning är det mest optimala att fiska årligen. Av kostnadsskal är detta inte alltid möjligt varför intervallen kan utsträckas till vartannat eller vart tredje år, helst inte längre.

Den standardiserade metoden för provfiske i sjöar används för övervakning av fisk i en rad olika program, såväl nationellt som regionalt. Huvudsyftet är att undersöka hur fisksamhällena reagerar på olika typer av miljöstörningar

(Nyberg m fl 1986a, Degerman och Nyberg 1987, Appelberg m fl 1992, Appelberg m fl 1995b, Beier m fl 1997, Appelberg 1998, Appelberg m fl 2000a, 2000b, Dahlberg 2000, Åkerblom 2001). Samma metod rekommenderas också i de övriga nordiska länderna (Malmqvist m fl, under tryckning).

Ytterligare tillämpningar har t ex varit att analysera ekologiska frågeställningar som vissa fiskarters livshistoria och utbredning (t ex Nyberg m fl 1986a, 1986b, Appelberg m fl 1989, Winfield m fl 1998, Hammar 1998). I ett pågående forskningsprojekt används standardiserade provfiskedata för att fastställa förutsättningarna för habitatval och samexistens av abborre, mört och siklöja (Beier, opubl). I ett annat projekt undersöks effekterna av minskat nätfiske på fiskbestånd i fjällen (Filipsson, opubl). Standardiserade provfisken har också använts i studier av artsammansättning och dess relation till olika miljöfaktorer (Degerman och Nyberg 1987, Appelberg m fl 1989, Appelberg och Degerman 1991, Holmgren 1999, Holmgren och Appelberg 2000).

## Metodens begränsningar

Resultaten från ett standardiserat provfiske med översiktsnät ger inte en fullständig bild av sjöns fiskesamhälle. Det är viktigt att man är medveten om metodens begränsningar när data analyseras och presenteras. Eftersom nätfiske är en passiv fångstmetod är fångstens storlek och sammansättning beroende av fiskens aktivitet och habitatval, vilket innebär att yttre faktorer som vattentemperatur, väderförhållanden, siktdjup och nätens placering påverkar fångstresultatet. Fiskens form och beteende har också betydelse. Flera fiskarter blir av dessa skäl ofta underrepresenterade i fångsten, t ex utpräglade bottenfiskar och/eller arter som lever mycket strandnära i skydd av tät vegetation, som lake, simpör, grönling, nissöga, spigg och elritsa. Gäddan är en av landets vanligaste fiskarter men dess beteende innebär att den ofta underrepresenteras eller ibland uteblir i fångsten. Nejonöga fångas mycket sällan i nät p g a sin form. Älen har en förmåga att ta sig loss ur näten och i sjöar där den förekommer finns ofta 'spår' av den i näten i form av slemringar och skål-snurror.

Skillnader i habitatval och beteende mellan olika storleksklasser av samma art kan också avspeglas i fångsten. Årsungar av exempelvis abborre, mört (m fl cyprinider) och vissa salmonider uppehåller sig i vegetationen eller tätt intill botten under en del av första sommaren för att undvika predation. Dessa fiskar är också oftast underrepresenterade i fångsten.

En annan begränsning ligger i nätets egenskaper. Eftersom maskornas relativa trådtjocklek minskar med ökande maskstorlek ökar också maskornas relativa elasticitet. För det mesta är därför större fiskar överrepresenterade och mindre fiskar underrepresenterade i fångsten. Framförallt är de minsta fiskstorlekarna (<60 mm), och därmed årsungar samt småvuxna arter, ofta underrepresenterade. I viss mån kan detta kompenseras för genom att utnyttja korrektionsfaktorerna för nätselektivitet men en del av felet kommer att kvarstå (Kurkilahti 1999).

Nätmättnad och nätanlockning är ett par andra faktorer som kan försvåra utvärderingen av provfisken. Nätmättnad är ett problem som kan uppstå i mycket produktiva och fiskrika sjöar, men är av underordnad betydelse i de allra flesta sjöar som provfiskas. Nätanlockning innebär att rovfisk dras till nät där bytesfisk redan fastnat. Ofta biter de sig fast i bytesfisken och fastnar med tänderna i maskstorlekar där de normalt inte skulle ha fångats. Effekterna av nätanlockning varierar från sjö till sjö och provfiske till provfiske men har generellt relativt liten kvantitativ betydelse (Nyberg och Degerman 1988).

