

Programområde:

**Sötvatten**

Undersökningstyp:

**Provfiske i rinnande vatten**

- kvantitativa undersökningar
- på utvalda lokaler
- i hela vattendrag

### Mål och syfte med undersökningstypen

- att kvantifiera fiskarternas beståndstäthet på enstaka lokaler eller i hela vattendrag
- att studera förändringar i beståndstäthet och artsammansättning över tiden på fasta lokaler, dvs upprättande av tidsserier.
- att jämföra fiskpopulationer och artsammansättning mellan vattendrag
- att uppskatta produktionen av årsungar av laxfisk
- att användas som stödparameter för andra biologiska undersökningstyper i det akvatiska systemet

### Att tänka på

I samband med elfiske föreligger alltid en viss risk för att fisken skadas och i värsta fall kan elströmmen också döda fisken. I jämförelse med andra fångstmetoder är dock ett rätt utfört elfiske en relativt enkel och skonsam metod för att undersöka fiskbestånd. Risken för skador varierar med spänningsgradienten (voltstyrkan), exponeringstiden, typen av ström (rak likström och olika typer av pulserad likström), art och fiskens storlek. Av de olika strömtyperna är rak likström den minst skadliga medan användning av pulserad likström medför en något större skaderisk.

Enligt fiskeförordningens 26 paragraf (SFS 1993:1097) är fiske med elektrisk ström förbjudet i Sverige. I enlighet med Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 1993:30,31 och 32) har dock Fiskeriverket och berörda länsstyrelser rätt att ge dispens från det generella förbudet för lämpliga personer. Förutom tillstånd att fiska med elektrisk ström krävs givetvis också i varje enskilt fall provfisketillstånd från fiskerättsägarna.

För att förhindra spridning av sjukdomar och parasiter, t ex *Gyrodactylus salaris* och kräftpest, *Aphanomyces astaci*, skall all utrustning (elektroder, vadarstövlar, hinkar, handhåv, mm), när detta är nödvändigt, desinficeras mellan byte av fiskeområde. Desinficering sker enklast genom att torka utrustningen till absolut torrhet. Detta gäller dock ej furunculossmittade vatten.

Olika fiskarter har olika fångstbarhet vid elfiske (Bergquist et al. 1995) vilket beror av skillnader i fysiologi, habitatval, beteende, kondition, storlek, ålder och populationstäthet. Skillnaderna i fysiologi medför att olika arter har olika tröskelvärden för fåltstyrkan när de reagerar på spänningsfallet över kroppen. Olika fiskarter reagerar också olika när de utsätts för ett elektriskt fålt. Även habitatval och beteende har stor betydelse för fångstbarheten. Enbart motordrivet/bensindrivet aggregat skall användas vid kvantitativa provfisken.

## Strategi

En förutsättning för att kvantitativa undersökningar av fisktätheten skall kunna utföras är att hela bredden på den utvalda vattendragssträckan kan avfiskas. Vattenhastigheten och vattendjupet bör inte överstiga 1.5 m/s, respektive 1 m, annat än på mycket begränsade avsnitt. Undersökningstypen medger kvantifiering av artförekomst, täthet och biomassa på undersökta sträckor och även i hela vattendrag om tillräckligt stort antal lokaler avfiskas i relation till produktionsarealen. Undersökningstypen ger också information om fiskens kondition, storleksfördelning, ålderssammansättning och årsklasstyrka (bl a nyrekrytering). Undersökningen kan dessutom utsträckas till att omfatta ålders- och födovalsanalys.

Vid elfiske i rinnande vatten är det viktigt att välja en tidpunkt för provfisket som både ger en hög fångsteffektivitet och en maximal information i förhållande till undersökningens syfte. För att uppnå målet med en hög fångsteffektivitet är det viktigt att undvika vattenstånd och flöden över det normala. Framförallt är det viktigt att undvika elfiske efter snabba vattenflödesförändringar (ökat flöde) då den mindre fisken (läs årsungarna) ofta står kvar i vattendragets centrala delar trots stigande vattenstånd. Förutsättningarna för en hög fångsteffektivitet är vanligtvis bäst i samband med lågvattensflöden då vattendjupet ofta ej överstiger 0.5 m på de utvalda elfiskelokalerna.

