



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.

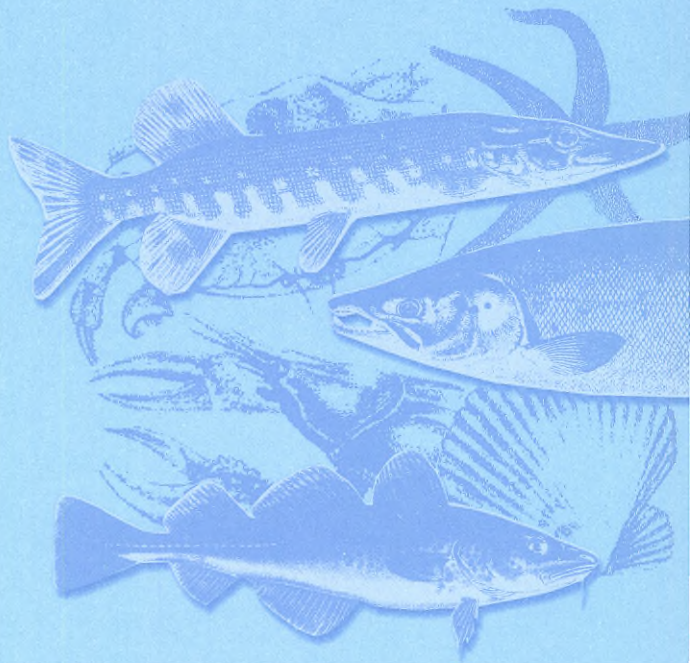


FISKERIVERKET INFORMATION 1999:3

Elfiske

*Standardiserat elfiske
och praktiska tips
med betoning på
säkerhet såväl för
fisk som fiskare*

ERIK DEGERMAN
BERIT SERS



FISKERIVERKET

Ansvarig utgivare: Generaldirektör Karl-Olov Öster
Redaktion: Chef U-avdelningen, Ingemar Olsson
Chef Sötvattenslaboratoriet, Stellan F Hamrin
Informationschef, Lars Swahn
Informationsassistent Monica Bergman

FISKERIVERKET producerar två serier;
Fiskeriverket Information (ISSN 1402-8719)
Fiskeriverket Rapport (ISSN 1104-5906).
Dessa ersätter tidigare serier;
Kustrapport (ISSN 1102-5670)
Information från Havfiskelaboratoriet Lysekil (ISSN 1100-4517)
Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm (ISSN 0346-7007)
Rapport/Reports från Fiskeriverket (ISSN 1104-5906).

För prenumeration och ytterligare beställning kontakta:
Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet, Monica Bergman,
178 93 Drottningholm
Telefon: 08-62 00 408, Fax: 08-759 03 38
Artiklar publicerade under 1998 och 1999, se insidan på pärmens baksida

Tryckt på Storafine miljövänligt papper i 500 ex
Maj 1999
Göteborgs Länstryckeri AB

Elfiske

*Standardiserat elfiske
och praktiska tips
med betoning på
säkerhet såväl för
fisk som fiskare*

ERIK DEGERMAN
BERIT SERS

Elfiske

Erik Degerman och Berit Sers

Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet, Lokalkontor
Pappersbruksallén 22, 702 15 ÖREBRO

Förord

Elfiske har blivit en omfattande verksamhet i landet trots att någon egentlig elfiskeinstruktion inte funnits före 1994 (Appelberg & Bergquist 1994). Man har lärt sig av varandra och det finns idag flera personer som väl genomför ett praktiskt elfiske, och ofta enligt en gemensam mall.

Elfiske är dock en komplex och ibland farlig verksamhet, något som kanske inte nog betonats i den praktiska tradition som överförts mellan personer. De faror som finns för fiskaren och fisken har underskattats. Elfiske ska därför inte utföras av oerfaren personal. Det finns de som har fiskat iklädda endast badbyxor och de flesta har väl försökt kolla om det kommer ström genom att doppa fingret i vattnet. Detta kan få allvarliga konsekvenser, vilket kommer att framgå av kapitel 3. Nya rön tyder också på att betydande skador kan uppstå på fisk vid fel handhavande.

För att upplysa om skaderisk för fisk och fiskare samt för att verka för en standardisering har detta kompendium sammanställts. Ju mer standardiserat elfiske som bedrivs desto större gemensam nytta får vi av varandras resultat och ju mindre stör vi fiskbestånd och andra djur.

Eftersom det finns en lång tradition från slutet av 1940-talet är det många personer som har del i den kunskap och standard som vuxit fram. Kompendiet är resultatet av vad vi lärt oss av läromästare i elfiske. Dessutom ingår de kunskaper vi fått från kolleger som nu bedriver elfiske, ihop med egna erfarenheter och litteratur (främst Bohlin et al. 1989 och Cowx 1990). Vidare har vi använt oss av Fiskeriverkets tidigare kurskompendium för elfiske (Johlander 1990, Degerman et al. 1995), Appelberg & Bergquist (1994) samt de kompendium som tagits fram av Fisk- och Vattenvård i Norrland (Sjölander & Öhman 1992) och Nordnatur AB (Andersson 1998). Illustrationerna är gjorda av Larza Rockström. Synpunkter på en preliminär version har lämnats av Björn Bergquist, Torgny Bohlin, Arne Johlander, Ingemar Näslund, Lars-Göran Pärklint, Hans Schibli och Erik Sjölander.

Vi hoppas att ni hör av Er om ni har specifika synpunkter på innehållet. Ett sådant här kompendium blir aldrig klart utan fortsätter förhoppningsvis att utvecklas.

Örebro 1999-04-30

Erik Degerman och Berit Sers



Innehållsförteckning

1. Inledning	5
2. Rätt till elfiske	6
3. Organismer och elektrisk ström	8
3.1 Lite strömlära	8
3.2 Människan	8
3.3 Fisken	10
3.4 Fångsteffektivitet och utgående spänning	15
4. Utrustning och skötsel	17
4.1 Utrustning	17
4.2 Utrustningslista	23
4.3 Hantering, skötsel och underhåll	24
4.4 Kalibrering av fisket	24
5. Planläggning av elfisket	26
5.1 Allmänt	26
5.2 Val av undersökningsområde och lokaler	26
5.3 Kvantitativt fiske eller översiktsfiske?	29
5.4 När på säsongen?	30
5.5 Tidsåtgång och kostnader	31
6. Praktiskt elfiske	32
6.1 Elfiske i vadbara vattendrag	32
6.2 Elfiske i vadbara vattendrag steg-för-steg	33
6.3 Elfiske i sjöar och djupa vattendragsavsnitt	35
6.4 Kräftpest och fisksjukdomar	37
6.5 Bedövning och hantering av fisk	37
7. Dokumentation av elfisket	40
7.1 Uppgifter om fisken	40
7.2 Uppgifter om fisket	42
7.3 Uppgifter om lokalens läge	42
7.4 Uppgifter om lokalens utseende och kringmiljön	44
8. Hantering av resultatet	46
8.1 Beräkningar	46
8.2 Vad är normalt?	51
8.3 Rapportering till Svenskt ElfiskeRegiSter (SERS)	51
9. Säkerhet och ergonomi	53
9.1 Skyddsinstruktion för fältarbete	53
9.2 Första hjälpen och Hjärt-Lungräddning	55
9.3 Praktisk ergonomi	55
10. Referenser	56
English summary: Electrofishing - Code of practice	58
Bilaga 1: Elfiskeprotokoll	59
Bilaga 2: Instruktion för ifyllande av elfiskeprotokoll	63

1. Inledning

Det första "elfiskeaggregatet" lär ha patenterats 1863 av Mr Baggs i London. Därefter skedde den mesta utvecklingen främst i Tyskland och under 1920-30-talet påbörjades praktiskt elfiske. Elfiskeundersökningar har i Sverige genomförts sedan slutet av 1940-talet (Wolf 1947, 1950) men har ökat väsentligt i omfattning under den senaste tjugoårsperioden. En intressant genomgång av de första åren med elfiske i Sverige kan ni finna i Schibli & Ottosson 1995 (se litteraturlistan).

I Fiskeriverkets regi bedrivs elfiske i ett stort antal vattendrag. Även universiteten, länsstyrelser, kommuner, fiskevattenägareförbundets och hushållningssällskapens konsulenter samt ett antal privata konsulter och fiskevårdsområdesföreningar bedriver elfiske. En uppskattning tyder på att det idag årligen bedrivs elfiske på inemot 1 500-2 000 undersökningslokaler i landet. Flertalet av dessa elfiskekontroller avser uppskattningar av antalet ungar av laxartad fisk. Elfiske används även t ex inom miljöövervakningen, för miljökonsekvensbeskrivningar, för att fånga lekfisk till avelsändamål och till övergripande inventeringar av fiskfaunan. Ty även om elfiske från början bara användes för att fånga laxfisk så kan elfiske användas på de flesta arter och kan därmed ge en bild av hela fiskfaunan i ett vattendrag.

Elfiske som metod lämpar sig särskilt bra i mindre vattendrag där det är enkelt att vada och fiskens flyktmöjligheter är begränsade. Vid elfiske efter laxfiskar i strömmande vatten utnyttjar man dessutom att dessa fiskar vanligen är revirtrogna och därigenom mindre flyktbenägna.

Samtidigt som elfiske utgör en bra och effektiv undersökningsmetod i mindre vattendrag finns det vissa risker med metodiken. Felaktigt utförande kan på olika sätt utgöra en fara för undersökningspersonalen och andra som är närvarande vid fiskena.

Dessutom kan felaktigt utfört elfiske innebära skador på fisk. Risken för sådana skador måste minimeras, framför allt när man hanterar skyddsvärda bestånd.

Det krävs således utbildning för att göra elfiske så säkert som möjligt för fauna och för undersökningspersonal. För att sedan kunna genomföra elfiskeundersökningar av god kvalitet krävs stor vana, noggrannhet och fälterfarenhet. Personer som avser att själva genomföra undersökningar bör skaffa sig denna erfarenhet genom att först medverka som medhjälpare vid pågående undersökningar.

Någon vedertagen elfiskeinstruktion har inte funnits i landet utan de flesta har lärt sig av varandra. I och med det ökade intresset för rinnande vatten inom natur-, fiske- och miljövärden har dock antalet utövare ökat och behovet av en standardisering har medfört att Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium startade Svenskt ElfiskeRegiSter (SERS) 1989. Detta har medverkat till en ökad standardisering, bland annat genom utformningen av en elfiskeblankett (Bilaga 1). Vidare har laboratoriet utarbetat riktlinjer för elfiske inom miljöövervakningen och kalkningseffektuppföljningen (Appelberg & Bergquist 1994).

Föreliggande kompendium avser att utgöra en grund vid elfiskeutbildning och är utformad i enlighet med den standardisering av elfiske som utformats vid Fiskeriverket. Förutom grunderna för rent praktiskt elfiske behandlas också säkerheten för utövarna, planering av fisket, fältrapportering samt primär bearbetning av resultaten.

Observera att vi ibland visar hur man kan ändra på gängse elfiskemetodik för att lättare kunna fånga t ex avelsfisk eller yngel. Glöm dock inte att man alltid skall sträva efter att använda den standardiserade elfiskemetodiken för att få jämförbara och säkra resultat.

2. Rätt till elfiske

För att ha rätt att fiska med elektrisk ström krävs:

- Fiskerättsägarens medgivande
- Länsstyrelsens dispens att fiska med elektrisk ström
- Etisk prövning för djurförsök

Rätt till fiske regleras i "Lagen om rätt till fiske" med flera författningar. Enligt huvudregeln i 5:e paragrafen i Lagen om rätt till fiske (SFS 1950:596) "får fiske i enskilt vatten bedrivas endast av jordägaren eller den som genom avtal, urminnes hävd, dom eller annan grund äger rätt därtill". Man ska därför inhämta fiskerättsägarens tillstånd innan elfisket sker.

Fiske med elektrisk ström utgör en förbjuden fiskemetod. I Svensk Författningssamling (SFS 1994:1716, kapitel 2) står bl a:

6§ *Fiske får inte bedrivas med sprängämnen eller dödande ämnen, elektrisk ström, skjutvapen eller sådana redskap som fisken kan spetsas med.*

21§ *Om det finns vetenskapliga eller andra särskilda skäl, får undantag medges från bestämmelserna i 5 och 6 §§ samt 13 § första och andra styckena. Gäller undantaget bara 5 och 6 §§ prövas frågan av länsstyrelsen och i annat fall av Fiskeriverket.*

Det är således länsstyrelserna som kan medge dispens från förbudet att fiska med elektrisk ström. Dispens för fiske med elektrisk ström kan dock ges av Fiskeriverket centralt för elfisken som utförs inom Fiskeriverket. Ofta är denna rätt delegerad till laboratorier eller utredningskontoren.

Riksdagen beslöt den 27 maj 1988 om nya regler för användning av djur för vetenskapliga ändamål. Som en följd av riksdagens beslut utfärdades Djurskyddslagen och Djurskyddsförordningen (1988:539) med instruktioner till Centrala försöksdjursnämnden (CFN) vid Jordbruksdepartementet. Från och med 1 juli 1998 har vissa ändringar gjorts i Centrala försöksdjursnämndens kungörelse (LSFS 1988:45, SJVFS 1998:50) för att anpassa lagstiftningen till EU.

Tabell 1. Lista över lokala djurförsöksetiska nämnder.

Nämnd	Område	Adress
Stockholm södra	Södra AB-län	Huddinge tingsrätt, Box 40 141 84 Huddinge, tel. 08-608 95 00
Stockholm norra	Norra AB-län	Södra Roslags Tingsrätt, Box 27328 102 54 Stockholm, tel. 08-666 38 00
Uppsala	Län C, T, U, W, X	Tierps tingsrätt, Box 107 815 23 Tierp, Tel. 0293-224 70
Linköping	Län D, E, F, G	Mjölby tingsrätt, Box 339 595 24 Mjölby, Tel. 0142-828 20
Malmö/Lund	Län H, K, M, N	Lunds tingsrätt, Box 75 221 00 Lund, Tel. 046-16 04 00
Göteborg	Län O, S	Hovrätten för Västra Sverige 401 20 Göteborg, Tel. 031-701 22 00
Umeå	Län Y, Z, AC, BD	Hovrätten för Övre Norrland, Box 384 901 08 Umeå, Tel. 090-17 20 00

Med stöd av detta föreskriver CFN om etisk prövning av försök med djur. Som läget är idag så räknas elfiske som djurförsök, tillsammans med bl a fiskmärkning men ej fågelmärkning, och man måste därför lämna in ansökan om etisk prövning vid någon av de lokala djurförsöksetiska nämnderna. Det skall också finnas en försöksdjursansvarig person vid den institution som genomför elfisket. Denna person utses av Jordbruksverket i Jönköping. Efter varje årsskifte skall man lämna in en rapport till CFN, i vilken man uppger hur många fiskar som varit ut-

satta för elfisket och vilka andra ingrepp som kan ha skett (t ex födovalsanalys).

Enligt CFN skall alla som elfiskar och som kommer i kontakt med fisken (försöksdjuret) ha genomgått en kurs i hur man skall handha försöksdjur. Det är tillfyllest att ha genomgått Fiskeriverkets elfiskeutbildning eller motsvarande där hantering av försöksdjur behandlats. Vi tar upp detta i avsnitt 6.5.

Ansökningsblankett kan erhållas från den lokala djurförsöksetiska nämnden (Tabell 1).

Du måste alltid ha tillstånd för elfiske, både från fiskerättsägare och länsstyrelsen. Vidare krävs tillstånd och utbildning för att hantera försöksdjur.

3. Organismer och elektrisk ström

3.1 Lite strömlära

Det finns två typer av ström; likström som ständigt flyter i samma riktning, och växelström, som regelbundet växlar riktning. I Sverige används en växelström med frekvensen 50 perioder/sekund (Hz, Herz) i elnätet i hemmen. I elfiskeutrustning har man oftast likström ut till vattnet, men ofta en bensin-generator som genererar växelström som primär strömkälla. Därför måste växelströmmen från bensingeneratorn (elverket) passera en likriktare före användning. Batteriaggregat däremot har enbart likström.

All materia består av laddade partiklar och elektricitet är en energiform som uppstår genom partiklars attraktion och repellering. Elektriciteten strömmar genom en strömkrets och flödets styrka (intensitet) anges i Ampere (A). Kraften som driver flödet är spänningen, voltstyrkan (V). Det motstånd som elledningen eller vattnet erbjuder benämns resistansen (mäts i Ohm). Det elektriska arbetet mäts i watt (W). En watts arbete utförs när en ström av 1 Ampere flyter genom en strömkrets med 1 Ohms motstånd drivet av en spänningsskillnad av 1 Volt.

Följande förhållande kallas Ohms lag:

$$V = A * R$$

Där V=Spänningen i Volt, A=Strömstyrkan i Ampere och R=motståndet i Ohm.