Om undersökningens syfte är sådant att ett standardiserat provfiske inte ger tillräcklig information kan metoden kompletteras med annan provtagnings-teknik på bestämda sträckor i litoralzonen, t ex fiske med not, ryssjor, mjärddar eller elektricitet. I pelagialen kan not eller bongotrål användas till fiske efter årsungar. Exempel på alternativa fiskemetoder redovisas av Malmqvist m fl (under tryckning).

Provfiske med översiktsnät ger ett relativt mått på fiskförekomsten i en sjö. Måttet fångst per nätansträngning betraktas vara direkt proportionellt mot en arts verkliga täthet, och mot en konstant benämnd 'fångstbarhet' (Hamley 1980). Då fångstbarhetskonstanten varierar mellan arter, säsonger och sannolikt också mellan sjöar är det inte möjligt att göra generella transformeringar av relativa mått ( $f/a$ ) till absoluta mått (t ex antal eller biomassa per hektar). För tidsserieanalyser och för jämförelser mellan sjöar är detta inget stort problem om en strikt standardiserad metod används. Det kan dock vara problematiskt att koppla relativa mått på fiskbiomassan till andra mått på biomassan av andra organismer (Holmgren, under tryckning). I sådana fall, där mer absoluta mått eftersträvas, bör alternativa metoder användas, t ex märkning-återfångstmetoden eller hydroakustik i stora sjöar som domineras av pelagisk fisk.

## Erkännanden

Den standardiserade provfiskemetodiken är resultatet av en utveckling som pågått i decennier vid Sötvattenslaboratoriet och ett flertal personer har varit inblandade. Under tidigare år har t ex Erik Degerman, Per Nyberg och Olof Filipsson bidragit starkt till utvecklingen. Under 1990-talet har Magnus Appelberg varit den drivande kraften som, via samarbetet inom Nordic Freshwater Fish Group (NOFF), bl a resulterat i det nya översiktsnätet av typ 'Norden'. Denna rapport är också till viss del en översättning av hans engelska version av provfiskemetodiken (Appelberg 2000). Mika Kurkilahtis bidrag om nätselektivitet har ytterligare ökat förståelsen om nätens fångstbarhet. Slutligen tackas kollegorna på Sötvattenslaboratoriets miljöenhet för värdefulla synpunkter på den här rapporten.

## Referenser

Aldén, U. 1992. Behövs pelagiska nät vid provfiske i mindre sjöar? - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, 1992(4):61-77.

Andersson, P., H. Borg, K. Holmgren & L. Håkansson 1987. Typsjöar i tillrinningsområden i projektet kalkning-kviksilver vid Naturvårdsverkets PU-lab. Naturvårdsverket Rapport 3398. 80 p.

Appelberg, M., E. Degerman & P. Nyberg 1989. Species composition and relative abundance of the fish fauna in acidified and limed lakes in Sweden. P. 143-160. *In: Acid Deposition – Sources, Effects and Controls*. Ed. J. W. S. Longhurst. British Library Techn. Comm. 1989.

Appelberg, M. & E., Degerman 1991. Development and stability of fish assemblages after lime treatment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48(5):546-554.

Appelberg, M., E. Degerman & Norrgren, L. 1992. Effects of acidification and liming on fish in Sweden - a review. *Finn. Fish. Res.* 13:77-91.

Appelberg, M. 1994. Metodik för provfiske i sjöar. - Preliminär version. PM 2:1994. 13 p.

Appelberg, M., H. M. Berger, T. Hesthagen, E. Kleiven, M. Kurkilahti, J. Raitaniemi & M. Rask. 1995a. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air and Soil Pollution* 85:401-406.

Appelberg, M., Lingdell, P. E. & Andrén, C. 1995b. Integrated studies of the effects of liming acidified waters (ISELAW-PROGRAMME). *Water, Air and Soil Pollution* 85:883-888.

Appelberg, M. 1998. Restructuring of fish assemblages in Swedish lakes following amelioration of acid stress through liming. *Restoration Ecology* 6:343-352.

Appelberg, M. (Editor) 2000. Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. *Fiskeriverket Information* 2000:1, 33p.

Appelberg, M., B. C. Bergquist & E. Degerman 2000a. Using fish to assess environmental disturbance of Swedish lakes and streams - a preliminary approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27:311-315.

Appelberg, M., H. Schreiber, M. Dahlberg & K. Holmgren 2000b. Fisksamhällets status i fem sjöar i anslutning till avfallsdeponier. *Fiskeriverket Informerar* 2000:3, 57p.