Antalet provfiskelokaler som skall ingå beror av precisionskravet och målområdets storlek.. Vid kvantitativa undersökningar eftersträvas provfiskeresultat med god precision, vilket innebär att minst 3 fiskeomgångar måste genomföras på varje lokal. När syftet är att studera beståndsförändringar inom speciella ytor i ett vattendrag erhåller man i regel goda skattningar av beståndstätheten på den utvalda ytan. Det är betydligt svårare att erhålla en beståndsuppskattning med hög precision för hela vattendrag. Ofta kräver detta mycket omfattande fåltinsatser på ett stort antal lokaler. Hur många lokaler som behöver elfiskas är beroende av vattendragets storlek och totalantalet tänkbara provfiskeytor (Bohlin 1984).

## Statistiska aspekter

Vid alla kvantitativa elfiskeundersökningar i rinnande vatten används den sk utfiskningsmetoden (*successive removal*). Metoden innebär att man på utvalda lokaler (vattendragsavsnitt) genomför en serie på 3 eller fler successiva elfisken där fångsten för varje art inom varje fiske redovisas separat. För att kunna beräkna spridningsmått och därmed kunna bedömma säkerheten i det erhållna resultatet krävs det i allmänhet att minst 3 fiskeomgångar genomförs.

*Arbetsmaterial : 1997-01-29*

Tillförlitligheten hos det beräknade värdet av populationstätheten minskar avsevärt om undersökningen endast omfattar två elfiskeomgångar. I vissa fall, om tiden tillåter, kan det snarare vara nödvändigt med 4 eller 5 fisken.

Utfiskningsmetoden är lämplig endast om elfisket signifikant reducerar den undersökta populationens storlek. Detta innebär att fångsteffektiviteten ( $p$ ) i varje fiskeomgång bör vara relativt hög ( $p > 0.3$ ), dvs mer än 30%. Om fångsteffektiviteten för den art som skall studeras förmodas vara lägre än 50% är det ofta en fördel om elfisket omfattar minst 4 fiskeomgångar.

## **Variabler och tidsperioder**

Metoden medger kvantifiering av artförekomst, täthet och biomassa på undersökta sträckor, och även i hela vattendrag om tillräckligt stort antal lokaler avfiskas i relation till produktionsarealen. Metoden ger också information om fiskens kondition, storleksfördelning, ålderssammansättning och årsklasstyrka (bl a nyrekrytering). Undersökningen kan dessutom utsträckas till att omfatta ålders- och födovalsanalys.

Ersatt

Variabel- namn	Obligatorisk/ optionell	Prov- tagningfrekvens	Prov- metod	Provtagnings- Noggrannhet Referenser
Fiskart	Obligatorisk	Varje - vart 3:e år Augusti-september	Provfiske med elaggregat	Bergquist et al (1995)
Antal/100 m <sup>2</sup> för varje art	Obligatorisk	Varje provfiske		
Vikt/100 m <sup>2</sup> noggrannhet för varje art	Obligatorisk	Varje provfiske	Våg	1 g
Fångst- effektivitet	Obligatorisk alla lokaler	Vid varje provfiske		Zippin (1958) Bohlin (1984)
Längdupp- gift enskil- da individer	Obligatorisk	Varje provfiske		Mätsticka
Ålder och kön hos individer av dominerande arter	Optionell	Vart 3:e-10:e år	art.	Beroende av Alla eller minst 100 individer/art
Kondition hos individer av dominerande individer/art	Optionell	Varje provfiske	Mätsticka/ våg	Beroende av art Alla eller minst 100
Födoval	Optionell	Varje-vart 3:e år	Helpreparat/ magpumpning	Hyslop (1980)

## Metoder

Innan undersökningslokalerna väljes ut bör vattendraget karteras med avseende på biotyper och nyckelarternas lek- och uppväxtområden. Avser undersökningen ett helt vattendrag sker karteringen speciellt med avseende på produktionsytor. Därefter fastställs målområdet för undersökningen, dvs de vattendragsavsnitt som utgör viktiga lek- och uppväxtområden för nyckelarterna. Denna sträcka delas in i ett antal potentiella elfiskelokaler av ungefär samma storlek. Antalet lokaler per vattendrag som skall studeras beror av kontrollprogrammets uppläggning, men bör i de flesta fall vara minst 3 per vattendrag. De utvalda sträckorna utmärks med färg eller märktejp på träd eller stenar.