Det som avgör elfiskets effektivitet är strömtätheten, dvs strömstyrkan per ytenhet i vattnet. Denna beräknas enligt Ohms lag:

$$\text{Strömtäthet (A/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Spänningsgradient (Volt/cm)}}{\text{Resistivitet (Ohm/cm)}}$$

där spänningsgradienten eller fältstyrkan är förändringen i Volt per cm. Resistiviteten är motståndet hos en kubikcentimeter vatten, vilket är det samma som inversen av vattnets konduktivitet (ledningsförmåga). Strömtätheten är störst nära elektroderna och avtar snabbt med ökat avstånd.

När en fisk utsätts för elektrisk ström, dvs hamnar i ett elektriskt fält i vattnet, uppkommer en spänningsgradient över fisken.

När vattnets konduktivitet ökar, tenderar strömmen att ledas utanför (runt) fisken och elfiskets effektivitet minskar. Vid låg konduktivitet, som i våra fjällvatten, leder vattnet strömmen dåligt och fisken som istället får i sig strömmen kan drabbas hårdare. Den effektiva radien kring anoden blir liten, vilket i sin tur leder till att fisken blir svår att fånga.

Elfiskets effektivitet kan således begränsas av att spänningsgradienten blir för liten över fisken. Genom att öka elektrodens (anodens) storlek (diameter) kan detta motverkas. Det krävs då ett kraftigare aggregat med högre effekt, dvs mer Watt åtgår. Större anod ger ett större område runt anoden där fisken bedövas. För fiske i jonsvaga fjällvatten kan det således behövas ett elverk med hög effekt (1 000-1 200 W) eftersom man kan behöva fiska med stor anod. Observera dock att den standardiserade svenska elfiskemetodiken förutsätter en anodring i intervallet 20-30 cm.

Det kan nämnas att man ibland träffar på elfiskelokaler där effektiviteten är liten trots lämplig inställning för gällande konduktivitet. Troligen beror detta på att fint material (lermineral) i botten leder bort strömmen. I enstaka fall kan troligen kraftiga metallutfällningar på bottenarna åstadkomma samma sak.

3.2 Människan

Elektrisk ström påverkar olika djurgrupper på olika sätt. Generellt påverkas nerver och muskulatur. Påverkan är beroende av strömstyrka och spänning liksom av strömmens karaktär (likström/växelström). Elström inftar en särställning bland olycksrisker kring oss, i och med att våra sinnen inte varnar oss för faran.

Människokroppen är i princip elektriskt ledande på samma sätt som en koppartråd. Då man med vardera handen berör de båda polerna på en spänningskälla kommer ström att passera genom kroppen. Likaså kommer ström att passera genom kroppen om man vidrör ett spänningsförande föremål och nå-

gon annan kroppsdel är jordad, dvs i kontakt med marken eller vattnet. Elektrisk ström som passerar genom kroppen kan ge upphov till muskelkramp, hjärtkammerflimmer, hjärtstillestånd och andningsförflamning (Tabell 2). Skadeverkningarna när strömmen går igenom kroppen beror framför allt av strömstyrkan, varaktighet och strömmens väg genom kroppen.

Som synes är växelström allvarligare, speciellt vid lägre strömstyrkor. Sedan blir likströmmen nästan lika farlig. Andningsförflamning och hjärtkammerflimmer leder på kort tid till dödsfall eller grava skador. Hjärnan klarar sig inte utan syresatt blod i mer än 2-3 minuter.

Strömmens storlek genom kroppen bestäms av spänningen (V) och motståndet (R). Kroppsmotståndet är beroende av om huden är torr eller fuktig, samt hudens tjocklek. Fuktiga eller våta händer minskar motståndet och ökar därmed skaderisken. Vid 100 V spänning kan torr och tjock hud ge ett kroppsmotstånd upp till 10 000 Ohm. Vid 200-500 V spänning kan tunn fuktig hud bara ge ett kroppsmotstånd av ca 1 000 Ohm.

Om man jämför med Tabell 2 nedan ser man att man vid växelström inte kan släppa greppet om växelströmkällan om strömstyrkan är 15 mA. Antag att kroppsmotståndet är 5000 ohm. Det skulle innebära att en spänning på 75 V skulle vara farlig. Enligt Ohms lag: $0.015 \text{ A} * 5000 \text{ Ohm} = 75 \text{ V}$

Vid 220 V skulle strömmen genom kroppen bli 44 mA, dvs det finns risk för kramp och medvetslöshet:

$$220 \text{ V} / 5000 \text{ Ohm} = 0.044 \text{ A}$$

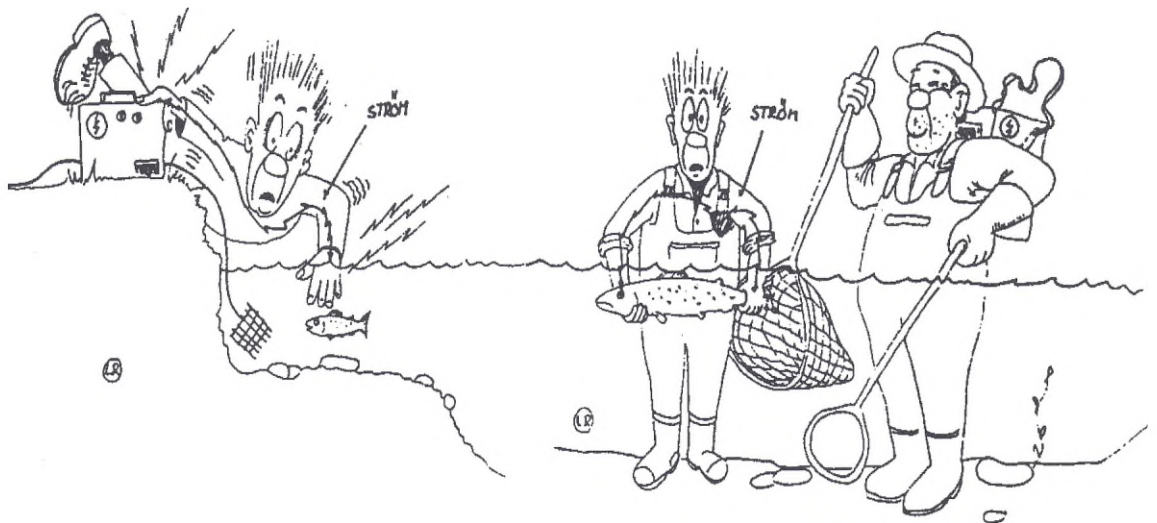
För likström finns risk för muskelkramp från 0.06-0.09 A. Med samma kroppsmotstånd (5 000 Ohm) innebär detta att den farliga spänningen är 300-450 V! Använd därför alltid gummihandskar vid tveksamma förhållanden. Enligt mätningar utförda av Svenska elektriska materielkontrollanstalten (SEMKO) kan man i vissa vattendrag erhålla strömstyrkor som klart överstiger likströmmens gränsvärde för hjärtflimmer. *Kom ihåg detta! Elektriska apparater och vatten är alltid en farlig kombination.*

Vid elfiske använder man isolerande benklädsel, vadarstövlar eller liknande, vilket betydligt minskar skaderisken om man skulle råka beröra spänningsförande delar med en hand. Berör man dock med två händer så att strömmen leds genom kroppen hjälper inte gummibyxorna (Figur 1).

Elfiske kan, fel utfört och med dåliga eller trasiga komponenter, vara farligt. I Kina dödades år 1997 13 personer vid elfiske från båt. En sammanställning från USA år 1982 visade att det förekommit 450 mindre incidenter (mestadels elstötar). Tio personer hade fått uppsöka sjukhus och två hade omkommit (Lazauski & Malvestuto 1990). Både i Kina och USA sker olyckorna vid elfiske från båt då betydligt högre strömstyrkor och effekter används än i Sverige.

Tabell 2. Gränsvärden som brukar anges för växelström resp likström.

STRÖMSTYRKA	VÄXELSTRÖM	LIKSTRÖM
0.5 mA (0.005 A)	Känselförflamning för fingrarna	
10 mA (0.010 A)	Begynnande muskelkramp	
15 mA (0.015 A)	Grepp kan ej släppas	
20-40 mA (0.02-0.04 A)	Kramp och andningsförflamning	
60-90 mA (0.06-0.09 A)		Muskelkramp
40-200 mA (0.04-0.2 A)	Hjärtflimmer	
250 mA (0.25 A)		Hjärtflimmer
2-3 A	Brännskador	



Figur 1. Störst olycksrisk föreligger när strömmen går igenom kroppen, speciellt när vägen går förbi hjärtat.

3.3 Fisken

Fisk som utsätts för elektrisk ström reagerar på liknande sätt som andra organismer beträffande nerv- och muskelpåverkan. Påverkan på fisken är i första hand beroende av hur fisken utsätts för potentialskillnader inom det elektriska fältet.

Reaktionen hos fisken är beroende av en rad faktorer - exempelvis:

- Strömmens karaktär (rak/pulserande likström eller växelström)
- Strömstyrka och spänning
- Det elektriska fältets karaktär (vilket beror på polernas utseende)
- Vattnets kemisk-fysikaliska egenskaper (ledningsförmåga, temperatur)
- Fisken: art, storlek, könsmognad, metabolism.

Beroende på avståndet till anoden kan fiskens reaktioner på den spänning som uppkommer vid elfiske med likström sammanfattas i fem steg:

1. Vid för lågt spänningsfall och på långt avstånd skräms fisken och den försöker fly undan till en säker ståndplats. Ofta är detta en kort flykt för mindre fisk.

2. Vid ett något högre spänningsfall påverkas fiskens nervbanor och den börjar vibrera.
3. Vid en fortsatt ökning av spänningsfallet börjar fisken simma mot anoden (elektrotaxis).
4. Ytterligare ökning av spänningen leder till att fisken bedövas (elektronarkos). Här skall strömpåverkan upphöra vid elfiske.
5. Vid ytterligare kraftig och långvarig påverkan skadas eller dör fisken.

Inom hur stort område fisken påverkas beror på de faktorer som angivits ovan. Som lite vägledning kan dock sägas att en fisk på 20 cm ofta känner av strömmen (spänningsfallet eller potentialgradienten) på ca 1 - 3 meters avstånd. Kommer fisken inom 1-1.5 m från anoden simmar den mot densamma (attraktionszon). Ungefär 0.2-0.5 m från anoden bedövas fisken (bedövningszon). Kortare fiskar behöver vara närmare anoden för att påverkas på samma sätt.

Vid tidiga försök med elfiske nyttjades växelström, som dock hade dålig anlocknings-effekt då + och -pol ständigt växlad. Samti-

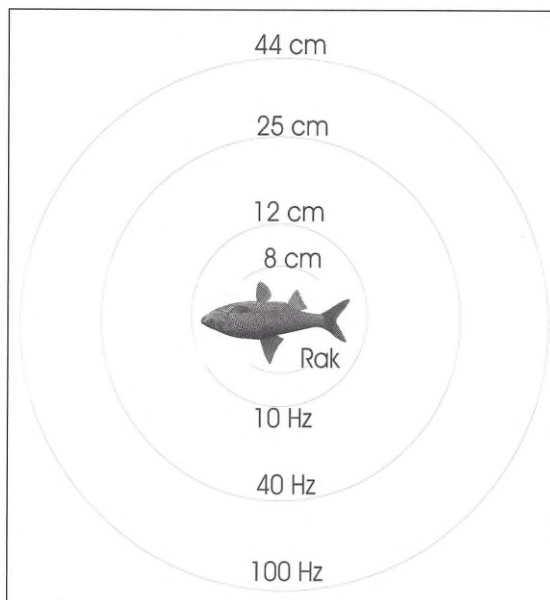
dig gav växelströmmen ofta skador på fisken. Numera används genomgående likström vid svenskt elfiske, antingen som "rak likström" eller som "pulserande likström". Rak likström, som erhålles från motordrivna elfiskeaggregat, är mer skonsam för fisken och bör därför användas när så är möjligt. Någon helt rak likström finns dock ej. Transformeringsen av en växelström till en "rak likström" innebär att den utgående likströmmen ändå varierar något i spänning (s k rippel). Detta rippel är faktiskt en förutsättning för att rak likström skall kunna användas till elfiske. Om man använder en trefasgenerator kan man helt ta bort rippet ur den raka likströmmen, vilket gör anlockningen och bedövningen ytterst ringa.

Vid utnyttjande av pulserande likström (batterielfiske) erhålls en större påverkan av strömmen på fisken. Pulserad likström används för att spara på batteriet. Skulle man kontinuerligt tillföra vattnet spänning skulle detta kräva för mycket kraft. Genom att pulsa ut energin sparas batteriet. Generellt kan man säga att den raka likströmmen har en stor attraktionszon och en mindre bedövningszon, medan den pulsade har motsatt förhållande.

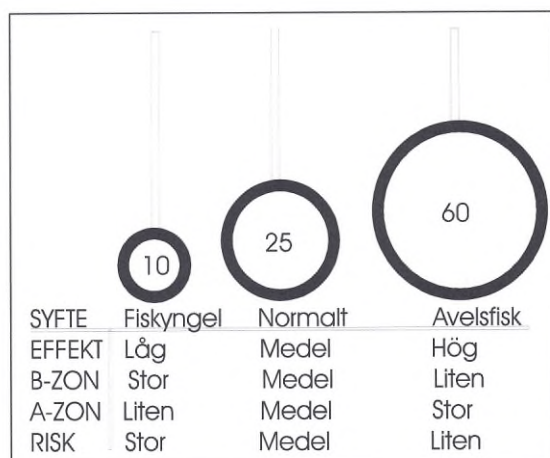
Attraktionszonens och bedövningszonens storlek bestäms i huvudsak av strömtyp, elektrodingens (anodens) storlek, vattnets konduktivitet och använd spänning. Attraktionszonen bör inte överstiga 2-3 m för att få ett effektivt fiske. Vid användning av rak likström är det svårt att reglera de båda zonernas storlek. Man kan naturligtvis ändra voltstyrkan och möjligen ändra storleken på anoden. Använder man däremot pulserande likström där pulsfrekvensen kan regleras är det enklare att påverka zonernas storlek (Figur 2). Genom att växla mellan rak och pulserad likström och ändra storleken på anodringen kan relationen mellan attraktionszon och bedövningszon förändras så att fångsteffektiviteten blir optimal. I vissa fall är det en fördel att ha en stor attraktionszon relativt

bedövningszon, i andra fall kan det vara tvärtom. Speciellt med batteriaggregat kan det vara problem med att bedövningszonen är stor relativt attraktionszonen. Detta innebär att fisken blir svår att 'locka fram' eftersom den ofta bedövas för tidigt.

Som vi också nämner på andra ställen bör man anpassa anodringens storlek efter inriktningen på elfisket. För det standardiserade elfisket bör man ha en ringdiameter av 20-30 cm. I högkonduktiva vatten kan dock ringen behöva vara 40 cm och i lågkonduktiva vatten (<5 mS/m) närmare 20 cm. En kompromiss brukar vara en ring med 25 cm diameter. Skall man försöka elfiska efter fiskyngel skall man använda en ytterst liten anodring, runt 10 cm (Copp 1989) och för avelsfiske av större fisk bör man gå upp till 40-100 cm (Figur 3). En stor diameter ökar radien på attraktionszonen samtidigt som radien på bedövningszonen minskar. Stor dia-



Figur 2. Avståndet från anoden som en 120 mm mört bedövas på beroende på om rak likström eller pulserad likström av olika frekvens används (data från Hickey 1998).



Figur 3. Rekommenderad diameter (cm) på anodringen utgående från storlek på fisken. B-zon är bedövningszon och A-zon är attraktionszon. Observera att vid standardiserat elfiske skall anodringen vara 20-30 cm.

meter ger alltså låg fiskdödlighet, men kräver mer energi (aggregatet kan överbelastas). Stor diameter kan dock vara ett fysiskt (utrymmes-) problem i små vattendrag.

Pulsfrekvensen vid batterielfiske med äldre utrustning var vanligen 30-80 Hz, men internationellt finns aggregat som ger en pulsfrekvens av 10 - 1 000 pulser per sekund (Hz). Vissa aggregat har en förinställd frekvens på 400 Hz. De högre pulsfrekvenserna minskar risken för skador orsakade av muskelkramper hos fisken, medan intervallet 60-150 Hz ger de värsta muskelkramperna. Internationellt rekommenderas därför oftast låga (<60 Hz) eller höga (>150 Hz) frekvenser. Tyvärr kan man säga att fisk bedövas bäst i intervallet 50-150 Hz, så ofta när man fiskar i det lägre intervallet söker man sig till 50-60 Hz. I det låga frekvensintervallet kan man grovt säga att en pulsfrekvens på 50-80 Hz är bra för att anlocka och bedöva öring, 50 Hz för karpfisk och 20 Hz för ål.

Pulslängden (vidden) brukar ligga i intervallet 0.1-3 ms. Ju kortare desto bättre bedövning och mindre strömförbrukning.