Beamish, R. J. & G. A., McFarlane 1987. Current trends in age determination methodology. P. 15-42. *In: Summerfelt, R.C. and Hall, G.E. (Eds.) Age and growth of fish.* Iowa State University Press/AMES.

Beier, U., M. Reizenstein & P. Andersson 1997. Fisk i IKEU-sjöarna. I: *Biologisk mångfald i kalkade sjöar. Utvärdering av IKEU-programmets sex första år* (Red. B. Söderbäck). Naturvårdsverket Rapport 4816:46-56.

Beier, U. (opubl). Habitat distribution and size structure in freshwater fish communities: effects of vendace on interactions between perch and roach. Submitted manuscript.

Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring - synpunkter och rekommendationer. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, 1984(4), 33 p.

Box, G. E. P., W. G. Hunter & J. S. Hunter 1978. Statistics for experimenters. John Wiley and Sons, N.Y., 653 p.

Curry-Lindahl, K. 1985. Våra fiskar. Havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa. P. A. Norstedt & Söners förlag, Stockholm.

Dahlberg, M. 2000. Resultat från provfisket 1999 - en bedömning av miljö-kvaliteten i 39 sjöar med fisk som miljöindikator. Fiskeriverket Informerar 2000:2, 97p.

Degerman, E. & P. Nyberg 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. Information från - Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, 1987(7), 71 p.

Degerman, E., P. Nyberg & M. Appelberg 1988. Estimating the number of species and relative abundance of fish in oligotrophic Swedish lakes using multi-mesh gillnets. Nordic Journal of Freshwater Research 64:91-100.

Degerman, E., M. Appelberg and Nyberg, P. 1992. Effects of liming on the occurrence and abundance of fish populations in acidified Swedish lakes. Hydrobiologia 230:201-212.

Edmonson, W. T. 1971. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwater. IBP Handbook 17. Blackwell Sci. Publ. Oxford and Edinburgh. 385 p.

Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. 2:a upplagan. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, 1972(2), 79 p.

Filipsson, O. (opubl). Minskat fiske ger större fiskar i en sjö i fjällen.

Fjälling, A. & M. Fürst 1991. Preliminary manual for test-fishing in Zambian reservoirs. Fisheries Development Series 53:27-44.

Hamley, J. M. 1975. Review of gillnet selectivity. J. Fish. Res. Bd. Can. 32:1943-1969.

Hamley, J. M. 1980. Sampling with gillnets. p. 37-53. In: Guidelines for sampling fish in inland waters. Eds: T. Backiel & R. L. Welcomme. EIFAC Technical Paper 33. FAO Rome.

Hammar, J. & O. Filipsson 1985. Ecological testfishing with the Lundgren gillnets of multiple mesh size: The Drottningholm technique modified for Newfoundland Arctic char populations. Report, Inst. Freshw. Res., Drottningholm 62:12-35.

Hammar J. 1998. Evolutionary ecology of Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.). Intra- and interspecific interactions in circumpolar populations. Doktorsavhandling, Uppsala universitet, Zoologiska institutionen. 1998.

Holmgren, K. 1999. Between-year variation in community structure and biomass-size distributions of benthic lake fish communities. Journal of Fish Biology 55:535-552.

Holmgren, K. & M. Appelberg 2000. Size structure of benthic freshwater fish communities in relation to environmental gradients. *Journal of Fish Biology* 57:1312-1330.

Holmgren, K. Biomass-size distribution of the aquatic community in limed, circumneutral and acidified reference lakes. *Water, Air and Soil Pollution* (i tryck).

Jensen, J. W. 1986. Gillnet selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. *Journal of Fish Biology* 28:637-646.

Jensen, J. W. & T. Hesthagen 1996. Direct estimates of the selectivity of a multimesh and a series of single gillnets for brown trout. *Journal of Fish Biology* 49:33-40.

Kurkilahti, M. & M. Rask 1996. A comparative study of the usefulness and catchability of multimesh gillnets and gillnet series in sampling of perch (*Perca fluviatilis* L.) and roach (*Rutilus rutilus* L.). *Fisheries Research* 27:243-260.

Kurkilahti, M., M. Appelberg, E. Bergstrand & O Enderlein 1998. An indirect estimate of bimodal gillnet selectivity of smelt. *Journal of Fish Biology* 52:243-254.

Kurkilahti, M. 1999. Nordic Multimesh gillnet – Robust gear for sampling fish populations. Doktorsavhandling, Åbo universitet, Finland.