Om syftet är att undersöka hur stor beståndstätheten är i hela vattendraget eller hur stor skillnaden är mellan vattendrag skall lokalerna väljas slumpvis utifrån ett antal tänkbara provfiskeytor. Urvalet kan med fördel stratifieras där hela målområdet delas in i homogena mindre områden och därefter väljes lokalerna slumpmässigt inom varje "stratum" (Bohlin 1984). På detta sätt kan precisionen ökas och antalet lokaler som måste ingå kan reduceras. I öringförande vattendrag delar man oftast in målområdet i bra och dåliga biotoper med avseende på öringens reproduktion och uppväxt under de två första åren.

För att erhålla en kvantifiering med hög precision bör en utvald sträcka (provyta) ha en fiskpopulation på mer än 50 individer. I praktiken innebär detta en provytstorlek på 100-500 m<sup>2</sup> eller en sträcka av minst 25 m och högst 200 m. Hur lång sträcka som skall fiskas beror av vattendragets storlek (bredd), biotopens utseende (naturliga avgränsningar) och fiskbeståndets täthet. Sträckan bör väljas så att den avgränsas både uppåt och nedåt av en forsacke eller en avsmalnande del av vattendraget. På de utvalda sträckorna genomförs kvantitativa elfisken omfattande minst 3 utfiskningsomgångar oavsett vilken fångstfördelning som erhålls. Tidsperioden mellan varje utfiskningsomgång bör vara minst 30 minuter och helst en timme.

### **Ålder och födovalsanalys (optionella variabler)**

I samband med provfisket kan prover för ålders- och födovalsanalys insamlas. För öring och lax görs ofta en grov åldersuppdelning utifrån längdfrekvensdiagram eftersom en noggrann åldersanalys förutsätter otolitprovtagning på avlivad fisk och därmed en beskattning av beståndet. Behovet av åldersanalyser och mängden prover som insamlas bör avgöras från fall till fall beroende på populationsstruktur och möjligheterna att skatta beståndet. Analysen av insamlade åldersprover bör endast ske på laboratorier som deltar i en regelbunden interkalibrering av åldersanalyser. Vid födovalsanalys på fiskarter med väl avgränsad mage, t ex abborre och öring, kan prover tas på levande fisk med hjälp av en glaskanyl och magpumpning. För att magpumpningen skall kunna ske kvantitativt måste dock fisken vara äldre än ett år och bedövas med MS-222 innan provtagning. Metoder som används vid födovalsanalys beskrivs närmare av Hyslop (1980).

### **Bakgrundsinformation**

Elfiskelokalens längd och medelbredd mäts, bredden bör mätas var 10 m. Lokalen läge anges på karta och med koordinater enligt RAK (Rikets nät). Dessutom klassifieras lokalens bottenstrukturer och vegetation, samt närområdets vegetationssammansättning enligt en fast mall. Information som skall bifogas fisket är

*Provfiskeuppgifter*

*Handbok för miljöövervakning  
Undersökningstyp*

Datum för provfisket

Aggregatets märke

Aggregattyp (batteri/bensin)

Voltstyrka vid fisket

Pulsfrekvens (Hz)

Utförare och institution

#### Vattendragsuppgifter

Vattendragets namn (SMHI)

Vattendragets mynningskoordinater (SMHI)

Huvudflodområde (SMHI)

#### Lokaluppgifter

Lokalens namn

Lokalens koordinater (topografisk karta)

Höjd över havet (topografisk karta)

Avrinningsområdets areal (km<sup>2</sup>)

Avstånd till uppströms liggande sjö (km)

Avstånd till nedströms liggande sjö (km)

Andel sjö i avr. området. (%)

Avfiskad yta (m<sup>2</sup>)

Lokalens bredd (m)

Lokalens längd (m)

Lokalens vattendjup (m)

Lokalens bottensubstrat och vegetation

Vattennivå (låg-medel-hög),

Vattentemperatur

Konduktivitet (mS/m)

Närmiljö

#### Övrigt

Eventuell påverkan (t ex kalkning, förekomst av hinder mm).