Utgående effekt vid elfiske ligger normalt i intervallet 50-400 Watt, men kan vara upp till 1 200 Watt i extremfall (fjällvatten). I eutrofa vatten med en ledningsförmåga kring 50 mS/m kan det krävas en uteffekt av 2000 W för att fiska effektivt. Utomlands används vid elfiske från båt effekter upp till 5 000-10 000 W. Då är strömstyrkan i intervallet 5-20 A, medan vi normalt ligger runt 0.2-1 A.

Det är viktigt att komma ihåg att felaktig fiskemetodik, olämplig strömstyrka, fel spänning och pulsfrekvens liksom alltför lång exponering för spänning, utsätter fisken för kraftig påverkan.

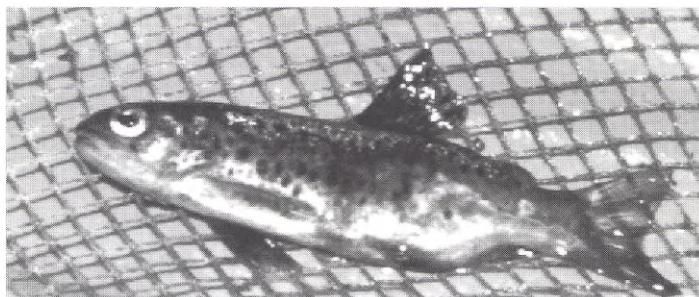
Detta kan leda till att fisken skadas eller dödas. För att åstadkomma detta måste man i regel utsätta fisken för hög spänning i mer än 10-15 sekunder. Kommer fisken i kontakt med eller nära intill (<0.2 m) anodringen kan fisken "brännas" och få svåra skador. Bränningen syns som mörkfärgade band utmed kroppen och är egentligen en missfärgning orsakad av blödningar, muskelbristning och ibland ryggradsbrott. Detta problem har uppmärksammat betydligt under senare år och ett flertal forskarrapporter varnar för batterielfiske med hög spänning och lång exponeringstid.

Vid användning av rak likström (dvs som vid ordinarie motordrivna aggregat) är dödligheten ytterst ringa. Vid användning av pulserad likström (batterielfiske) kan dödligheten uppgå till någon procent, dock sällan högre än 5%. Men det har visat sig att det föreligger skador som inte ger direkt dödlighet. Ofta har man bara efter ett försök hållit fisk i odling eller i nätkassar någon vecka för att studera kortsiktig dödlighet och har därvid inte kontrollerat om andra skador uppstått på fisken. Blödningar (mörka band) eller inre skador kan vara vanliga om inte fisket sker enligt standard. Dock bör det noteras att mjölksyranivåerna i fiskeblodet ofta endast är måttligt påverkade av elfiske, till skillnad från andra fångstmetoder (Cowx & Lamarque 1990). Som fångstmetod är elfiske således skonsamt – rätt utfört.

Undersökningar vid elfiske i Coloradoflo- den med likströmsaggregat med en effekt av 6 500 W (!) (60 Hz, max 260 V) gav ryggrads- skador på 50% av undersökta regnbågar (medellängd ca 36 cm). Ofta försköts kotorna eller så splittrades de (Sharber & Carothers 1988). Här var det således fråga om väldigt hög effekt ut i vattnet och stor fisk, vilket bi- drog till skadorna.

Med ett Smith-Root batterielfiske (lik- ström) erhöles upp till 53% skador i form av blödningar eller ryggradsbrott vid försök i Washington, USA (McMichael 1993). Man jämförde rak likström (dvs den som normalt används vid elfiske med motordrivnet aggregat), med pulsad likström av olika styrka och frekvens. I samtliga fall var utgående spän- ning 300 V och konduktiviteten var 8 mS/m. Fisket bedrevs två gånger med en veckas in- tervall. Rak likström gav inga elfiskerelate- rade skador hos odlad regnbåge (ca 23 cm). Pulsad likström 30 Hz gav 35% av fisken med blödningar i muskulaturen, av dessa hade hälften även ryggradsbrott. Pulsad likström på 90 Hz gav 53% med blödningar och 29% fiskar med bruten ryggrad. Som ett komple- ment testades rak likström och 400 V vilket medförde 17% skador på fisken som för 13% inbegrep ryggradsbrott. Författaren uppger själv att skadorna troligen blivit överdrivna på grund av fiskets utförande (fisken anlock- ades dåligt och trängdes in i hörn och utsat- tes för hög spänning).

Dessa försök visar att även om inte hög dödlighet uppträder under den närmaste ti- den efter fisket så torde en stor del av fisken ha påverkats starkt negativt, vid batteriel- fiske med pulsfrekvens i det farliga interval- let. Dessa skadade fiskar överlever faktiskt vanligen (Cox & Lamarque 1990) och kan påträffas påföljande år med grotesk kropps- form på grund av ryggradsskadan (Figur 4). Troligen har de dock betydligt förkortad livs- längd. Vidare visar försöken att rak likström (motordrivnet aggregat) är skonsamt eftersom det inte orsakar muskelskramper av samma

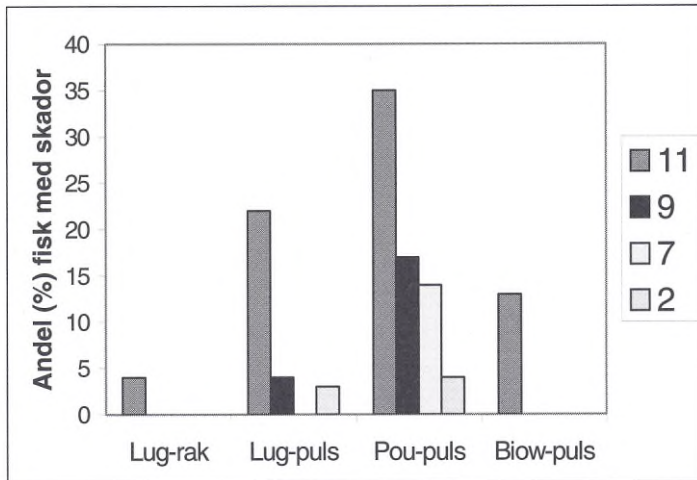


Figur 4. Öringunge med ryggradsskada, orsaken är okänd – försvurning, naturliga orsaker eller elfiske? Skadan upp- träder på den typiska platsen för elfiskeskador, dvs ca 2/3 av kroppslängden från huvudet räknat. Foto Hans Schi- bli, Länsstyrelsen i Hallands län.

omfattning. Dock måste en lämplig spänning användas. Skadorna vid batterielfiske kan troligen minimeras genom att använda lämp- lig pulsfrekvens och genom att vara försiktig vid elfisket, dvs inte låta spänningen vara på för länge och undvika att få fisken längre tid nära anoden. Dessutom är skadefrekvensen troligen storleksberoende, ju större fisk de- sto större risk för skador (McMichael 1993, Näslund 1996). Därför skall resultaten ovan ses som realistiska värden för svenska för- hållanden vid standardiserat elfiske, som dessutom främst inriktas på ungfisk och där fisket inte bedrivs i det farliga pulsintervallet.

Det bör betonas att skador uppträder vanligen bara inom en zon av ca 0.2 m intill anoden. Genom att minska spänningen och framför allt förkorta den tid fisken uppehål- ler sig där kan skador undvikas. På markna- den finns till och med elfiskesystem med s k sweeping waveform, som successivt reduce- rar antingen pulslängden eller -frekvensen, när fisken närmar sig anoden.

Ingemar Näslund (1996) genomförde för- sök med fyra olika elfiskeaggregat i experi- mentsträckan vid Kälarna fiskeriförsökssta- tion (se kapitel 4 för en jämförelse av fångst- effektiviteten). Han tittade bland annat på skadefrekvensen hos odlad öring och fann då



Figur 5. Medelvärde ($n=3$) för andelen odlade öringar med yttre tecken på skador vid försöken med olika elfiskeaggregat i Kälarne i 1995. Försöket utfördes vid fyra olika vattentemperaturer 11, 9, 7 och 2 °C (Näslund 1996). Vid 11 °C användes 1-årig öring vid de lägre temperaturerna 0+ öring. Aggregaten var Lugab motor (Lug-rak) och batteri (Lug-puls, 70 Hz), Poulsen batteri (Pou-puls, 70 Hz) samt Biowave batteri (Biow-puls, 400 Hz).

att fyrkantspulsad likström med normal frekvens (Poulsens aggregat) gav signifikant flest skador, medan rak likström (Lugabs motor-drivna) gav minst antal skador, tillsammans med transistorpulsad fyrkantsström med hög frekvens (Biowave). Pulsad likström i låg frekvens i form av kondensatorurladdningar (Lugabs batteriaggregat) hamnade intermedieärt. Dock var frekvensen så hög som 70 Hz, hade den sänkts till 50 Hz torde skador ha undvikits enligt observationer av Johan Spens, Örnsköldsviks kommun.

De skador som observerades var mörka tvärgående band mellan rygg- och analfenan, ofta på båda kroppsidorna. Detta indikerar blödningar i muskulaturen, ibland åtföljda av ryggradsbrott (Figur 5). Det bör noteras att Poulsens batteriaggregat ger högre strömstyrka ut i vattnet än Lugabs batteriaggregat.

Dödligheten för fisken var låg när de efter elfisket förvarades i tråg två veckor. Totalt dog 4% av fisken efter elfiske med Poulsen-aggregatet medan 0-1% dödlighet registrerades för övriga aggregat.

Försök har visat att rom är känslig för elfiske under tiden mellan befruktning och till dess larven når 'ögonpunktsstadiet' (Cowx & Lamarque 1990). Eftersom detta för lax och öring innebär perioden oktober-januari så innebär det i praktiken inget problem (alla elfiskare sitter hemma i stugvärmen). Knapast heller för vårlekande harr som utvecklas på bara någon vecka. Däremot kan ju problem uppkomma för andra skyddsvärda arter med andra lekperioder. Man bör också beakta att juvenil fisk är speciellt känslig, kanske inte för elfiske som sådant utan mer för hanteringsstress. Faktiskt anser en del forskare att hanteringsstress är ett betydligt allvarigare problem för fisken än själva elfisket (Barrett & Grossman 1988), en uppfattning som vi delar.

Om det finns krafter i vattnet skall batterielfiske inte heller användas eftersom den pulsade strömmen ökar muskeltkramperna, vilket medför att krafterna riskerar att tappa klorna. Detta är naturligtvis inte bra, även om observationer i akvarie visar att sådana krafter kan överleva och tillväxa bra. Finns krafter skall således alltid motordrivna aggregat med rak likström användas. Vid minsta tveksamhet om skaderisken skall elfiske undvikas. Det går faktiskt att bestämma tätheten av krafter hyggligt med successivt elfiske (Rabeni et al. 1997), men det är ännu bättre att utnyttja märkning-återfångst-tekniker än den sedvanliga successiva utfiskningen.

Farhågor har också framförts om risken att skada flodpärlmusselbestånd vid elfiske. Något försök med detta har så vitt vi vet ej genomförts, men flera års elfiskeundersökningar (rak likström) i vattendrag med flodpärlmusslor har inte visat på några beståndsförändringar inom projekt SILVA som studerar effekterna av skogsbruk intill vatten-

**Elfiske är en farlig verksamhet, såväl för fiskaren som för fisken!
Batterielfiska bara om du är van och inte på krafter eller andra skyddsvärda
bestånd.**

**Vid batterielfiske skall låg eller hög pulsfrekvens användas.
Väg alltid nyttan av elfisket mot de negativa effekterna på fisk och andra djur.
Vid kvantitativt fiske bör rak likström (motordrivet aggregat) användas.**

drag. Det verkar som den största förlusten av musslor skett genom söndertrampning vid vadning i samband med elfisket. Denna förlust är dock liten eftersom det är svårt att trampa sönder dessa tjockskaliga musslor som sitter i mjuka bottnar. Som alltid gäller dock försiktighetsprincipen, dvs när vi inte är säkra men kan befara negativa effekter gäller det att minimera elfiske på flodpärlmusselbestånd och om elfiske utförs använda motordrivet aggregat.

3.4 Fångsteffektivitet och utgående spänning

Olika fiskarter har olika fångstbarhet vid elfiske. Detta beror som vi nämnt av skillnader mellan fiskarna (i arternas beteende, fysiologi, habitatval, individens kondition, storlek), dels i skillnader i fiskets utförande (inställd spänning, pulstyp, pulsfrekvens, vattnets ledningsförmåga och temperatur, utrustningen, beteende vid fisket). En utförligare diskussion finner ni hos Bohlin et al. (1989).

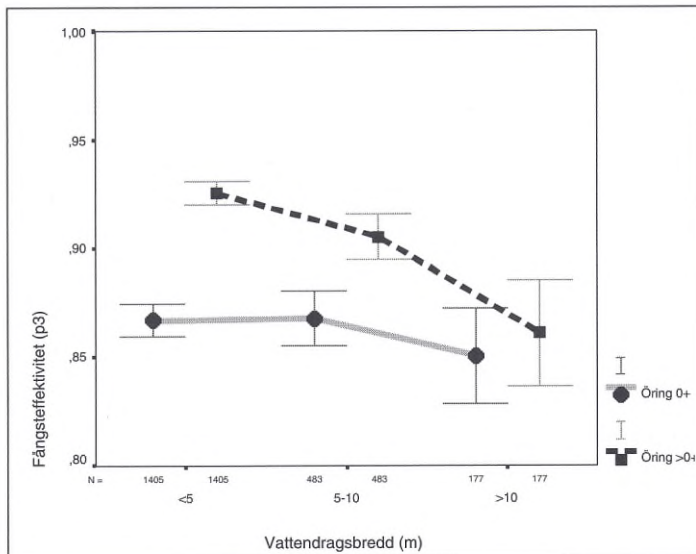
Skillnaden mellan arterna kan vara uttalad, t ex har öring och lax en mer uttalad elektrotaxis (simning mot anoden) än gös och abborre som i sin tur uppvisar mer elektrotaxis än karp, ruda och sutare. Andra fysiologiska skillnader som spelar roll är att vissa arter (t ex simpor) saknar simblåsa. Om de bedövas för tidigt sjunker de därför till botten och är svåra att fånga. På samma sätt gör habitatvalet dagtid att nissöga kan vara svårt att fånga under de stenar där den står, speciellt om fiskarna hinner bedövas innan de lockats fram. Harr är egentligen känslig för elström och går bra att elfiska, om det inte vore för att den står så högt (nära ytan) och

centralt i vattnet. Vid en störning söker de inte en säker tillflyktsort vid botten utan flyr fältet. Därför kan harr vara svårfiskad i större vattendrag (Thorfve 1997a). Äldre laxungar kan vara svåra att komma åt i större älvar eftersom de står i områden med hög vattenhastighet. Karpfiskungar är ett speciellt problem. Stimbildande fiskar är alltid svåra att fiska än revirhävdande.

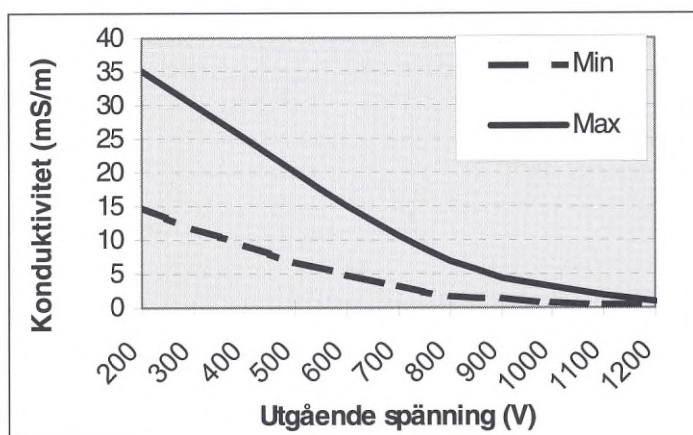
I större vattendrag spelar ofta vattenföringen en avgörande roll för fångsteffektiviteten, ju högre vattenföring desto lägre fångsteffektivitet (Saksgård & Heggberget 1990). Delvis är detta en direkt effekt av att fisket blir svårare, men troligen också av att fisken flyttar om inom vattendraget vid ändrad vattenföring. Speciellt svårfiskat blir det just vid ändringen av vattenföringen.

Självfallet blir fisket svårare i bredare vattendrag, men för de revirhävdande ungarna av laxfisk sjunker inte fångsteffektiviteten speciellt mycket (Figur 6). För årsungar (öring 0+) föreligger ingen signifikant skillnad med avseende på vattendragets bredd, medan skillnaden är reell för större fisk.

En ytterligare faktor som påverkar fångsteffektiviteten är vattnets temperatur, men här varierar uppfattningarna något i litteraturen om hur. Orsaken är att man inte kan skilja på direkta fysiologiska effekter av vattentemperaturen och effekter orsakade av ändrat fiskbeteende beroende på vattentemperaturen. Till exempel rapporteras både om ökad och sänkt fångsteffektivitet hos lax vid låg vattentemperatur. Rent fysiskt minskar vattnets konduktivitet 20% vid en temperaturfall av 10°C. Detta gör att elfiske egentligen skulle vara effektivare vid lägre tempe-



Figur 6. Fångsteffektivitet för öring avsatt mot vattendragets bredd efter tre utfisken (p_3) i medeltal för inrapporterade elfisken till Elfiskeregistret. Fångsteffektiviteten visar hur stor andel av den totala populationen som skattas ha fångats efter tre utfisken (jämför med tabell 8, avsnitt 8.1).