Kurkilahti, M., M. Appelberg, T. Hesthagen & M. Rask 1999a. Effect of fish shape on gillnet selectivity; a study with Fulton's condition factor. *In*: Kurkilahti, M: Nordic Multimesh gillnet – Robust gear for sampling fish populations. Doktorsavhandling, Åbo universitet, Finland.

Kurkilahti, M., M. Appelberg, T. Hesthagen & M. Rask 1999b. Selectivity of Nordic multimesh gillnet for five freshwater species. *In*: Kurkilahti, M: Nordic Multimesh gillnet – Robust gear for sampling fish populations. Doktorsavhandling, Åbo universitet, Finland.

Malmqvist, H., M. Appelberg, C. Dieperink, T. Hesthagen & M. Rask. Monitoring nature quality in Nordic rivers and lakes. *Fish. In: Nature Monitoring in Nordic Rivers and Lakes* (Ed. Jens Skriver). Nordiska Ministerrådets rapportserie Tema Nord (i tryck).

Muus, B. J. & P. Dahlström 1968. Sötvattensfisk och fiske. P. A. Norstedt & Söners förlag, Stockholm.

Naturvårdsverket 1995. Handbok för miljöövervakning. ([www.environ.se/dokument/lagar/hbmo/handbok.html](http://www.environ.se/dokument/lagar/hbmo/handbok.html))

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

Naturvårdsverket 1999b. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2, biologiska parametrar. Rapport 4921.

Neuman, E. 1974. Temperaturen och balansen mellan limniska och marina fiskar i några Östersjöskärgårdar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, 1974(14), 60 p.

Neuman, E. 1979. Activity of perch, *Perca fluviatilis* L., and roach, *Rutilus rutilus* L., in a Baltic bay, with special reference to temperature. Rep., Inst Freshw. Res., Drottningholm 58:107-125.

Nyberg, P., E. Degerman & M. Appelberg 1986a. Effects of liming on crayfish and fish in Sweden. Water, Air and Soil Pollution 31:669-687.

Nyberg, P., E. Degerman, C. Ekström & E. Hörnström 1986b. Försurningskänsliga rödingsjöar i Syd- och Mellansverige. Information från - Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, 1986(6), 240 p.

Nyberg, P. & E. Degerman 1988. Standardiserat provfiske med översiktsnät. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 1988(7), 18 p.

Pringle, J. D. 1984. Efficiency estimates for various quadrat sizes used in benthic sampling. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41:1485-1489.

Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Tech. J. (27): 379-423, 623-656.

Westin, L. & G. Anér 1987. Locomotor activity patterns of nineteen fish and five crustacean species from the Baltic Sea. Env. Biol. Fish. 20:49-65.

Winfield, I. J., R. Rösch, M. Appelberg, A. Kinnerbäck and M. Rask 1998. Recent introductions of the ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) to *Coregonus* and *Perca* lakes in Europe and an analysis of their distributions in Sweden and Finland. - Journal of the Great Lakes Research. 24(2):235-248.

Åkerblom, L. 2001. Effekter av lakvatten från avfallsdeponier - hur återspeglas miljöpåverkan på fiskens olika organisationsnivåer? Examensarbete. Institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala. Rapport 2001:1, 51p.