## Utvärdering

Fångsten bokföres i en standardiserad typ av *elfiskeprotokoll* som tillhandahålls av datavärden. Protokollet omfattar provfiskeuppgifter, vattendrags- och lokaluppgifter, fångstresultat mm. En genomgång och validering av data skall göras före inrapporteringen till

*Handbok för miljöövervakning*  
*Undersökningstyp*

Arbetsmaterial : 1997-01-29

datavärd. Dessa rutiner skall omfatta en rimlighetsbedömning av längd- och viktuppgifter. I databearbetningen bör ingå enhetliga rutiner för beräkning av de enskilda arternas täthet och biomassa.

Den mest använda metoden för beräkningen av fisktätheten när tre eller flera utfiskningar har genomförts är den sk maximum likelihood metoden (se Bergquist et al. 1995). Metoden presenteras utförligt i Bohlin (1984) och där han redovisar hur man beräknar populationsstorlek, fångstbarhet ( $p$ ), standarderror (SE) och 95 % konfidensintervall för 3 utfiskningar. Enklare metoder har också använts, bl a den s.k. regressionsmetoden (se sammanställning i Bergquist et al. 1995). En mera robust metod att beräkna fisktätheten är att använda den sk "Maximum weighted likelihood" metoden. Metoden är speciellt lämplig när fångsten ej avtar linjärt med antalet utfiskningar, dvs när fångsteffektiviteten varierar kraftigt mellan utfiskningarna, eller när mindre än 50% av den beräknade populationen har fångats efter 3 utfiskningar (Cowx 1983).

Beroende av syftet kan olika precisionskrav ställas på den kvantitativa undersökningen. Bohlin (1984) klassificerade beståndsundersökningarna enligt nedanstående modell.

*Klassificering av undersökningar med avseende på precision..  $C_v$  = variationskoefficient.*

<b>Klass</b>	<b><math>C_v</math> (%)</b>	<b>Undersökningstyp</b>	<b>Detekterbara skillnader</b>
Klass 4	> 20	Översiktlig studie	-
Klass 3	~ 20	Grov klassning	Fördubbling/halvering
Klass 2	~ 10	Klassificering	Ökning/-
		Bra-medium-dålig	storleksordning 50%
Klass 1	~ 5	Noggrann studie	Ökning/minskning av
			storleksordning 20%

Enligt Bohlin (1984) är det endast precisionsklass 1 och 2 som är lämpliga för undersökningar ingående i kontrollprogram eller undersökningar som behandlar bestånds- och rekryteringsproblematik i hela vattendrag. I 50-100 km<sup>2</sup> stora vattendrag bör fisket omfatta minst ca 15 lokaler för att erhålla god precision. En fördel med att använda flera lokaler är att även om fisktätheten är låg på enskilda lokaler kan tillräcklig precision erhållas genom att *poola* resultaten från flera lokaler.

## Kvalitetssäkring

Elfiske skall enbart utföras av erfaren och utbildad personal som har genomgått en elfiskeutbildning som omfattar både teori och praktik, samt säkerhetsföreskrifter och första hjälpen vid olycksfall. Utbildningen i första hjälpen omfattar därvid en kurs i "Hjärt- och lungräddning" som ges av Röda korset eller Statshälsan. Elfiskeutbildningen skall vara godkänd av Fiskeriverket. När det gäller undersökningar som genomförs inom ramen för miljöövervakningen är det önskvärt att någon form av ackrediteringssystem tas fram.