Figur 7. Vanligen använd utgående spänning (övre resp undre gräns) vid elfiske efter öringungar med Lugabs motordrivna aggregat (rak likström) och ett jordnät vid olika ledningsförmåga i vattnet. Om konduktiviteten är 15 mS/m så testa först med låg spänning i mitten av intervallet, kanske 300-400 V, och som mest med 500-600 V.

raturer, men detta motverkas av att fisken vid lägre temperatur blir trögare. Elfiske blir därför oftast effektivare vid högre vattentemperaturer, speciellt känsliga för vattentemperaturen är batteriaggregat (Näslund 1996). De fungerar sämre vid vattentemperaturer under 9°C. Detta torde ha rent fysiologiska orsaker, men även fiskens beteende spelar in.

En viss uppfattning om de olika arternas fångstbarhet kan man få genom att jämföra den beräknade fångsteffektiviteten, vilken beräknas när elfiskeresultatet skall bearbetas för att beräkna mängden fisk per ytenhet. I Tabell 8 (kapitel 8) framgår att fångsteffektiviteten för lax- och öringungar är runt 0.5. Detta innebär att 50% av de individer som finns på elfiskelokalen fångas per elfiskeomgång. För simpor är fångsteffektiviteten runt 0.3, med andra ord fångas normalt bara 30% av simppopulationen på lokalen per elfiskeomgång. (Helst bör fångst-effektiviteten ej understiga 30% vid kvantitativt fiske eftersom skattningarna då blir osäkra.)

De artspecifika skillnaderna kan man inte påverka. I regel försöker man inte heller att ändra sitt elfiskemönster speciellt mycket. Detta för att få en rättvisande bild mellan olika elfiskelokaler. Självklart kan man ändra elfisketaktik om man är ute efter en specifik art eller storlek, annars rekommenderar vi att man försöker fiska så likartat (standardiserat) som möjligt. Dock bör man alltid anpassa utrustning och inställningar till den specifika lokalen. Speciellt viktigt är att ställa in rätt utgående spänning i förhållande till vattnets ledningsförmåga. Ledningsförmågan i magra fjällvatten kan vara 1 mS/m medan ledningsförmågan i sydsvenska åmynningar kan vara >40 mS/m. I det första fallet använder man ett aggregat med en effekt av 1 000 Watt och en spänning av 1 000 V. I det senare fallet räcker en effekt av 450-700 W och en spänning av 200-300 V. Vid behov kan man behöva större anodring i fjällvattnet, men behåll den standardiserade ringen om det går. Den ungefärliga voltstyrkan som krävs i vattnet för fångst av öringungar vid olika ledningsförmåga framgår av diagrammet här bredvid (Figur 7).

4. Utrustning och skötsel

4.1 Utrustning

För närvarande är de flesta aggregat som används i Sverige tillverkade av firma LUGAB, Luleå, eller Biokon, Umeå. Elfiskeaggregat tillverkas även i Norge (Poulsen, Trondheim och Elektrofiskespecialisten, Sunde) samt i flera mellaneuropeiska länder (speciellt Tyskland) samt USA (Coffelt Electronics och Smith & Root) (Tabell 3). Priset för en komplett elfiskeutrustning ligger idag kring 15-25 000 kr.

Noggranna försök har visat att det föreligger betydande skillnader i fångsteffektivitet mellan olika elfiskeaggregat. Använd därför beprövade aggregat och anteckna aggregattypen på elfiskeprotokollet. Uppföljande undersökningar bör göras med samma aggregattyp.

Vi får ofta frågan vilket aggregat som är bäst. Våra svar brukar bli Lugab (motor, batteri) och Biowave (batteri), i framtiden kanske även det norska batteriaggregatet Fly från Elektrofiskespecialisten (en modell på 300 Hz och en på 400 Hz). Lugab gör t ex både lågfrekvens- (20-60 Hz) samt högfrekvens- (400 Hz) batteriaggregat.

Att utrustningen är testad är självfallet viktigt vid anskaffning. Egentligen skall ett aggregat numer också uppfylla de EU-krav som finns. Detta står att läsa i IEC 60335-2-86 "Safety of household and similar electrical appliances. Part 2-86: Particular requirements for electric fishing machines". IEC står för International Electrotechnical Commission (www.iec.ch) och är en standardiseringsinstitution i Schweiz. De tar bra betalt för standarden så den lär väl inte få så stor genomslagskraft. I standarden står att ett aggregat skall tåla att översköljas av en våg, vilket testas genom att spola vatten på aggregatet (transformator-lådan). Prova inte det, för många modeller vi sett kommer aldrig att fungera efter en sådan kalldusch.

Förutom den skillnad som föreligger mellan batteri- och motordrivna aggregat så finns det uppenbara skillnader i fångsteffektiviteten mellan aggregat och kanske framför allt stora skillnader i stryktålighet i fält. I ett försök jämförde Näslund (1996) fyra olika aggregat; Lugabs motordrivna, Lugabs batteriaggregat, Poulsens batteriaggregat samt Biowaves batteriaggregat. Lugabs motordrivna

Tabell 3. Adresser till några tillverkare av elfiskeutrustning.

Aggregat	Firma
Biowave	Biokon, Kjell Hansson, Ostkroken 84, 906 62 Umeå, tele 090-186846
LUG AB	Hans Gustafsson, Ersnäsholmen 1, 972 92 Luleå, tele 0920-31297
Fly	Elektrofiskespecialisten, Pob 41, N-5450 Sunde, Norge, tele+947-53480156
Coffelt	Coffelt electronics Co, 3910 Windermere St, Englewood, Colorado 80110, USA, tele (303) 761 3505
Smith & Root	Smith-Root, Inc., 14014 NE Salmon Creek Ave, Vancouver, WA 98686, USA, Tele (360) 73 0202 Fax (530) 286 1931
Martin Pêcheur	Faure Electronique, 127 Rue Jules Guesde, 33270 Floriac, Frankrike
Deka 3000	Deka-Gerätebau, Vincentiusstrasse 13, D-3538, Marsberg, Tyskland
EFKO	EFKO, PF 1110, 7970 Leutkirch, Tyskland
Brett	Brettschneider-Spezialelektronik, Am Güterbahnhof 1, 08359, Breitenbrunn
Grassl	H. Grassl, Waldhauserstrasse 8, PF 150, 83462 Berchtesgaden, Tyskland
Safari	Marine Electrics Ltd, Killybegs, Donegal, Ireland, tele Killybegs 54, telex 33545

**Det finns i dag inget centralt rekommenderat elfiskeaggregat, men däremot beprövade modeller.
Bensindrivna aggregat är effektivare och skonsammare än batteriaggregat.**

levererar rak likström, det batteridrivna ger en pulsad (kondensatorurladdad) likström, Poulsens aggregat ger en fyrkantspuls och Biowave en transistorstyrd fyrkantspuls. Det sistnämnda aggregatet har förinställt en så hög frekvens som 400 Hz, medan Poulsens kan ha 35 eller 70 Hz, Lugab batteri kan ha 20-60 Hz. Försöket tillgick så att 75 ungar av öring utsattes i en avstängd strömsträcka, varefter de elfiskades med de olika aggregaten. Efter successivt utfiske beräknades tätheten av öringpopulationen.

Försöket visade att Poulsens aggregat och även Lugabs batteriaggregat fungerade dåligt i kallt vatten (<9°C). Biowave gav en viss underskattning av totalpopulationen fisk på sträckan medan det motordrivna Lugab prickade rätt. Vid högre vattentemperatur fungerade alla aggregaten bättre och gav en korrekt populationsuppskattning.

Motordrivet aggregat

Strömkällan utgörs av en motordriven generator (elverk). Elverket alstrar en utgående växelström på 220 V och ofta finns även ett likströmsuttag för 12 V (för batteriladdning). Generatorn kan drivas av en 2-takts eller 4-takts bensinmotor. Den förra kräver oljeblandad bensin och är inte speciellt miljövänlig.

Eftersom man fiskar med likström behöver man till bensingeneratorn också en likriktare som omvandlar växelströmmen till likström, samt en transformator som transformerar spänningen till de erforderliga 200-1 000 volt som behövs (Figur 8). Likriktaren och transformatorn är oftast ihopbyggda till en låda, den s k 'elfiskelådan'. Likriktaren omvandlar växelströmmen till en rak likström med visst rippel.

Elverket skall vid användning vara avstängbar på ett enkelt och snabbt sätt och måste ha jordfelskydd! Det skall också jordas med hjälp av ett s k jordspett, annars är det inte säkert att jordfelsbrytaren fungerar. Vidare bör generatoren ha en automatsäkring (krets brytare) mot överbelastning. Denna löser ut när belastningen överskrider elverkets angivna effekt. Löser den ut så kontrollera först att allt är helt. Försök sedan minska belastningen, t ex genom sänka voltstyrkan, byta anodring eller tejpa över delar av anodringen alternativt doppar man bara halva ringen i vattnet (svårt). Starta sedan om. Skulle automatsäkringen ändå lösa ut bör återförsäljare se över elverket.

När oljenivån i oljeträget (fyrtaktsmotorer) sjunker under den lägsta nivån lyser oljevarningslampan. I nya elverk stannar då motorn automatiskt. Man måste fylla på mer olja innan motorn kan startas.

Elverket bör ha en effekt på 700 (-1 000) Watt för normalt elfiske. Skulle vattnets ledningsförmåga vara extremt låg eller hög krävs större effekt. Elverk (generatorer) som ger mer än 1 000 W väger dock över 30 kg och är inte roliga att släpa på.

Det har tidigare funnits ett antal elverk med lämplig effekt (700-1 000 W) för normalt fiske, men idag känner vi bara till följande tre:

1. Yamaha EF1000. Det väger 25,2 kg utan bensin (3.8 l ryms). Det kan arbeta ca 4-7 timmar på en full tank, dvs en tankning räcker ofta en hel dag. Elverket kan drivas med 50 Hz frekvens eller 60 Hz, den högre frekvensen ger 20% högre uteffekt.
2. Honda Ex 650. Detta ger en effekt av 450-550 W och väger 25 kg med full tank. I vat-

ten med normal konduktivitet räcker denna effekt.

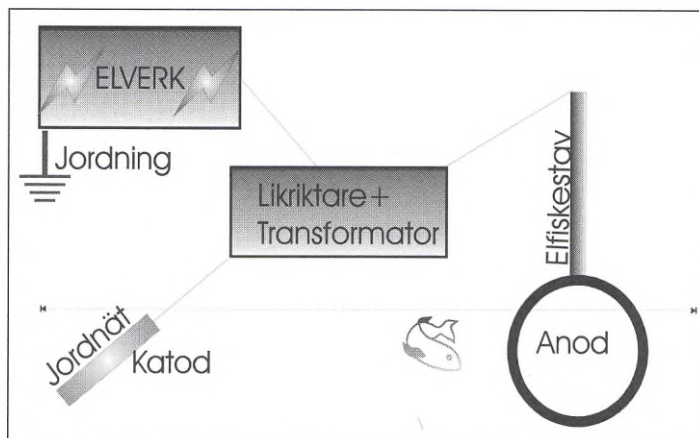
3. Briggs & Stratton (USA), Vanguard s. shp 1500 W. Detta har mittpunktsjordning (115 V mellan jord och 'nolla'). Här behövs således ingen jordfelsbrytare eller jordspett. Aggregatet väger 30 kg.

Tänk på att speciellt fyrtaktsmotorer måste stå plant när de arbetar så att oljesmörjningen fungerar. Akta er också för varma motordelar och stäng alltid av motorn när den tankas. Placera alltid elverket minst 1 m från annat uppstående föremål så att inte kylluftförsörjningen störs.

Batteriaggregat

Batteriaggregatet blir ofta så litet att man kan bära hela aggregatet på ryggen (rekommenderas ej i Fiskeriverkets skyddsinstruktion, se kapitel 9), men i gengäld räcker kraftkällan en kortare tid (dock vanligen en hel dag) och fisket är inte lika effektivt. För inventering av antalet förekommande arter är batteriaggregatet däremot klart tillfyllest (Degerman et al. 1994), men fångsteffektiviteten är lägre än för motordrivna aggregat (Sers & Degerman 1992, Näslund 1996).

Strömkällan är ett uppladdningsbart batteri (12/24 V, likström). Så kallade djupladdade batterier är att föredra eftersom de kan laddas 500 gånger utan att kapaciteten försämras. Batteriet medförs ofta på bärram, vilken skall ha snabbkoppling för krissituationer. Batteriet bör vara inkapslat på ett våtsäkert sätt (läckagefritt). Förutom de vanliga syra-bly-batterierna finns också alkaliska (nickel-kadmium), samt de nya gelbatterierna. De kan ibland vara att föredra eftersom de är okänsligare för temperaturvariationer och har en låg nivå för laddning samt låg vikt och hög energitäthet. Vanligen används dock djupladdade syra-bly-batterier. Vi kan rekommendera HITACHI HP24-12 Sealed lead-acid battery. Två sådana batterier och en bra laddare som känner av batteriets



Figur 8. Principskiss för bensindrivet elfiskeaggregat.

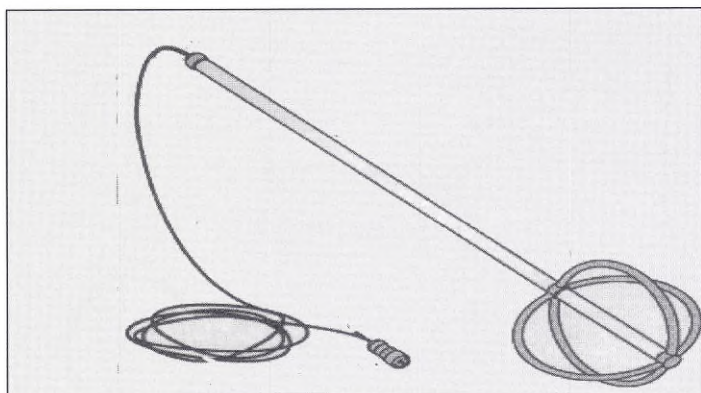
status räcker länge. Vanligen ligger ett normalt batteris kapacitet på 12-28 Ah, och den utgående effekten varierar mellan 50-400 Watt.

Räkna med att det lämpliga konduktivitetsintervallet i vattnet är ca 5-40 mS/m. I vatten med lägre konduktivitet är den utgående spänningen ej tillräcklig och i vatten med högre konduktivitet är strömförbrukningen för stor. (Man kan använda batterielfiske vid högre konduktivitet, men får då inte doppa hela elektrodringen, samtidigt som avståndet till det släpande nätet måste justeras.)

Den inbyggda transformatorn omvandlar likströmmen från batteriet till en utgående högre spänning. Vanligen varierar i intervallet 200-900 V. Transformatorn brukar sitta fäst på samma bärram som batteriet.

Elektroder

Plus- och minuspol är i båda fallen speciellt utformade för att ge ett lämpligt elektriskt fält. Minuspolen (katoden) används som "jordning". Denna brukar bestå av någon form av nät eller flätad kabel (typ batterikabel) för att få tillräckligt stor yta. Materialet brukar vara mässing, koppar eller stål.



Figur 9. Kastanod från Smith-Root, USA. Staven är 1,8 m lång och tillverkad av glasfiber. Ringarnas diameter är 27 cm.

Minuspolen ansluts till transformator/likriktardelen. Detta jordnät ligger fast på en och samma plats vid fiske med motordrivnet aggregat, s k passiv katod. Vid batterielfiske släpas jordnätet efter aggregatet bakom fiskaren. Katoden kan också vara utformad som en vadarstav. Vid elfiske från båt använder man i USA ibland båtbottnen som katod, vilket låter riskabelt. Detta rekommenderas ej heller i Europa.

Även anoden (pluspolen) skiljer mellan olika länder och användningar. För att undvika att störa större fisk vid vadning har man i USA utvecklat s k kastanoder eller en kaststav (Figur 9), som slungas iväg och bedövar fisk där den landar.

I Sverige är normalt pluspolen (anoden) fästad nederst på den s k elfiskestaven, som ofta är gjord av de två grövsta sektionerna av ett glasfiberteleskopmetspö. Alternativt använder man VP-rör (elrör) med en diameter av 32 mm. Längden bör anpassas individuellt, men bör vara ca 2 m. Använder man teleskopmetspö som material bör ytterdiametern upptill vara 30 mm och nedtill 25 mm. Metallringen längst ned utgör den spänningsförande delen. Den kan tillverkas av aluminiumrör 12x1 mm av ca 1.2 m längd. Denna ring är ofta 20-30 cm i diameter.

Flera är vi väl som klantat oss och brutit av elfiskestaven genom att trampa på den. Man kan faktiskt förbättra hållbarheten och styvheten genom att lägga i ett lätt aluminiumrör, som centreras och hålls på plats av lite eltejp. Viktökningen är försumbar.