**Bilaga 1. Sötvattenslaboratoriets utrustningslista.**

|   | <b>Antal</b>          |
|---|-----------------------|
| <b>Läggning av bottennät</b>  |                       |
| Bottennät, "Nordiska", i rymlig plastback   | 10 (varav 2 i reserv) |
| Nätvakare med lina  | 10 (varav 2 i reserv) |
| Nätsticka, extra  | 1                     |
| Nätdrag (för dragning efter försvunna nät)  | 1                     |
| Ekolod med givare, hållare och batterier  | 1                     |
| Handlod med lina (i händelse av att ekolodet slutar fungera)                              | 1                     |
| Fiskeväska  | 1                     |
| Sittlappar  | 2                     |
| Plastad djupkarta (för noteringar om nätplaceringar)                                      | 1                     |
| Plastat fångstprotokoll (för noteringar om nätdjup, väder, vattentemperatur och siktdjup) | 1                     |
| <b>Läggning av pelagiska nät</b>  |                       |
| Skötar, "Nordiska", i rymlig plastback  | 2                     |
| Bojlinor, 6 meter långa   | 6                     |
| Bojlinor, 12 meter långa  | 6                     |
| Skötvakare med lina   | 2                     |
| Karbinhakar   |                       |
| Stora bojar   | 3                     |
| Små bojar   | 2                     |
| Draggar (ankare)  | 2                     |
| Långa linor till draggarna  | 2                     |
| Extra linor, långa  | 2                     |
| Flytlina (som förbinder de stora bojarna under dagtid)                                    | 1                     |
| <b>Handhavande av fångsten</b>  |                       |
| Presenning (underlag när fisken plockas ur näten)   | 2 (varav 1 i reserv)  |
| Vaxduk (underlägg vid provtagning)  | 1                     |
| Nätkassar till fångsten (textil, en per bottennät samt övre och undre delen av skötarna)  | 13 (varav 1 i reserv) |
| Hinkar  | 3                     |
| Campingbord m stolar  | 1                     |
| Fjädersvåg  | 1                     |
| Elektronisk våg (1 g noggrannhet) med batteri   | 1                     |
| Vågskål, stor   | 1                     |
| Mätbräda  | 1                     |
| Tumstock  | 1                     |
| Pennskrin   | 1                     |
| Miniräknare   | 1                     |
| Trangiakök m kaffepanna   | 1                     |
| Tändstickor   |                       |
| T-röd 1 liter   | 1                     |
| D-sprit 95%, 2 liter (till ev förvaring av fiskar eller fiskmagar)                        | 1                     |
| Plastburkar (till ev förvaring av fiskar eller fiskmagar)                                 |                       |
| Diskmedel   | 1                     |
| Diskborste  | 1                     |
| Sopsäckar, rulle  | 1                     |
| Soppåsar, rulle   | 1                     |
| Plastpåsar 2-liters, rulle  | 1                     |
| Plastfolie, gladpack  | 1                     |
| Tejp, plast-, väv- respektive frys-   | 3                     |
| Wettexduk   | 1                     |
| Scotchsvamp   | 1                     |
| Hushållspapper  |                       |
| <b>Selektivitetsundersökning</b>  |                       |
| Nätpåsar (för hantering av fångst per maskstorlek)  | 80                    |
| Nätklossar (med maskstorlekar noterade)   | 105                   |
| Nätklossar, extra (utan text)   | 9                     |

**Bilaga 1. Sötvattenslaboratoriets utrustningslista (forts).****Åldersprovtagning**

|  |   |
|--|---|
| Skärbrädor, en liten och en stor                                     | 2 |
| Saxar, stor, mellan och liten  | 3 |
| Pincetter, urmakarmodell   | 2 |
| Pincett, "böjd"  | 1 |
| Skalpell och blad (3 pkt)  | 1 |
| Knivar, olika modeller   | 3 |
| Bryne  | 1 |
| Fisksax  | 1 |
| Fjällprovpåsar   |   |
| Plastlådor (med nummerade fack för förvaring och kokning av gällock) | 4 |

**Motorbåtsutrustning**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Båtmotor 2-10 hk         | 1 |
| Bensindunk 5 liter       | 1 |
| Motorolja 1 liter        | 1 |
| Verktygssats till motorn | 1 |
| Tändstift                | 1 |
| Saxsprintar              | 2 |
| Brytpinnar               | 2 |
| Instruktionsbok          | 1 |
| Startsnöre, extra        | 1 |
| Kätting                  | 1 |
| Hänglås                  | 2 |
| Skruvmejsel, spår-       | 1 |
| Skruvmejsel, stjärn-     | 1 |
| Polygrip                 | 1 |
| Tändstiftsnyckel         | 1 |

**Övrigt**

|   |       |
|---|-------|
| Nättnål med garn                                      | 2     |
| Sjösäck   | 1     |
| Förbandskudde   | 1     |
| Handskar  | 2 par |
| Overaller   | 2     |
| Regnställ   | 2     |
| Sydväst   | 2     |
| Flytväst  | 2     |
| Ficklampa med batteri                                 | 1     |
| Kompass   | 1     |
| Snören  |       |
| Batterier, reserv (våg, ekolod, termistor, ficklampa) |       |
| Väggkarta   | 1     |
| Topografiska kartor                                   |       |
| Lodkarta, 3 per sjö                                   |       |
| Provfisketillstånd för varje sjö                      | 1     |
| Provfiskeinstruktion                                  | 1     |
| Provtagningsinstruktion                               | 1     |
| Instruktion för uppbojning av skötar                  | 1     |
| Info. om provfiske, O. Filipsson (1972)               | 1     |
| Info. om provfiske, P. Nyberg och E. Degerman (1988)  | 1     |
| PM desinficering                                      | 1     |
| Info. gamla provfiskeresultat                         | 1     |
| Skrivblock  | 1     |
| Längdprotokoll  | 150   |
| Fångstprotokoll                                       | 50    |
| Längdfrekvensprotokoll (för åldersprovtagning)        |       |
| Sötvattensfisk & fiske (Muus och Dahlström)           | 1     |