Även om variationen i erfarenhet och skicklighet hos enskilda fiskare kan ge större variation i fångsteffektiviteten än utrustningen är det viktigt att minimera den variationen i fångsteffektivitet som berörs av utrustningen. Olika aggregat ger olika effektiva

*Handbok för miljöövervakning  
Undersökningstyp*

arbetsspänningar, beroende av typ av aggregat och utformningen av elektroderna (anod och katod) i relation till konduktiviteten, även om samma spänning är inställd på aggregatet. Detta innebär att varje aggregat/utrustning borde testas/kalibreras med avseende på arbetsspänning och fångsteffektivitet. En enkel form av kalibrering bär att kontrollera aggregatets utgående fältstyrka relativt vissa givna värden i relation till spänning och konduktivitet. Vid kalibreringen mäts strömmens fältstyrka i vattnet vid 0.5 m, 1 m och 2 m från anoden. Kalibrering av aggregat bör helst göras en gång om året eller när man byter aggregat.

På grund av det både saknas en internationell standard för elfiskeutrustningens utformning och en kalibreringsmall för fångsteffektiviteten är det ej möjligt att göra en interkalibrering av fångstresultaten.

## Rapportering och presentation

Insamlade data skall kunna redovisas både lokalvis och vattendragsvis. I resultatredovisningen ingår både lokaluppgifter och fångstuppgifter. Exempel på fångstuppgifter som bör ingå är fiskedatum, fiskemetod, artlistor och individtäthet (absolut eller relativ), samt max- och minimilängd hos fångade arter. För kvantitativa data redovisas också fångsteffektivitet ( $p$ ), beräkningssätt och spridningsmått. Provfiskeresultaten kan bearbetas olika långt beroende på syfte och kompetens hos utföraren. Minimikrav för vad utvärderingen och presentationen av ett kvantitativt elfiske skall omfatta:

**A. Lista på förekommande fiskarter** (artlista). Artlistan bör presenteras med både svenska och latinska namn för att undvika förväxlingar. Artförekomsten indikerar om för vattendraget typiska arter saknas, alternativt att ovanliga arter förekommer.

**B. Antal individer och biomassa/100 m<sup>2</sup> av alla fångade arter.** För att kunna bedömma säkerheten/tillförlitligheten för det erhållna fångstutfallet på den elfiskade sträckan skall beräkningsmetoden förutom ett skattat värde på fisktätheten även ange ett mått på det skattade värdets osäkerhet. Vanligen anges denna osäkerhet med hjälp av konfidensintervall. För att beräkningsmetoden skall vara tillämplig måste dock mer än hälften av den totala populationen ha fångats vid utfiskningen. Detta utgör dock inget problem i mindre vattendrag där man vid tre utfiskningar oftast fångar 50-95% av den beräknade populationsstorleken, men för större vattendrag kan det vara svårt att uppfylla detta krav. Fångstskattningen skall göras artvis, och för flera av arterna i minst två storleksgrupper. När det gäller lax och öring så gör man ofta uppdelningen i årsungar (0+) och äldre fisk (1+ och äldre). Uppdelningen i olika storleksgrupper görs bäst med hjälp av längdfrekvensdiagram.

**C. Fångsteffektivitet.** Beräknas för varje lokal.

**D. Medellängd/medellvikt för respektive art** Medellängd, baserad på individuella mätningar skall anges för varje fångad art. Medellängd/vikt beskriver om populationen domineras av små eller stora individer. Längd och vikt användes också för att beräkna individernas kondition.

**E. Längdfördelning av alla fångade arter** (längdfrekvensdiagram). Anges normalt i 5-10 mm längdintervall och presenteras separat för varje fångad art. Längdfördelningarna används till att avgöra om det föreligger skevheter i enskilda populationers längdfördelning vilket skulle kunna tyda på t ex rekryteringsstörningar eller om det för fisksamhället föreligger andra onormala störningar i populationsstrukturen. Tillsammans med åldersanalys används längdfördelningen också till att beskriva enskilda årsklassers storlek mm.



Arbetsmaterial : 1997-01-29

Utöver ovanstående minimikrav för vad som skall ingå i redovisningen kan analysen av resultaten genomföras betydligt längre. Detta förutsätter emellertid specialistkompetens som skall kunna tillhandahållas av datavärden.