I England används ofta två eller tre anoder vid fiske i breda vatten, vilket ökar effektiviteten men kräver mer folk (Kennedy & Strange 1981). Ingen elfiskar numer breda vattendrag (>15 m) med enkel-anod-utrustningar (frånsett vi skandinaver).

Tänk på att anoden bör hållas ren, eljest minskar fångsteffektiviteten genom det skikt av aluminiumoxid som bildas på ytan. En smärgelduk avhjälpes lätt detta problem. Aluminium korroderar långsamt, men vid fiske i vatten med hög konduktivitet snabbas processen upp. Korrosionen beror av s k elektrolys och drabbar egentligen inte katoden, men eftersom denna kan vara sammansatt av koppar och mässing kan lödtennet försvinna ganska fort.

Själva elfiskestaven måste vara utförd i ett icke ledande material (t ex glasfiber). På elfiskestaven skall en mikroströmbrytare (på/av, s k "dödmansgrepp") finnas. Denna drivs med en lägre spänning 12-24 V. Denna kontakt skall naturligtvis vara fuktsäker, men de fuktsäkra modeller som används har haft en förmåga att gå sönder.

Det är av betydelse hur polerna är utformade och hur stor yta de har i förhållande till varandra. Katoden måste ha en stor yta i förhållande till anoden för att god "lockeffekt" skall uppnås. Ytan bör vara minst 3 gånger större än anodens i lågkonduktiva vatten och minst 4-5 gånger större i högkonduktiva vatten. Ofta kan man klara detta genom att använda ett jordnät i lågkonduktiva vatten och två i högkonduktiva (anteckna detta på protokollet).

Jordfelsbrytare

Ofta tror vi att säkringar och proppar skyddar oss mot elektriska fel, men säkringar är inget säkert skydd annat än vid kortslutning och överbelastning. Vid isolationsfel i sladdar kan jordfelsströmmen bli så liten att säkringen inte löser ut. Får man då i sig strömmen kan detta ske utan att säkringarna löser ut. För att klara detta problem finns numera automatiska jordfelsbrytare för utomhusbruk, såväl för fast installation som för flyttbart bruk, med anslutning till jordat uttag. Jordfelsbrytaren åstadkommer vid enpolig jordslutning en snabb och säker fränkoppling. Har inte elverket en jordfelsbrytare är det lämpligt att skaffa en lös sådan.

Jordfelsbrytaren fungerar i enlighet med något som kallas Kirchoffs lag, som i korthet går ut på att en inkommande ström skall vara lika med den utgående. Om skillnaden är för stor bryts strömmen. Detta sker redan vid ca 30 milliampere, mindre än strömmen till en liten ficklampa och precis under det farliga området för likström (Tabell 2). Det sker också på millisekunder. Det händer att billigare modeller bryter strömmen i 'onödan', dvs vid väldigt små strömskillnader. Ta det dock som en signal om att något är fel och kolla ledningar samt apparater.

Övrig utrustning

Enligt SEMKO (Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten) skall kabeln mellan likriktaren/transformatorn och elektroden, dvs själva elfiskesladden, vara av typen RDOE (mångtrådig, extra förstärkt gummiisolerad kabel som är olje- och väderbeständig). Den är gjord av skloroprengummi. Denna beteckning har den nya Europa-beteckningen H07RN-F, alternativt går man ned till A05-BB-F. Se till att ni använder rätt kabel vid byte eller nyinköp. Nackdelen med denna kabel är att den är (förbaskat) tung, speciellt om man som normalt har en kabel på 50 m.

Kontakterna för elfiskesladden, dvs den upp till 50 m långa elsladd som används, skall vara fukttäta kabelproppar. Vanligen använder man honkontakter och hankontakter av märket Canon (beteckning MS3106E18-4S samt MS3106E18-4P). Var försiktig när ni skruvar ihop kontakterna, det är många som skruvar på fel ring. Då släpper lätt sladdarna från kontakten.

Handhåven bör vara strax över 2 m och skall vara försedd med knutlöst nät med en maskstolpe av 4 mm normalt (5 mm används av vissa). I vissa fall (yngelfiske) kan det vara nödvändigt att använda ett nät med 2 mm maskstolpe. Detta ger dock stort vattenmotstånd och är svårt att fiska med i stark ström. Vidden på håven kan variera men bör ej överstiga 30-40 cm, större håvar blir svårhanterliga. Djupet på håven är normalt 10-15 cm för en 'all-fisk' håv. Vet man att det bara handlar om småfisk (<10 cm) kan djupet (slacket) i håven minskas till någon cm (och håvdiametern bör vara 20 cm). Detta gör det lättare att tömma håven i medhjälparens hink, men gör det samtidigt lättare för fisken att hoppa ur. Räknar man med stora fiskar, t ex vid avelsfiske eller utfiskning av gädda, kan håven göras så djup som 30-40 cm. Det är ofta inte nödvändigt att öka diametern utöver 25-30 cm. Rund håv är nästan alltid att föredra, det är då lättare att komma åt fisk nära botten och mellan stenar. Håvskäftet skall vara av ett icke-ledande material, t ex glasfiber eller senvuxen gran.

Mätning av fiskens längd sker enklast på en plastad mätbräda eller vattenfast plyfa med inlagd millimeterskala. Några väljer att mäta fisken i genomskinliga plaströr med måttkala. Huvuddelen av fisken som fångas vid normalt elfiske är under 30 cm varför detta räcker som maxlängd för att göra mätbrädan enklare att hantera. Längre fisk kan mätas med den plastade tumstock som medföljer för att mäta vattendjupet.

Om vägning skall företas i fält rekommenderas en elektronisk snabbvåg med 1 g noggrannhet, och maxvikten 1 000 g. Eftersom dessa vågar ofta är fuktkänsliga kan de användas inneslutna i en tunn genomskinlig plastpåse som fuktskydd. Plastpåsen tas av på kvällen för att undvika kondens. Fisken blir enklare att väga om den vägs i en liten balja med vatten.

I täta fiskbestånd kan det bli problem om fisken förvaras i hinkar, speciellt om upprepat fiske företas. Är vattentemperaturen hög kan mycket fisk dö av denna behandling. Man kan då tänka sig att återkomma en senare dag, att frånga upprepat fiske eller att minska lokalytan. Ofta fiskar man dock på uppdrag av andra och kan inte ändra utförandet på detta sätt. Då rekommenderar vi att man förvarar fisken i keep-net, dvs nätsumpar, nedströms elfiskelokalen. Maskstorleken i en sump bör vara 4-5 mm och storleken bestäms av fiskmängden. Som ett alternativ kan man använda en plasthink med små hål nedtill (hålen kan borraras eller göras med lödkolv).

För att minska fiskens möjligheter till flykt kan avstängningsnät användas upp- och nedströms lokalen. Avstängningsnät används i regel inte, men kan anbringas om man befarar stor bortsimning av större fisk. Utförda försök har dock visat att fisk (öring och ål testades) endast i mycket ringa utsträckning

flydde från elfiskesträckan. Av öring i storleksintervallet 5-30 cm fångades ingen som flyttade ur sträckan uppströms, medan 1% fångades nedströms. En stor del av dessa var bedövade av elfisket och drev sakta nedströms med vattenflödet. För ål var motsvarande värden 0 % uppströms och 1.1% nedströms. Vi rekommenderar därför inte avstängningsnät. Välj istället elfiskelokalen så att den har naturliga avgränsningar. Om avstängningsnät ändå används - tänk då på att så lite som möjligt störa fisken inom provytan vid isättande. Innan fisket påbörjas bör en paus göras så att fisken hinner återta sina normala ståndplatser, dvs så att man fiskar på ett någorlunda ostört bestånd. Ett avstängningsnät bör ha en maskstorlek av 5 mm och vara försett med ordentlig flyt-teln upptill och dubbla sjunk-telnar undertill. Djupet på nätet bör oftast vara 1-2 m för att kunna förankra det riktigt i botten med hjälp av sten. Är man riktigt seriös gör man i ordning platsen för nätet dagen före fisket. Botten slätas till och en vajer spänns över ån för att fästa nätet i.

Slutligen bör man tillse att ha med en enkel verktygslåda för att kunna reparera utrustningen. Glöm inte säkringar, tändstift, lödutrustning (elström finns i elverket), el- och vulktejp, multimeter. Reparations-sats till vadare, s k Liguisele, är bra att ha med.

4.2 Utrustningslista

Vilken utrustning man väljer att ha med sig ut i fält beror självfallet på syftet med studien. Nedan presenteras en ganska omfattande check-lista för utrustning.

Innan ni reser iväg:

Första förbandslåda
Mobiltelefon
Kurs i hjärt-lungräddning
Elfiskedispens, tillstånd att handha försöksdjur, fiskerättsägartillstånd
Gott humör och gott om tid.

Aggregat:

Bensinelfiske (bensinaggr., 2- el. 4-taktare)
Elverk (Generator+motor) + olja
Jordspett + jordfelsbrytare
Skarvsladd (eldosa) för koppling motor/transformator (vissa modeller)
Transformator/likriktare ("elfiskelådan") på bärmes
Jordnät (2 st)
Elfiske- (Förlängnings)sladd på 50 m (gärna ev reserv)
Bensindunk
Bärmes till motor vid behov (lämpligen s k brandkårsbärmes)
(Alternativt bärlåda med handtag vid kort bär-sträcka)
Batterielfiske
Bärram med aggregat
Batterier (12 V, läckagefria)
Batteriladdare
Jordnät (2 st)

Till båda aggregaten:

Två elfiskestavar (gärna olika ringdiameter, t ex 20 resp 25 cm)
Liten presenning (ev plastsäck) för skydd vid väta
Håvar (minst en liten, 20 cm + en medelstor, 25-30 cm)
Verktöglåda som även innehåller säkringar, multimeter, el- och vulktejp, lödkolv, kabelskor, kabeltång, buntband, tändstift och -nyckel, reparations-sats till vidare, skruvmejslar, tänger m.m.
Bruksanvisning

Handhavande av fångst:

Fiskbestämningslitteratur
Elfiskeprotokoll + instruktion
Skrivplån, pennskrin
Mätbräda
El-våg + batterier, reserv: fjädervåg
(Genomskinlig plastpåse till vågen som fuktskydd)
2-3 plasthinkar (rem för hink vid behov)
Vid behov keep-net (fisksump)
Bedövningsmedel, graderad hink, akvariehåv

Beskrivning av elfiskelokalen:

Termometer
Klocka (om ni tänker mäta vattenhastigheten noga)
Konduktivitetmätare (för hjälp med voltinställning)
Måttband (50 m)
Plasttumstock (för djupmätning)
Märkfärg i sprayflaska (ex orange och blått)
Eventuellt flora och kamera/videokamera

Övrigt:

Gamla elfiskeprotokoll
Topografisk karta, bilatlas
Polaroidglasögon (helst ljust gula som fungerar bäst genom vatten)
Vadarstövlar eller - byxor 2 par/person
Flytväst och livlina vid behov
Gummihandskar, regnställ
Kniv
Kalibreringsstav (se avsnitt 4.4)
Kompass, GPS
Miniräknare
Myggmedel!
T-Röd för desinficering (ev plus plastsäck)

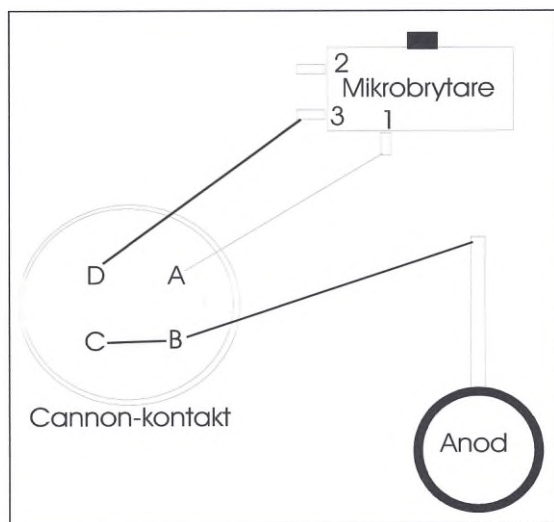
För vattenanalys:

Vattenprovflaskor
Märktejp, spritpennor
Fält-pH-meter

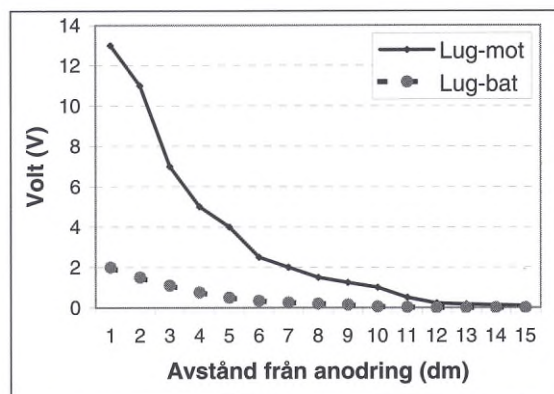
För fiskanalys:

Frysväska med klampar (miljögiftsanalys)
Pincett, skalpell
Polyetenplastpåsar
Åldersprovpåsar

Det räcker inte att utrustningen är hel, den skall med ut i fält också. Använd utrustningslistan för kontroll.



Figur 10. Kopplingsschema för mikroströmbrytare till anodring och Canonkontakt (från Sjölander & Öhman 1992).



Figur 11. Spänningsfall (V) mellan två elektroder på 5 cm avstånd (efterliknande en årsunge av öring) på olika avstånd från anodringen för Lugabs motor- resp batteridrivna aggregat vid 600 V utgående spänning och en konduktivitet kring 5 mS/m när anoden (elfiskestaven) hölls 3 m från katoden (jordnätet). Data från Näslund 1996.

4.3 Hantering, skötsel och underhåll

Inför elfisket skall utrustningen kontrolleras beträffande kontakter, sladdar mm. Noggrann genomgång bör göras av fackman före fältsäsongen (och givetvis vid behov, t ex vid olika typer av aggregatkrångel). Personalen ser till utrustningen i fält, men lagning av känsliga komponenter bör göras av fackman.

Elfiskestaven kan de flesta laga själva, medan lagning av transformatorlåda och likriktare kan kräva kopplingsscheman. Dessa är svåra att få tag på, varför sådana reparationer bör utföras av tillverkaren eller svagströmselektriker.

Flera stavar har en enkel mikroströmbrytare, som ofta fästs utvändigt på staven. Kablarna leds in i stavens övre del och sedan ut till mikroströmbrytaren genom två små 4 mm hål på lämplig plats, ofta ca 55 cm från stavens övre del. Kopplingsschemat framgår av Figur 10.

För elverk rekommenderas vanligen rengöring av luftfilter var 50:e drifttimma och byte av motorolja efter var 100:e drifttimma. Första oljebudet bör dock ske redan efter 20 drifttimmar. Efter 300 drifttimmar kan motorn i sällsynta fall behöva sotas av fackman.

För skötsel och underhåll av elfiskeaggregatet bör en speciell ansvarig utses. Åtgärder och utförda kontroller bör noteras i någon typ av "loggbok" för varje elfiskedon.

4.4 Kalibrering av elfisket

Idag finns det ingen standard varemot man kan kalibrera sitt aggregat. Tills vidare kan man nöja sig med att försöka kalibrera sitt aggregat mellan åren. Det viktigaste vid elfiske är självfallet den spänningsgradient som bildas runt anoden. Denna gradient kan enkelt studeras genom att montera en multimeter (digitalt testinstrument) på en glasfi-

Kalibrera utrustningen någon gång under säsongen. Notera värdena och kolla nästa år på samma plats och vid likvärdiga förhållanden.

berstav. De två elektroderna på multimeteren sätter man fast i en icke-ledande hållare med 5, 10 eller 20 cm avstånd mellan elektroderna. Mätaren ställs in på voltmätning och elektroderna förs ned i vattenytan samtidigt som elfiskestavens kontakt sluts. Genom att mäta på olika fixa avstånd från anodringen kan voltstyrkan avläsas på olika avstånd (Figur 11).

Denna form av studie bör genomföras årligen och redovisas som teknisk kvalitets-säkring. Gör upp kurvor som i figur 11, vid samma lokal och samma förhållanden (temperatur och konduktivitet) varje år. För den som vill läsa mer om testning av elfiskeutrustningar rekommenderas Kolz (1993).

En sådan mätanordning med en multimeter, låt oss kalla det **kalibreringsstav**, kan också förtjänstfullt användas för att kolla funktionen hos aggregatet när man är osäker. Ibland tvekar man om elfisket verkligen fungerar (ingen fisk har syntts). Istället för att tvinga medhjälparen att doppa fingrar i vattnet (livsfara nära anod eller katod) kan man använda kalibreringsstaven.

Vid ett spänningsfall av 0.1-0.3 V/cm attraheras en större fisk (>10 cm) och vid 0.3-3 V/cm bedövas den. Detta gör att man utgående från ovanstående mätning kan avgöra fiskets effektivitet och räckvidd.