**Bilaga 1. Sötvattenslaboratoriets utrustningslista (forts).**

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Karpfiskbestämningsnyckel        | 1 |
| Skrivunderlägg                   | 1 |
| Bruksanvisning till ekolod       | 1 |
| <b>Övrig provtagning</b>         |   |
| Termistor med batteri            | 1 |
| Siktskiva med lina               | 1 |
| <b>Eventuell extrautrustning</b> |   |
| Gummibåt m pump och åror         |   |
| Lagningssats                     |   |
| Ryggsäck m bärmes                |   |
| Tält                             |   |
| Dricksvattendunk                 |   |
| Mobiltelefon                     |   |
| GPS-utrustning m batterier       |   |
| Kylbag m klampar                 |   |

**Bilaga 2.** Fördelning av bottennät i olika djupzoner i sjöar med olika yta och maxdjup (efter Nyberg och Degerman 1988).

| Sjöyta                      | Djupzon (m)                 | Maxdjup (m) |           |           |           |           |           |     |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
|                             |                             | <6          | 6-11.9    | 12-19.9   | 20-34.9   | 35-49.9   | 50-74.9   | ≥75 |
| <b>≤20 ha*</b>              | <3                          | 4           | 3         | 4         | 4         | 3         |           |     |
|                             | 3-5.9                       | 4           | 3         | 4         | 3         | 3         |           |     |
|                             | 6-11.9                      |             | 2         | 4         | 3         | 3         |           |     |
|                             | 12-19.9                     |             |           | 4         | 3         | 3         |           |     |
|                             | 20-34.9                     |             |           |           | 3         | 2         |           |     |
|                             | 35-49.9                     |             |           |           |           | 2         |           |     |
|                             | <b>Summa ansträngningar</b> | <b>8</b>    | <b>8</b>  | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>16</b> |           |     |
| <b>21-50 ha</b>             | <3                          | 4           | 5         | 5         | 5         | 5         |           |     |
|                             | 3-5.9                       | 4           | 6         | 5         | 5         | 5         |           |     |
|                             | 6-11.9                      |             | 5         | 3         | 5         | 6         |           |     |
|                             | 12-19.9                     |             |           | 3         | 5         | 6         |           |     |
|                             | 20-34.9                     |             |           |           | 4         | 6         |           |     |
|                             | 35-49.9                     |             |           |           |           | 4         |           |     |
|                             | <b>Summa ansträngningar</b> | <b>8</b>    | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>24</b> | <b>32</b> |           |     |
| <b>51-100 ha</b>            | <3                          | 8           | 8         | 7         | 7         | 7         | 7         |     |
|                             | 3-5.9                       | 8           | 8         | 7         | 7         | 7         | 7         |     |
|                             | 6-11.9                      |             | 8         | 5         | 9         | 7         | 10        |     |
|                             | 12-19.9                     |             |           | 5         | 6         | 4         | 4         |     |
|                             | 20-34.9                     |             |           |           | 3         | 4         | 4         |     |
|                             | 35-49.9                     |             |           |           |           | 3         | 4         |     |
|                             | 50-74.9                     |             |           |           |           |           | 4         |     |
| <b>Summa ansträngningar</b> | <b>16</b>                   | <b>24</b>   | <b>24</b> | <b>32</b> | <b>32</b> | <b>40</b> |           |     |
| <b>101-250 ha</b>           | <3                          | 8           | 8         | 8         | 7         | 7         | 7         |     |
|                             | 3-5.9                       | 8           | 8         | 8         | 7         | 7         | 7         |     |
|                             | 6-11.9                      |             | 8         | 8         | 10        | 10        | 6         |     |
|                             | 12-19.9                     |             |           | 8         | 8         | 6         | 6         |     |
|                             | 20-34.9                     |             |           |           | 8         | 6         | 6         |     |
|                             | 35-49.9                     |             |           |           |           | 4         | 4         |     |
|                             | 50-74.9                     |             |           |           |           |           | 4         |     |
| <b>Summa ansträngningar</b> | <b>16</b>                   | <b>24</b>   | <b>32</b> | <b>40</b> | <b>40</b> | <b>40</b> |           |     |
| <b>251-1000 ha</b>          | <3                          | 12          | 11        | 10        | 10        | 10        | 10        | 10  |
|                             | 3-5.9                       | 12          | 11        | 10        | 10        | 10        | 10        | 10  |
|                             | 6-11.9                      |             | 10        | 10        | 10        | 10        | 10        | 10  |
|                             | 12-19.9                     |             |           | 10        | 10        | 8         | 8         | 8   |
|                             | 20-34.9                     |             |           |           | 8         | 6         | 8         | 5   |
|                             | 35-49.9                     |             |           |           |           | 4         | 6         | 5   |
|                             | 50-74.9                     |             |           |           |           |           | 4         | 4   |
|                             | ≥75                         |             |           |           |           |           |           | 4   |
| <b>Summa ansträngningar</b> | <b>24</b>                   | <b>32</b>   | <b>40</b> | <b>48</b> | <b>48</b> | <b>56</b> | <b>56</b> |     |
| <b>1001-5000 ha</b>         | <3                          | 12          | 11        | 10        | 10        | 10        | 10        | 10  |
|                             | 3-5.9                       | 12          | 11        | 10        | 10        | 10        | 10        | 10  |
|                             | 6-11.9                      |             | 10        | 10        | 12        | 12        | 10        | 10  |
|                             | 12-19.9                     |             |           | 10        | 12        | 9         | 10        | 10  |
|                             | 20-34.9                     |             |           |           | 12        | 9         | 10        | 10  |
|                             | 35-49.9                     |             |           |           |           | 6         | 10        | 6   |
|                             | 50-74.9                     |             |           |           |           |           | 4         | 4   |
|                             | ≥75                         |             |           |           |           |           |           | 4   |
| <b>Summa ansträngningar</b> | <b>24</b>                   | <b>32</b>   | <b>40</b> | <b>56</b> | <b>56</b> | <b>64</b> | <b>64</b> |     |