**Åldersanalys (optionell variabel).** Ålders- och tillväxtanalyser genomförs i de fall detta kan anses befogat. Resultaten presenteras i form av åldersfördelningsdiagram för enskilda arter. Dessa visar om enskilda årsklasser saknas, eller om ålderfördelningen är onormal. Vid jämförelser mellan provfisken i samma eller olika sjöar kan ett mått på åldersdiversitet beräknas. Åldersanalyserna utgör också grunden för beräkningen av individtillväxten. Individtillväxten kan också omfatta s.k. tillbakaräkning, varvid påverkan i gången tid kan påvisas..

**Födoval (optionell variabel).** Födovalsundersökningar kan genomföras i de fall det föreligger risk att sambandet mellan fr a fisk och bottenfauna kan antas vara påverkat.

Även mått på kondition, fetthalt, genetisk variation mm ger ytterligare informaton. Vid jämförelser mellan vatten brukar dessutom någon form av artdiversitetsmått användas.

## Datalagring, datavärd

Alla provfiskeresultat från både kvantitativt och kvalitativt elfiske i rinnande vatten skall inrapporteras till Fiskeriverkets elfiskeregister vid Sötvattenslaboratoriet. Data skall inte bearbetas innan lagring på PC, minidator eller liknande. Lagringen kan ske antingen lokalt enligt bestämd mall alternativt skickas i rådataform på papper till datavärden. I båda fallen bör krav på kvalitetskontroll ställas.

Kraven på datavärden för fisk i sötvatten omfattar lagring och uppdatering av provfiskedata utförda enligt beskriven metodik. Datavärden skall också inom givna tidsramar redovisa bearbetade data till avnämare/uppgiftslämnare enligt givna rutiner. Ytterligare bearbetning och hjälp med tolkning av data skall kunna ske efter önskemål.

## Kostnadsuppskattning

I kostnaderna för ett elfiske bör inräknas personalkostnader ( arvode och resekostnader, reseersättning , traktamente för 2 personer) samt utrustning. Beräknad totalkostnad per lokal/avvfiskad yta (300 m<sup>2</sup>) är ca 3500 kronor. Utöver detta tillkommer dataläggning, sammanställning och enklare utvärdering (500 kronor/lokal). Variationer i kostnaderna bestäms bl a av reseavståndet till lokalerna.

## Övrigt

Andra metoder för att erhålla mått på populationstätheten hos olika arter i rinnande vatten är att upprätta statistik på upp- och nedvandring i vattendraget. Detta kan erhållas via vandringsfällor för lekfisk eller smolt eller räkning av uppvandrande fisk med hjälp av automatisk fiskräknare (fotocell mm).

När ett vattendrag har en hög artförekomst och en hög täthet av fisk eller kräfta kan det vara svårt att genomföra ett kvantitativt elfiske efter alla arter vid ett och samma elfisketillfälle.

## **Referenser och rekommenderad litteratur**

- Bergquist, B.C., E. Degerman, A. Johlander och E. Sjölander. 1995. Anvisningar för provfiske i rinnande vatten. - Information från Sötvattenslaboratoriet 1995. I manuskript.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring - synpunkter och rekommendationer. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 33 p.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. och Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. - Hydrobiologia 173: 9-43.
- Cowx, I. G. 1983. Review of the methods for estimating fish population size from survey removal data. - Fish. Mgmt. 14: 67-82.
- Cowx, I. G. 1990. Developments in electric fishing. - Cambridge Univ. Press, Cambridge. 358 p.
- Cowx, I. G. och Lamarque, P. 1990. Fishing with electricity. Applications in freshwater management. - Alden Press, Oxford. 248 p.
- Degerman, E., Johlander, A., Sers, B. och Sjöstrand, P. 1994. Övervakning av biologisk mångfald med elfiske. Information Sötvattenslaboratoriet?
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. - J. Fish Biol. 17: 411-429.
- Johansson, N. 1978. Bedövningsmedel för fisk. - Laxforskningsinstitutet, Meddelande 1978:5. 16 p.
- Karlström, Ö. 1976. Quantitative methods in electrical fishings in Swedish salmon rivers. - Zoon 4: 53-63.
- Sers, B. 1991. Elfiskeregistret - en viktig och användbar databas. - PM Nr 1 Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 17 p.
- Sers, B. och Degerman, E. 1992. Fiskfaunan i svenska vattendrag. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3): 1-41.