5. Planläggning av elfisket

5.1 Allmänt

Vid elfiskeundersökningar (liksom vid andra undersökningar) är det mycket viktigt att man vid planeringen bestämmer sig för vilket syfte undersökningarna skall ha samt vilken precision man önskar i resultaten. Utförandet anpassas sedan till detta. Inom kalkeffektuppföljningen och miljöövervakningen, som sköts av Naturvårdsverket och länsstyrelserna, är det speciellt utformat och definierat hur elfiske skall bedrivas för att vara tillfyllest (Appelberg & Bergquist 1994). Generellt kan man säga att den metodik som där beskrivs är den standardiserade elfiske-metodik som skall användas i de flesta normala situationer. Det är också denna metodik som beskrivs i detta kompendium. Sträva efter att hålla dig till standarden så långt möjligt.

5.2 Val av undersökningsområde och lokaler

Givetvis är syftet med undersökningarna av avgörande betydelse. För att kunna fånga fisk någorlunda effektivt krävs att man på ett bra sätt kan vada i vattendraget. Vattendjup och vattenhastighet är därför av betydelse. Det är svårt att elfiska när vattendjupet överstiger 0.7 m och vattenhastigheten är högre än 1.5 m/s. Vanligen fiskar man ej i stilla vatten, men t ex vid inventeringar av fiskfaunan är det nödvändigt att inkludera såväl lugna som strömmande avsnitt.

Tabell 4. Minimikrav på antal undersökta lokaler utgående från C_v (variationskoefficienten) för att kunna uttala sig om ett vattendrags fiskbestånd i den kommande standarden för elfiske inom det s k 'vattendirektivet' i EU. C_v bestäms genom pilotstudie eller genom data från motsvarande vattendrag (CEN 1999).

C_v	Antal lokaler som krävs
0,2	3
0,4	4
0,6	9
0,8	16

Egentligen kan man skilja på fem huvudsyften med elfiske:

Populationsskattningar i hela vattendraget

Detta bygger på att man försöker bestämma populationsstorleken i ett avgränsat vattendrag. För att få precisa skattningar fordras flera objektivt valda/utslumpade lokaler, ofta av olika typ. Denna typ av undersökningar är ovanliga i Sverige idag. I ett fåtal vetenskapliga studier har man varit så noggrann att man först inventerat hela vattendragssträckan i fält. Därefter har en stratifiering skett och sedan har fiske skett på ett flertal typlokaler.

Stratifiering innebär att man delar in undersökningsområdet i olika delområden (strata) som sedan undersöks var för sig. Man kan därigenom öka den statistiska precisionen. Med hjälp av karta eller fältbesök undersöker man först det tilltänkta avrinningsområdet och delar in det i delområden. Sedan kan en stratifiering av vattendragsavsnitt ske utgående från olika kriterier, t ex dela in områden med eller utan skog, områden med stark resp liten lutning, upp- resp nedströms definitiva vandringshinder, lugna resp strömande vatten etc. Vi går inte närmare in på statistiken och filosofin bakom detta utan hänvisar till de råd ni får från erfarna elfiskare eller Bohlin (1981, 1984) samt Bohlin et al. (1989).

Bohlin (1984) anger t ex att för västkustvattendraget Jörlandaån, som kan indelas i 100 st 100 m sträckor, skulle det behövas hela 60-70 sträckor för att få en så god skattning att den s k variationskoefficienten (C_v ; kvoten mellan standard error och medelvärdet) är mindre än 5%, dvs skillnader i populations-täthet med en faktor 1.2 (20%) mellan år eller vattendrag kan detekteras. Nöjer man sig med en precision där variationskoefficienten är 20% kan endast förändringar med en faktor 2 (fördubbling/halvering) detekteras. Det skulle då krävas 10 sträckor. Helpopulations-skattningar är således mycket kostsamma.

Tänk på att det kan vara av stort värde att fiska om gamla elfiskelokaler. All planering börjar i arkiv eller i Elfiskeregistret där man letar efter tidigare elfisken.

För att vara säker på att slutsatser om tätheter och åldersstruktur för fisk i ett vattendrag är korrekta krävs alltså fler undersökta lokaler ju större variationskoefficienten (C_v) är. I den kommande standarden för elfiske inom det sk 'vattendirektivet' i EU (CEN 1999, CEN/TC 230/WG 2/TG 4 N 8) anges minimikrav på antal undersökta lokaler utgående från C_v (Tabell 4).

C_v bestämmer man genom en pilotstudie eller från tidigare insamlade data från liknande populationer. Det bör noteras att det erforderliga antalet lokaler som anges ovan är betydligt lägre än vad som anges i den svenska Miljöhandboken (som ger rekommendationer för undersökningar inom den svenska miljöövervakningen). Miljöhandboken finns tillgänglig på Naturvårdsverket (och dess hemsida) samt på länsstyrelserna.

Generellt kan man säga att det vid denna typ av studier är bättre att öka antalet undersökta lokaler och minska antalet utfisken (jämför avsnitt 5.3). Det är därför bättre att göra två utfisken än tre för att spara tid till fler lokaler. Man kan också tänka sig att fiska ett antal lokaler endast en gång och de andra 2-3 gånger för att sedan applicera fångsteffektiviteterna från utfiskningarna på hela materialet (se avsnitt 8.1).

Följande av beståndsförändringar genom ett fåtal lokaler

Detta är den vanligaste formen för elfiske idag (standardiserat elfiske) och bygger på att man subjektivt väljer ut ett fåtal lämpliga lokaler för att följa beståndsförändringar hos

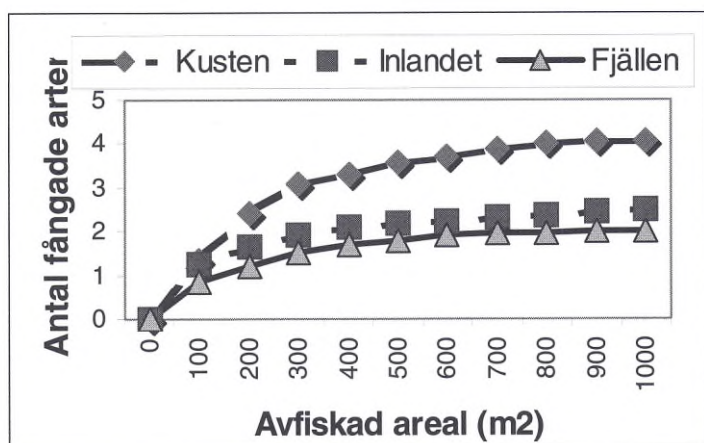
fiskpopulationerna. Eftersom man i regel arbetar med trendanalys (längre tidsserier) är det statistiska kravet inte lika högt som för helpopulationsskattningar. Undersökningarna är oftast inriktade på öring och lax och lokalerna väljs i lämpliga grunda lek- och uppväxtområden för dessa arter. Vad som är lämpliga vattendragsavsnitt för olika arter kan ni utröna ur bl a Näslund (1992).

Om elfisken syftar till att bestämma populationstätheten av lax- eller öringungar så får man ofta en bättre bild av ett vattendrag genom att fiska fler och mindre ytor än genom att bara fiska någon större provyta. Vanligen nöjer man sig med 2-4 lokaler i mindre vattendrag (<300-400 km² avrinningsområde) och upp till 10 lokaler i våra större laxälvar. I regel fiskar man alltid kvantitativt, dvs med flera utfisken.

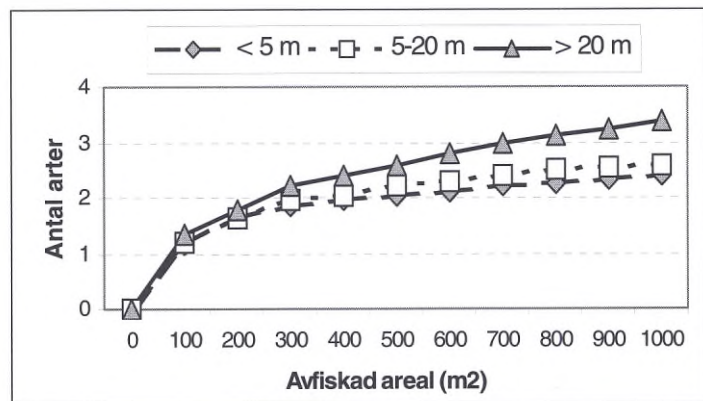
I praktiken är en vanlig provytstorlek i södra Sverige ofta ca 100-300 m², medan den avfiskade ytan i norra Sverige kan behöva vara dubbelt så stor för att fånga tillräckligt antal individer, och framför allt för att slippa nollprov (nollprov försämrar statistiken radikalt). Det viktiga är i detta fall kanske inte provytans storlek utan att lokalen är distinkt och hyser tillräckligt med fisk. Om man vill ha ett någorlunda bra mått på t ex en population av öringungar inom en provyta bör den, om möjligt, innehålla minst ca 50 individer, vilket ju är fullt möjligt i vissa vandrande bestånd, men sällan i strömlevande öringbestånd.

Den avfiskade ytan får betydelse även för möjligheten att detektera reproduktion av öring i ett vattendrag. Förutsatt att man fiskar under sensommaren-hösten bör man alltid

Gör alltid klart för dig vilket syfte du har med fiskena. Går syftet inte att definiera, så stanna hemma!



Figur 12. Antalet fångade fiskarter per elfiskelokal avsett mot den avfiskade arean i olika regioner i landet (förenklad från Degerman et al. 1994).



Figur 13. Antalet fångade arter per elfiskelokal avsett mot den avfiskade arean och vattendragets bredd. Enbart data från Norrlands inland (förenklad från Degerman et al. 1994).

fiska en yta av minst 200-300 m² innan man ger upp en lokal och betraktar den som varande i avsaknad av öringreproduktion (Ahlström et al. 1995).

Sammantaget innebär detta att man ofta siktar på 300 m² avfiskad yta, men kan minska ytan i vattendrag med täta laxfiskpopulationer (minsta ytan bör vara 100 m²). Minst 50 laxfiskar per fiskeomgång kan då vara ett riktvärde för en bra populationsuppskattning, och lokallängder i intervallet 25-200 m rekommenderas (vanligen kring 50 m).

Inventering av förekommande fiskfauna i ett vattendrag

Ofta sker dessa inventeringar för att lokalisera öringbestånd, men ibland eftersträvas en komplett bild av fiskfaunan. Därvid är det självfallet lämpligt att avfiska flera olika habitat typer, genom att elfiskelokalen innehåller flera olika habitat. Som ett minimum för inventering av fiskfaunan gäller 4 lokaler i mindre vattendrag (<100 km² avrinningsområde). Fiska helst 6-8 lokaler och en total areal av 2 000-3 000 m² i mellanstora vattendrag (<1 000 km² avrinningsområde) för att hitta de flesta fiskarterna. Räkna dock aldrig med att fånga alla arter i större vattensystem. I Mörumsåns (ca 3 300 km² avrinningsområde) nedre delar (4 mil) förekommer 25 fiskarter, varav 18 fångats vid årliga elfisken på 6-12 elfiskelokaler (Degerman et al. 1994).

Med syftet att inventera förekommande arter med hjälp av elfiske kommer resultatet självfallet att vara avhängigt av hur stor areal som undersökts. Antalet funna arter kan vara lågt i det fall man endast avfiskar en mycket begränsad areal. Ju fler biotyper som undersöks, desto fler arter torde erhållas. Data ur Elfiskeregistret visar att elfiskelokalen bör överstiga 300 m² för att få ett bra mått på artrikedomen (Figur 12 & 13). I vatten med täta laxfiskpopulationer är det dock bättre att fiska mindre lokaler (sällan dock mindre än 100 m²).

Självklart kan detta låta mycket, men rekommendationerna kan vara värre. US Geological Survey anser att en elfiskelokal som skall ge en bra bild av fisksamhället skall omfatta en meanderlängd i ett vattendrag. Detta jämför de med att fiska en sträcka som är 20 gånger bredden, dvs i ett vattendrag på 5 m skall 100 m strandlängd fiskas (yta 500 m²). Maximalt fiskad strandlängd skall vara 1 000 meter.

Är man ute och inventerar fiskfaunan och framför allt är intresserad av förekommande arter kan man rekommendera att elfiskelokaler förläggs till artrika miljöer (Degerman et al. 1994):

- Vattendrag med avrinningsområden >50 km²
- Nära sjöar eller havsmyrningar
- Både lugna och strömmande lokaler

Väl i fält så kan det vara bra att välja lokalen så att:

- den ligger uppströms bilväg (ej påverkan av vägsalt, föroreningar)
- den är lätt att ta sig till (inga branta ravin-er osv)
- den är lätt identifierbar i terrängen
- den är naturligt avgränsad (t ex börjar/slutar i sel, fors eller fall)
- den är representativ för vattendraget.

Decimeringsfiske

Elfiske kan också ske för att fiska bort gädda eller andra oönskade arter. Vid decimeringsfiske av gädda gäller det att förlägga lokalerna till lämpliga gäddbiotoper, dvs främst lugna partier nära sjöar och sel. Ofta fiskar man i detta fall inte begränsade lokaler utan vandrar successivt uppåt i vattendraget. I detta fall är batteriaggregat ett bra val.

I ett antal grundvattendominerade småvattendrag har äldre utsättningar av bäckröding tyvärr givit upphov till självreproducerande bestånd. Eftersom rotenonbehandling är ett väldigt drastiskt ingrepp för att bli av med den främmande arten har flera istället försökt med elfiske. Tyvärr verkar det som ingen har lyckats helt, men kraftiga reduktioner har man åstadkommit. De uppfiskade bäckrödingarna har i några fall använts som sättfisk i mindre sjöar (utan till- eller utflöden) och givit upphov till bra fiske. Observera dock att tillstånd krävs för sådana omflyttningar, som ekologiskt sett är mycket riskabla.

Avelsfiske

Vid avelsfiske för att samla in hanar och honor för konstgjord befruktning får man frågå det standardiserade elfisket. De lokaler som är lämpliga är ståndplatser nära reproduktionslokaler, ofta relativt lugnt och djupt vatten och under strandbrinkar eller stockar. Detta påverkar fiskemetodiken och bl a vadningen blir svår. (Tänk på säkerheten!)

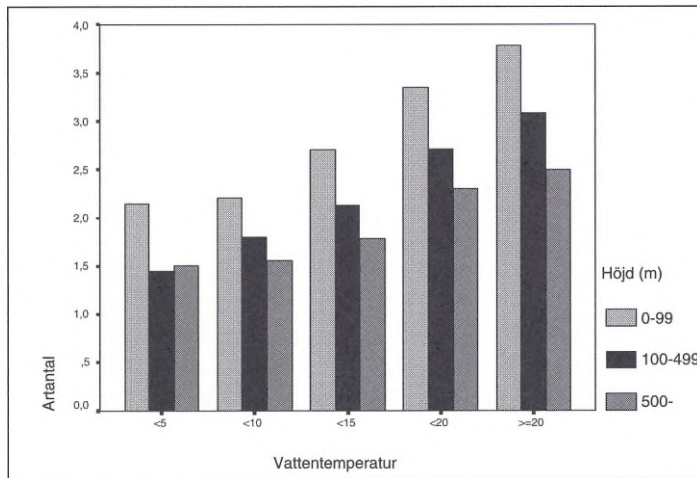
Långa fiskar reagerar kraftigt på elfiske genom att spänningsfallet mellan nos och stjärt blir stort. Stor fisk har också en större mottagande yta för elström, varför försiktighet krävs så att fisken inte kommer i beröring med anodringen eller blir för kraftigt bedövad. Fisken kan i så fall få en elchock så att den avlider. Om det uppträder mörka fält på fisken bör den hållas under uppsikt en längre tid (någon timme) för att se att den inte blir dålig. Vid elfiske efter stor fisk skall om möjligt ringen på elfiskestaven bytas till en större modell (0.6 m i diameter), självklart skall motordrivnet aggregat användas. (Skulle batteriaggregat ändå användas så använd låg pulsfrekvens).

Om fisken skall kramas i fält hålles den i sump minst en halv timme mellan fångst och kramning så att den inte stressas för hårt. Vid kramning kan fisken bedövas med t ex MS 222 (för dosering, se vidare i kapitel 6.5). Tänk på att sumpas fisken på ett sådant avstånd från aggregat och fiskare så att förnyade elchocker undviks.

5.3 Kvantitativt fiske eller översiktsfiske?

Det är viktigt att komma ihåg att man vid elfiske vanligen inte kan fånga alla fiskindivider vid första fisket. Gör man ytterligare ett utfiske fångar man större andel av populationen.