\* Sjöar som är mindre än 10 hektar bör normalt inte fiskas enligt den standardiserade metoden eftersom fångsten i 8 nät skulle kunna utgöra en icke försumbar del av hela fisksamhället. Risken finns att provfisket i sig kommer att inverka på fisksamhällets struktur. Istället rekommenderas att så små sjöar fiskas med 4 nät enligt metoden för inventeringsfiske.

**Bilaga 3.** Längdprotokoll (fram- och baksida).

|    | Sjö:       |            |            |            | Koordinater: |            |            |            | Datum:     |            |            |            | Sign:      |            |            |            |
|----|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|    | Fiskart:   |            | Nät no:    |            | Fiskart:     |            | Nät no:    |            | Fiskart:   |            | Nät no:    |            | Fiskart:   |            | Nät no:    |            |
|    | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm)   | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) | Längd (mm) |
| 1  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 2  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 3  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 4  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 5  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 6  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 7  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 8  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 9  |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 10 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 11 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 12 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 13 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 14 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 15 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 16 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 17 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 18 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 19 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 20 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 21 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 22 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 23 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 24 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 25 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 26 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 27 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 28 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 29 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 30 |            |            |            |            |              |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |



**Bilaga 4. Fångstprotokoll (baksida).**

| Läggning nr | Datum:     |             | Klockslag, läggnings: |             | Klockslag, upptag: |             | Nätnummer: |
|-------------|------------|-------------|-----------------------|-------------|--------------------|-------------|------------|
|             | Nätnummer: | Vikt (gram) | Nätnummer:            | Vikt (gram) | Nätnummer:         | Vikt (gram) |            |
| Fiskedjup:  | -          |             | -                     |             | -                  |             | -          |
| Fiskart     | Antal      | Vikt (gram) | Antal                 | Vikt (gram) | Antal              | Vikt (gram) | Antal      |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |

| Läggning nr | Datum:     |             | Klockslag, läggnings: |             | Klockslag, upptag: |             | Nätnummer: |
|-------------|------------|-------------|-----------------------|-------------|--------------------|-------------|------------|
|             | Nätnummer: | Vikt (gram) | Nätnummer:            | Vikt (gram) | Nätnummer:         | Vikt (gram) |            |
| Fiskedjup:  | -          |             | -                     |             | -                  |             | -          |
| Fiskart     | Antal      | Vikt (gram) | Antal                 | Vikt (gram) | Antal              | Vikt (gram) | Antal      |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |
|             |            |             |                       |             |                    |             |            |