Vid detta andra fiske får man naturligtvis färre fiskar, eftersom man redan fiskat bort en del av populationen. Om fisket utförs likartat mellan gångerna så förväntar man sig att fångsteffektiviteten var lika stor båda gångerna. Det finns då matematiska möjligheter att beräkna fångsteffektiviteten och därmed hur många fiskar som fanns på lokalen (kapitel 8.1). Man kan med andra ord även skatta hur många fiskar som är kvar i vattenet. Detta sätt att successivt fiska bort fisken kallas utfiskning (successiv utfiskning) och måste alltid användas när man vill ha ett säkert mått på populationstätheten på lokalen. Beräkningarna innehåller en viss osäkerhet men säkerheten ökar vid noggrant



Figur 14. Hur antalet fångade arter per lokal vid elfiske beror av vattentemperaturen och höjdläget (Degerman et al. 1994).

fiske som upprepas flera gånger. Vanligen rekommenderar man 3 utfisken, dvs fisket upprepas på samma sätt tre gånger. Bohlin (1982) anger att två utfisken kan vara tillfyllest om populationen är stor och fångsteffektiviteten hög ($p=0.6$). Är fångsteffektiviteten lägre än 0.3 är kvantitativt fiske inte tillrädligt. I intervallet $p=0.3-0.4$ kan det vara nödvändigt med 4 fisken för att få en god precision, men normalt används som sagt 3 utfisken.

Genom att denna metodik med successivt utfiske leder till en god skattning av tätheten av fisk, kallas denna metod för kvantitativt fiske (man kan kvantifiera tätheten av fisk). Förutom en bättre skattning av tätheten brukar även antalet funna arter öka med 10% när sträckan fiskas av tre gånger (Degerman et al. 1994). Detta gör att man anser att man inte får en tillförlitlig bild av artsammansättningen utan att genomföra upprepat utfiske (Purseley et al. 1998).

Vi kommer dock sällan att få en helt korrekt populationsuppskattning, i regel brukar populationen underskattas (Bohlin et al. 1989, Amiro 1990). De skattningar som erhålles bör därför betraktas som relativa och inte absoluta.

Fiskar man bara en gång, ett s k översiktligt fiske, vet man inte den faktiska fångsteffektiviteten utan måste skatta denna (se vidare i kapitel 8.1). Populationstätheten kan då inte beräknas säkert och fisket benämns därför endast kvalitativt. Kvalitativa fisken används mest i översiktliga inventeringar. Ibland kan man fiska ett antal lokaler kvalitativt och ett antal kvantitativt. Med hjälp av den beräknade fångsteffektiviteten från de senare fiskena kan sedan populationerna skattas även när endast ett utfiske bedrivits.

Kvalitativa fisken kan vara lämpligt när man försöker följa en population över lång tid och kvantitativa utfisken inte är genomförbara pga kostnaden eller vattendragets storlek (Bohlin et al. 1989). För att upprätthålla precisionen måste antalet fångade fiskar vara stort, samtidigt som det är höga krav på att metodiken och utrustningen skall vara identiska mellan åren.

5.4 När på säsongen?

Flera arter vandrar inte ut i vattendragen förrän vattentemperaturen är hög, vilket gör att temperaturen styr vilka arter som förekommer. Sent på säsongen vandrar vissa arter (sjöfisksamhället: abborre, gädda, mört, lake) ur vattendragen till sjöar, medan lekvandrande öring vandrar åt motsatt håll. Vid mycket låg vattentemperatur brukar dessutom laxfiskungar ställa sig i skydd i bottensubstratet eller vandra till djupa höljor. Säsongen och vattentemperaturen har därför betydelse för elfiskeresultatet, liksom vid all annan biologisk provtagning. Figuren ovan (Figur 14) visar att man får flest arter när man elfiskar när det är varmt i vattnet. Visst är det svettigt och visst surrar mygg, flugor och broms, men man får nytta av sin fiskbestämningsbok. För inventering av förekommande arter är således den varma sensommaren en bra tid.

Det är viktigt att årsungarna är fångstbara innan man ger sig ut för att leta efter reproduktion. Eftersom det är svårt att fiska på öringungar mindre än 40 mm så bör man alltså inte vara ute för tidigt på säsongen (Fi-

gur 15). Om syftet är att beräkna tätheter av laxfiskungar, bör fisket således bedrivas under augusti-september månad, gärna när vattentemperaturen sjunkit något för att minska stressen för fisken.

Elfisketidpunkten kan naturligtvis också bestämmas av vad man vill undersöka - hur mycket årsungar som finns sommartid eller hur många äldre laxfiskungar som kan tänkas vara stora nog att utvandra som smolt i nästa vårflod. Det är stora variationer i populationstäthet under säsongen i ett vattendrag, speciellt gäller detta för lax i täta bestånd (Figur 16). Undersöker man tidigt på sommaren kan man få väldigt höga tätheter, men i takt med den naturliga dödligheten och omflyttningar i vattendraget fram på hösten när flödet ökar så sjunker tätheterna. Detta beror på att de utvalda elfiskestationerna ofta är avsnitt som är starkt strömmande även vid låg vattenföring (dvs bra laxhabitat). Senare på hösten ökar ytan bra laxhabitat på grund av att flera avsnitt har god vattenhastighet. Då sprider laxungarna ut sig.

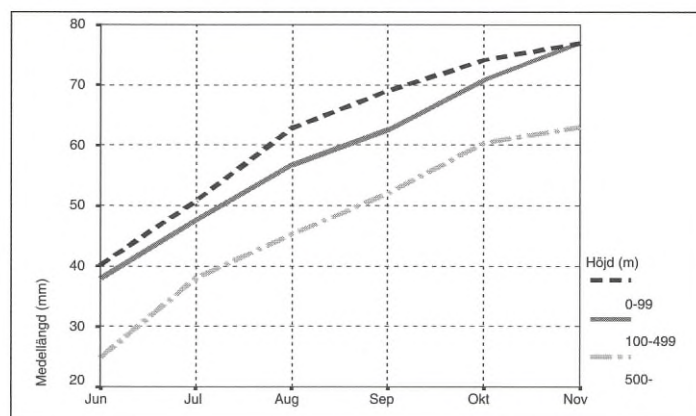
5.5 Tidsåtgång och kostnader

Ett elfiskelag om två personer hinner uppskattningsvis 2-3 kvantitativa elfisken eller 3-5 kvalitativa elfisken på en dag. I näringsfattiga regioner med lite fisk kan frekvensen öka något, men detta kompenseras ofta av att körsträckan mellan lokalerna kan vara längre. Tidsåtgången ovan är beräknad efter att elfiskelokalerna är belägen mindre än 1 km från bilväg (och det tycks den alltid vara).

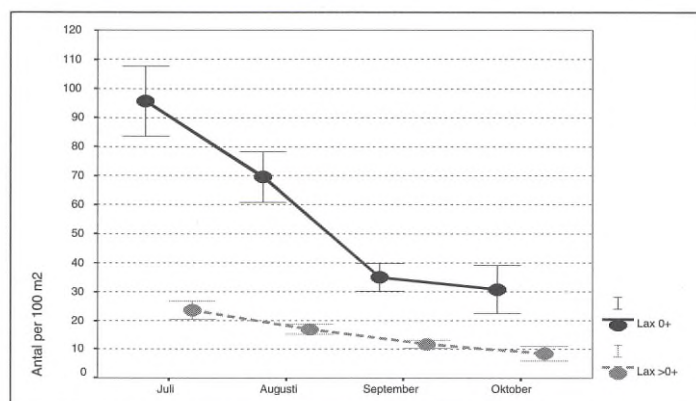
Konsulter inom elfiske brukar kräva mellan 3 000-4 500 kr per kvantitativ elfiskelokal när de lämnar anbud. I denna summa inkluderas oftast allt från resor till en kort sammanställning av utförda elfisken (elfiskeprotokoll med kort rapport).

Om ni anlitar konsulter, se till att de har vana från elfiske och självklart att de har ett f-skattebevis och en bra försäkring. Det skil-

jer mycket i elfiskeresultat mellan personer om inte elfisket sker standardiserat och av van personal. Det är därför inte alltid de som lämnar det billigaste anbudet som behöver vara de mest lämpade. Granska de resultat ni får. Har man fyllt i protokollet och mätt fisken, har man varit på rätt lokal och hur många lokaler har fiskats på en dag? Avviker resultatet mycket från tidigare år?



Figur 15. Medellängd hos årsungar av öring (0+) beroende på höjd över havet och månad på året (data från Elfiskeregistret).



Figur 16. Medeltäthet av lax årsungar (0+) resp äldre ungar (>0+) under sommaren-hösten i laxvattendrag på svenska västkusten 1980-1997 (Degerman & Schibli 1998). Man kan få betydande skillnader i täthet beroende på säsong.

Om syftet är att beräkna tätheter av laxfiskungar, bör fisket bedrivas under augusti-september månad, gärna när vattentemperaturen sjunkit något för att minska stressen för fisken.

6. Praktiskt elfiske

6.1 Elfiske i vadbara vattendrag

Vid fiske med elfiskeaggregat krävs kännedom om de risker som metoden innebär för människor och djur. Strömförande delar får givetvis inte beröras och alla närvarande personer vid fisket måste informeras om vilka delar som är strömförande. Den som fiskar har ett speciellt ansvar för att ingen kommer i beröring med den strömförande ringen på staven. Viktigt är också att tala om för alla inblandade var jordnätet ligger i vattnet och att se till att inte fiska för nära det. Ett säkerhetsavstånd på 3 m rekommenderas utomlands. Det verkar överdrivet, men närmare än 1 m bör man inte gå. (Man kan ibland hitta bedövade fiskar vid jordnätet, speciellt lake och simpör.)

Personen som elfiskar vadar sakta uppströms i ett begränsat avsnitt av vattendra-

get samtidigt som man med den sk elfiskestaven kortvarigt sluter en strömkrets och anlockar/bedövar fisk som fångas i en håv som manövreras med andra handen. Den som fiskar ansvarar för att hantera den strömförande staven så att inte fara kan uppkomma för någon närvarande person (Figur 17).

En medhjälpare med en vattenfylld hink tar hand om fisken som snabbt kvicknar till. Medhjälparen håller också ordning på sladd och hjälper till att se var man fiskat. Det är viktigt att medhjälparen håller sig snett bakom den person som fiskar för att undvika att störa fisken.

Elfiskestaven doppas framför fiskaren och dras i vattnet (med spänning påslagen) mot håven under 4-8 sekunder (dra något långsammare än vattenhastigheten). Eventuell "attraherad" eller bedövad fisk infång-



Figur 17. Elfiske med batteriaggregat buret på ryggen. Motordrivna aggregat får aldrig bäras med vid fiske. Fiskeriverket rekommenderar att batteriaggregat endast bärs i undantagsfall. Fiske i strömmande vatten går vanligen till så att man, mot vattnets strömriktning, fiskar av en speciell sträcka och yta. Man doppar staven ungefär med 1 m mellanrum beroende på art och storlek av fisk samt lokalens utseende. Om vattendraget är bredare än 2 m fiskar man i "zick-zack" så att hela provytans bredd täcks in. I breda vattendrag får man således kryssa fram och tillbaka mellan stränderna för att täcka upp hela bredden.

as med håven och läggs över och samlas i medhjälparens förvaringskärl med friskt och syrerikt vatten. Se till att aldrig beröra fisken med anoden och håll inte strömmen sluten för länge när fisken väl är bedövad.

Tidsåtgången per utfiskningsomgång bör vara minst 30 minuter om fisket skall upprepas, dvs vid successiv utfiskning. Skulle fisket vara kortare tid så bör man vänta innan sträckan fiskas på nytt så att fisken hinner lugna sig och återta sina normala ståndplatser. Detta för att få samma fångsteffektivitet även vid de påföljande fiskena.

Fisk från varje fiskeomgång förvaras på land i separata hinkar/baljor eller i fisksumpar (keep-net eller hålförsedda hinkar) nedströms lokalen. De senare rekommenderas vid täta fiskbestånd och vattentemperaturer över 15-20°C, beroende på mängden fisk.

Fångsten i varje utfiskningsomgång artbestämmer och redovisas separat på elfiskeprotokollen, såväl antal som längd. Vikten bestäms endast vid mer kvalificerade fisken, t ex inom miljöövervakningens tidsserievattendrag. Om vägning skall ske så rekommenderas att årsungar (oftast fisk under 10 cm) vägs i klump. Större (>10 cm) fisk vägs individuellt. Längden på varje enskild fiskindivid (även udda arter) mäts från nosspets till yttersta spetsen av stjärtfenan. Observera att stjärtfenorna ej skall föras ihop.

När fisket är klart och alla fiskar är artbestämda, längdmätta (och i förekommande fall vägda) återförs fisken till vattendraget skonsamt. Det är inte möjligt att återutsätta fiskarna på den plats på elfiskelokalen som de kom ifrån, men gör ändå återutställningen i flera portioner längs den fiskade sträckan. Tillse också att fisken har kvicknat till efter eventuell bedövning och att de verkar vara i bra kondition.

Elfiskelokalen bör utmärkas med färg, märktejp eller snitsel. Det är ibland en fördel att göra detta före fisket. Dels får man en överblick av lokalen, dels kan man lätt se vid första fisket när man fiskat avsedd sträcka.

Liksom om man använder avstängningsnät gäller det att störa fisken så lite som möjligt före fisket. Vid utmärkning med färg bör märkning ske både på träd och stenar vid såväl övre som nedre gräns på lokalen. Gör gärna pilar som pekar inåt lokalen, dvs uppres nedåtriktad pil.

6.2 Elfiske i vadbara vattendrag steg-för-steg

1. Före avfärd

1.1 Genomgång av utrustning. Kontrollera att inget är trasigt, att bensen finns alternativt batterierna är fulladdade.

1.2 Packning av utrustning. En utrustningslista (se kap 4.2) skall finnas och kontrolleras så att allt kommer med. Om möjligt – medför dubletter av känsliga delar, t ex elfiskestaven.

1.3 Ha säkerhetsgenomgång, kontrollera att minst två kan hjärt-lungräddning och är vana elfiskare.

1.4 Se till att elfiskedispens och övriga tillstånd finns med. Glöm inte fiskerättsägar-kontaktorna.

2. Före fisket

2.1 Rekognoscera sträckan som skall avfiskas för att sedan kunna placera utrustningen på ett lämpligt ställe. Uppställning av utrustning görs intill vattendraget på plats där den kan övervakas, är lättåtkomlig för start och avstängning. Tänk även på att placera utrustningen så att kablarna räcker till avsett fiske.

2.2 Lägg ut ev avstängningsnät. (Behövs sällan.)

2.3 Allmän kontroll av att motor och generator är i gott skick. Tanka motorn och glöm inte att kolla oljenivån i 4-takts motorer. Elverket placeras på land på stadigt underlag och på ett sådant sätt att motorn ej kan "vandra", välta eller sjunka vid start. Plant läge så att oljetillförsel kan tillgodoses.

2.4 Jordning av elverk i marken genom jordkabel och jordspett.

- 2.5 Lådan (likriktar/transformator) placeras också på stadigt sätt intill motordelen. Placering på sådan plats att avgaser och värme från motor till generator inte kan påverka elfiskelådan. Kontrollera att kontakterna är intakta.
- 2.6 Jordkabel med jordnät (katod) utlägges i vattendraget. Jordnät lägges på sådant sätt att stor yta erhålles. Jorden ansluts till transformatorlådan och placeras synligt så att man ej kommer åt den oavsiktligt vid fiske. Fiska helst ej närmare än 1 m. Jordkabel kan lämpligen säkras i någon fast punkt. Akta så att inte kabeln ligger an mot varma motordelar.
- 2.7 Stav, kabel liksom stav- och kabelkontakter kontrolleras så att ingen skada har uppkommit. Gör kontaktanslutningar (extra noggrant!). Säkra elfiskekabel (ofta 50 m kabel) – dels vid transformatorn (exvis i träd) och dels genom ”slinga” kring kontakten stav-kabel (för att skydda kontakter för dragpåfrestningar, väta m m). Bär helst inte slingan runt kroppen vid fiske. Det är bättre med speciell livrem (se kapitel 9). Alla kablar anslutes före start!
- 2.8 Kontrollera även att avstängning kan ske snabbt och säkert. Ställ in lämplig spänning, gärna efter att ha kollat konduktiviteten (se avsnitt 3.4). Fiskare och medhjälpare skall vara överens om hur fisket skall ske (på vilken sträcka, var jordnätet ligger) samt om vissa tecken, exempelvis för att stänga av motorn.
- 2.9 ”Extra medhjälpare”, dvs personer som endast tillfälligt är närvarande vid fisket (ex fiskerättsägare) ges före fisket instruktioner om metodik och risker.
- 2.10 Starta motorn. Låt den bli varm. Kontrollera motorfunktionen.
- 2.11 Kontrollera ström- och spänningsfunktion samt strömbrytarfunktion genom att stoppa elfiskestaven i vattnet och slut strömmen. Fungerar allt så märker du det på tre saker, dels via instrumenteringen, dels att motorljudet förändras när generatortorn får jobba, dels genom att eventuella fiskar i vattnet lockas fram.
- 2.12 Om spänningsinställning eller annat behöver ändras bör man stänga av motorn och se till att ingen spänning ligger kvar i utrustningen (kondensatorn kan hålla spänning under någon minut).
- 2.13 Fisken kan ha oroats under förberedelserna varför en kort paus före fisket ibland kan vara lämpligt. Paus = drick kaffe, diskutera nutidens råa kapitalism eller plocka fram annan utrustning som kommer att behövas, t ex vågar, mätbrädor...
- ### 3. Under fisket
- 3.1 Följ noggrant säkerhetsföreskrifterna. Vidrör ej spänningsförande delar (ring, jordning) eller varma delar på motorn. Extra försiktighet även med kontakter m m där ev spänningsöverslag kan uppkomma vid fel. Fiskaren utför fisket så att medhjälpare ej kan träffas av stavringen (anoden). Elfiskaren går först och snett bakom på en håvlängds avstånd går medhjälparen.
- 3.2 Använd gummistövlar eller vadare (täta!). Ev används gummihandskar av medhjälparen. För fiskaren blir det ofta för klumpigt.
- 3.3 Använd normal elfiskemetodik, dvs fiska mot vattnets strömriktning och på ett effektivt och konsekvent sätt. Starta längst ned på sträckan och fiska uppströms. Doppa staven och slut strömmen, dra sedan sakta (något långsammare än vattenströmmen) staven åt dig mot håven. Håll inte strömmen på för länge för då trycker du fisk framför dig. När du lockat fram en fisk håll kvar strömmen tills fisken är håvbar. Vissa arter, t ex lake och nissöga, kan man behöva locka fram genom att kortvarigt släppa strömmen och därefter slå på igen.
- 3.4 Jaga inte en missad fisk. Eftersom fisken redan störts av elfisket så ställer den sig ofta i skydd och kan då vara svår att få fram. Håller man på för länge så ökar risken att fisken skadas.