**Bilaga 5. Längdfrekvensprotokoll.**

| Fisklängder                       |  | Fiskart: |  | Sjö:                         |  | Datum: |  |
|-----------------------------------|--|----------|--|------------------------------|--|--------|--|
| Provtagning (ett streck per ruta) |  | (mm)     |  | Fångst (fem streck per ruta) |  |        |  |
|                                   |  | 31-40    |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 41-50    |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 51-60    |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 61-70    |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 71-80    |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 81-90    |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 91-100   |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 101-110  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 111-120  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 121-130  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 131-140  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 141-150  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 151-160  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 161-170  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 171-180  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 181-190  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 191-200  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 201-210  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 211-220  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 221-230  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 231-240  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 241-250  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 251-260  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 261-270  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 271-280  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 281-290  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 291-300  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 301-310  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 311-320  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 321-330  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 331-340  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 341-350  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 351-400  |  |                              |  |        |  |
|                                   |  | 401-     |  |                              |  |        |  |



**Bilaga 6.** Korrektionsfaktorer för omvandling av fångst i den äldre typen av översiktsnät (14 maskstorlekar) till fångst i Nordiska nät. Faktorerna multipliceras med antal individer av abborre och mört fångade i den äldre nättypen (efter Appelberg 2000).

| Längdklass (cm) | Abborre | Mört |
|-----------------|---------|------|
| 4               | 6.12    | 4.57 |
| 5               | 1.62    | 1.46 |
| 6               | 1.22    | 1.18 |
| 7               | 1.14    | 1.09 |
| 8               | 1.02    | 0.99 |
| 9               | 0.97    | 0.92 |
| 10              | 1.05    | 0.93 |
| 11              | 1.16    | 1.07 |
| 12              | 1.26    | 1.23 |
| 13              | 1.28    | 1.33 |
| 14              | 1.33    | 1.30 |
| 15              | 1.34    | 1.34 |
| 16              | 1.25    | 1.39 |
| 17              | 1.11    | 1.34 |
| 18              | 1.03    | 1.16 |
| 19              | 0.98    | 1.02 |
| 20              | 0.93    | 0.95 |
| 21              | 0.89    | 0.88 |
| 22              | 0.86    | 0.83 |
| 23              | 0.82    | 0.82 |
| 24              | 0.79    | 0.80 |
| 25              | 0.77    | 0.78 |
| 26              | 0.77    | 0.75 |
| 27              | 0.76    | 0.73 |
| 28              | 0.75    | 0.71 |
| 29              | 0.73    | 0.71 |
| 30              | 0.73    | 0.70 |
| 31              | 0.73    | 0.69 |
| 32              | 0.74    | 0.67 |
| 33              | 0.75    | 0.66 |
| 34              | 0.77    | 0.66 |
| 35              | 0.79    | 0.68 |
| 36              | 0.83    | 0.70 |
| 37              | 0.87    | 0.72 |
| 38              | 0.91    | 0.75 |
| 39              | 0.95    | 0.78 |
| 40              | 0.99    | 0.83 |
| 41              | 1.01    | 0.87 |
| 42              | 1.03    | 0.93 |
| 43              | 1.04    | 1.00 |
| 44              | 1.04    | 1.07 |
| 45              | 1.03    | 1.13 |
| 46              | 0.99    | 1.18 |
| 47              | 0.95    | 1.21 |
| 48              | 0.92    | 1.22 |
| 49              | 0.89    | 1.19 |
| 50              | 0.87    | 1.13 |



FISKERIVERKET, som är den centrala statliga myndigheten för fiske, vattenbruk och fiskevård i Sverige, skall verka för en ansvarsfull hushållning med fisktillgångarna så att de långsiktigt kan utnyttjas i ett uthålligt fiske av olika slag.

Verket har också ett miljövårdsansvar och skall verka för en biologisk mångfald och för ett rikt och varierat fiskbestånd. I uppdraget att främja forskning och bedriva utvecklingsverksamhet på fiskets område organiserar Fiskeriverket *Havsfiskelaboratoriet* i Lysekil med lokalkontor i Karlskrona, *Sötvattenslaboratoriet* i Drottningholm med lokalkontor i Örebro, *Kustlaboratoriet* i Öregrund, två *Fiskeriförsöksstationer* (Älvkarleby och Kälarna) och tre *Utredningskontor* (Luleå, Härnösand och Jönköping).