3.5 Medhjälparen hanterar elfiskesladden och tar hand om fångad fisk i medhavd hink. I breda vatten kan man också hjälpa till och hålla reda på vad som är avfiskat. Medhjälparen ser också till att kontrollera djupastepunkten (maxdjupet), samt observerar fiskrörelser vid sidan om elfiskarens synfält.

3.6 När man fiskat hela sträckan går medhjälparen tillbaka och stänger av motorn. Gå helst på land. Ta med håven så att elfiskaren får händerna fria för att vada tillbaka och linda upp sladden till nästa fiske. (En del föredrar att medhjälparen tar hand om sladdinrullningen också, det är en smaksak.)

4. Handhavande av fångsten

4.1 Förvara fisken från varje separat fiskeomgång i egen hink eller fisksump. För att lugna fisken i spannen kan man lägga en löv- eller grankvist ovanför så att det blir skugga.

4.2 Bedöva fisken i en speciell hink. Börja med att späda stamlösning till brukslösning (avsnitt 6.5). Hantera några fiskar i taget. Håva gärna med speciell håv (akvariehåv).

4.3 Artbestäm, mät fisken och vid behov väg (se avsnitt ovan). Om en person hanterar fisken och den andre skriver protokoll erhålls en bra arbetsfördelning.

4.4 Lägg tillbaka fisken i en hink med kallt, syresatt vatten och ge akt på att de kvicknar till. Flytta eventuellt över till fisksump innan nästa fiske börjar.

5. Lokalbeskrivning

5.1 Efter att fisket är klart och all fisk är mätt och återutsatt (sprid ut dem, skonsamt) så är det dags att beskriva lokalen. Se elfiskeinstruktion i bilagan.

5.2 I samband därmed är det lämpligt att märka ut lokalen med sprayfärg om ni inte gjorde detta när ni kom.

5.3 Enklaste sättet att mäta medeldjup, -bredd och kategorisera substratet är att arbeta i transekter. Var femte meter mä-

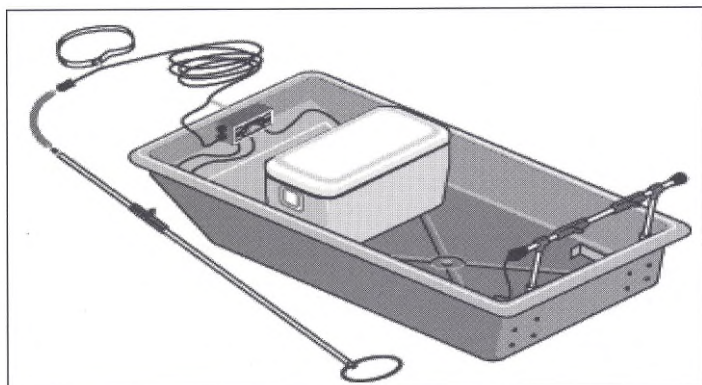
ter man bredd, mäter vattendjup (på 1/4 bredd, 1/2 bredd och 3/4 bredd) samt kontrollerar substratet. I varje transekt bedömer man vattenhastigheten så att man kan ange dominerande vattenhastighet. Samtidigt beskriver man bottenpografien (jämn-intermediär-ojämn). Man noterar också övervattens- och bottenvegetation samt närmiljö (se protokoll och instruktion).

5.5 När allt är klart se till att inte glömma utrustning (det kan vara bra att ha grejor i klara färger som syns lätt). Det har allt hänt att man fått återvända flera mil för att hämta viktiga delar. Gör det till en vana att alltid lägga saker du inte använder på rätt plats. Ställ också elfiskestaven upp mot ett träd medan ni gör annat, dels rinner vatten ur den, dels slipper man trampa sönder den.

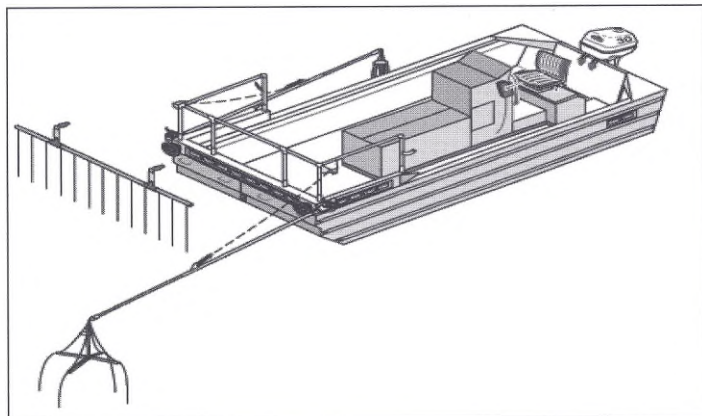
6.3 Elfiske i sjöar och djupa vattendragsavsnitt

Elfiske kan ibland bedrivas i sel, sjöar och dammar, dvs i mer stillastående vatten. Ofta görs ett sådant fiske från båt. I Sverige har elfiske i mindre sjöar gjorts med vanligt elfiskeaggregat i syfte att bl a kontrollera förekomst av fiskyngel inom olika biotoper (fiskyngel=liten anod!). I vissa länder (t ex Danmark, USA, Tyskland, Frankrike och England) har man större typer av elfiskeaggregat och använder sig då av elfiske från båt i syfte att undersöka fiskfaunan eller fiska ut oönskade fiskarter.

När man fiskar i djupare flodavsnitt och liknande vatten använde man sig förr ofta av sk 'point abundance sampling', dvs man fiskade på ett antal slumpvis utvalda punkter i vattnet. Detta kan ske från båt genom att kasta en stav (anod) ut i vattnet (Figur 9). Vid denna typ av fiske använder man betydligt högre effekt (2 000-10 000 W). Vid dessa höga uteffekter ökar risken för att fisken får dödliga skador och kan avlida efter återutsättning. 'Point-abundance-sampling' har numer övergetts till förmån för ordinär avfiskning av en sträcka, främst på grund av statistiska problem.



Figur 18. Smith-Roots flotte för att föra med sig ett elaggregat. Ingen kan åka i båten utan den är tänkt som ett rent transportmedel för elfiskeutrustningen. Båtbotten används som katod.



Figur 19. Elfiskebåt modell SR-12 från Smith-Root. Två olika anodtyper visas, dels gallret dels spröten. Observera att styrbords spröt är tillbakafällt, vilket man gör vid transport. På båten finns en centralt placerad fisksump (vatten pumpas automatiskt ut och in), inbyggda dödmansgrepp (fotpedaler), belysning, eldsläckare m.m. Liksom ofta i USA är båten av aluminium och skrovet används som katod. Detta är inte vanligt i Europa.

Fiskeriverkets Utredningskontor i Härnösand har gjort svenska försök med 'point abundance sampling' för att försöka kvantifiera större harr i älvar. De köpte elfiskeenheten Mark 22 CPS samt en kaststav från Coffelt Electronics. Till detta användes ett Kubota 3050 elverk som kunde leverera 2 400

W (3 050 W max). Försök visade att attraktionszonen var större runt kaststaven i denna uppställning än runt konventionell elfiskeutrustning (Thorfve 1997b). Vid praktiskt fiske ställdes elverket på en flotte efter båten. Katoden släpades efter flotten. Kaststaven användes även vid vadning.

När vattendjupet ökar kan man gå över till elfiske från båt. Smith-Root har ett melanting – en båtliknande flotte som används för att flytta med sig aggregatet när man vadar. Detta används främst när man vill avfiska långa sträckor som skulle inneburit att det landbaserade aggregatet skulle ha fått flyttas flera gånger (Figur 18). Speciellt i breda vattendrag med djuphålör över 1 m blir det effektivare att släpa med sig elfiskeaggregatet.

I andra uppställningar kan fasta (passiva) elektroder användas vid elfiske från båt. I USA kan man använda aggregat på 5 000-10 000 W med lik- eller växelström och strömstyrkan kan vara ända upp till 10-20 A (jämfört med 0.2-1 A vid normalt elfiske). Elektroderna består ibland av två stålklott (30 cm i diameter), ett framför och ett bakom båten på 25 cm djup. Fångad fisk hålls i vattnet i en s k Faradays bur.

Vanligare är att man använder sig av en bom-anod, som håller flera anoder framför båten. Anoderna kan vara ordnade som ett gallret (liknar en räfsa) eller som två spröt som sticker ut snett framåt. På resp spröt sitter sedan flera små anoder (Figur 19).

När man fiskar från båt driver man oftast nedströms med strömmen. Ofta får man använda åror eller utombordare för att kunna hålla vattnets, och den bedövade fiskens, hastighet. I mindre vatten kan avstängningsnät användas, men aldrig i större vatten. Erfarenheten visar att pulserad likström är effektivare än rak likström vid båtfiske i breda vatten. I USA har man utvecklat en ny vågform för pulserande likström, det s k CPS-systemet (Complex Pulse System) som ger mindre skador på fisk och rom och är lämpad

för båtfiske. Trots att mycket teknisk utveckling har skett inom båtelfiske de senaste åren kan man inte fånga fisk med någon större effektivitet annat än i strandområden, i djupare vatten flyr fisken undan.

En alternativ taktik kan användas för att kvantifiera strandnära gädda. Den kan vara svår att fånga med nät i sjöar under varma sommarmånader därför att den då är mindre aktiv i sitt födosök och i stället står stilla och lurpassar på bytet. Genom att använda vanligt elfiske och dessutom komplettera med ett nät (helst s k grimgarn) som läggs utmed vassarna kan man fånga gädda sommar och höst (på hösten får man i regel fler stora gäddor eftersom de då kommit in på grundare vatten). De gäddor som inte anlockas flyr ut mot sjön och fastnar då i nätet. Björn Bergquist, Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium, fångade på en yta av 300 m² i Tinnsjön på västkusten med denna metodik hela 17 gäddor (största 2 kg).

Finska undersökningar har också visat att det går utmärkt att elfiska steniga sjöstränder (Eloranta 1990). De viktigaste arterna i dessa sjöar var lake och stensimpa i littoralen. Endast 3% av fiskarna av dessa arter flydde bort från det elfiskade området, varför avstängningsnät inte behövde användas. Faktiskt redovisade man högre fångst-effektivitet för dessa båda arter i stilla vatten än i rinnande vatten, vilket borde vara ett undantag.

6.4 Kräftpest och fisksjukdomar

Den parasitiska kräftpestsvampen fortsätter sina härjningar, men alltså finns kvarvarande bestånd av flodkräfta i olika områden i Sverige. Kräftpest sprids med smittade kräftor men kan troligen även spridas via pestsvampsporer, t ex i små vattendroppar som sitter kvar på kanoter, fiskeutrustning osv. Andra problem, såsom fisksjukdomar, kan också överföras vid oförsiktighet via håvgar-net eller våta hinkar.

Vi som arbetar med fiske- och naturvård skall självfallet inte bidra till att sprida 'smitta'. Enklaste sättet är att alltid använda torra elfiskestavar, sladdar, vadare, håvar, hinkar och jordnät. Torkning i bastu i 60-80°C under 1-3 timmar brukar räcka. Alternativt ser ni till att utrustningen står så att den torkar över natten. Lämna den inte instängd i bilen. När man byter från ett vattendrag till ett annat under dagens lopp bör man ta till reservutrustningen, dvs torra elstavar och vadare.

Som ett alternativ till torkning kan man skölja utrustningen med T-Röd. En lämplig cocktail består av 3 delar T-Röd till 1 del vatten. Helst skall utrustningen ligga kvar i blandningen under minst 20 minuter. Som alternativ kan man använda 2% formalinlösning, som dock kan ge allergiska besvär (och endast kan köpas på apoteket med speciellt tillstånd).

Var vaksam på problemet och gör vad du kan för att motverka spridning av fisksjukdomar! Väg noga riskerna mot vad den aktuella elfiskekontrollen kan ge. (I vissa fall kan det då visa sig bättre att låta bli att utföra elfisket.)

6.5 Bedövning och hantering av fisk

Att behandla fisken korrekt innebär inte bara att man är varsam vid själva elfisket, man måste också undvika onödig stress genom sin hantering. Ofta blir man tvungen att bedöva fisken för att undvika stress och skador. Att utsättas för elström, håvning och sedan förvaras i en hink innebär en akut stress för fisken (vem skulle inte bli stressad?). Fortsätter man sedan direkt med ovarsam mätning och vägning kan stressen bli så stor att fisken kommer in i ett 'utmattningsstadium', vilket kan leda till ökad känslighet för ytterligare stress, minskat immunförsvar och slutligen till döden.

Bedövning gör att fisken slipper stressen, men även bedövning är farlig i och med att

man kan bedöva för hårt. Man måste alltid följa de doseringar som anges och dessutom konstant övervaka fisken under bedövningen. Man strävar efter att uppnå 'djup bedövning' om hanteringen blir långvarig och smärtsam (t ex vid fiskmärkning), men kan vid snabb och skonsam hantering utan ingrepp (bara mätning & vägning) nöja sig med 'djup sedation' eller 'svag bedövning' (Tabell 5).

Det finns flera möjliga bedövningsmedel att tillgå: MS 222 (ett bensocain-derivat), bensocain, nejlikolja, 2-fenoxietanol, klorbutanol och koldioxid. Den första ger en snabb bedövning, men har sämre hållbarhet och är dyr. MS 222 kan köpas via Sigma Aldrich AB (Stockholm) eller via Tamrå Distribution, Stockholm, telefon 08-567 77 100. Bensocain och nejlikolja kan köpas på de flesta apotek.

MS 222 (tricainmetansulfonat - C₉H₁₁O₂N* CH₃SO₃) tillverkas av Sandoz och är ett vitt kristallint pulver som löser sig lätt i vatten. Den aktiva substansen heter meta-aminobensoesyra-etylster-metansulfonat. MS 222 betecknas som vådligt och irriterar slemhinor och ögon. Ämnet skall absolut inte inand

as eller drickas. Man skall ej heller äta fisk som nyligen varit bedövad. Giftigheten är dock relativt låg. För möss har man funnit att den dödliga dosen (LD₅₀) oralt är 2.4 g/kg kroppsvikt och vid hudkontakt 1.7 g/kg kroppsvikt. Ämnet är så pass dyrt att ni inte har råd att ta livet av er med det, men försiktighet är alltid en dygd med ämnen som kan irritera och framkalla allergi.

Genomgående gäller att man snabbt sköljer hud eller ögon med rikligt med vatten om man fått MS 222 på sig. Självklart förvarar man detta gift i låst utrymme där barn inte kommer åt det. Vid beredning av stamlösning rekommenderas att man använder filtermask (klass 11b p2) och handskar (handskar bör man också använda när man hanterar den bedövade fisken).

Enklast är att man bereder en stamlösning hemma och sedan späder denna i fält. Dosering: MS 222 - Stamlösning: 20 g MS 222 löses i 1 l vatten (spädning 1:50). Av denna stamlösning tages 7 ml/liter vatten (spädning ca 1:7 000).

Tabell 5. Olika stadier av bedövningsgrad. Riktvärdena för bedövningstiden är för 8-12 °C. Skulle bedövningstiden avvika för mycket bör koncentrationen kontrolleras. Fetstil indikerar lämplig bedövning.

Stadium	Fiskens uppträdande	Uppnås efter
Normal	Simmar aktivt, svarar på stimuli, normal andning & balans.	
Svag sedation	Simmar aktivt, viss slöhet inför stimuli, normal el ökad andning, normal balans.	30 – 45 s
Djup sedation	Simmar inte aktivt, svag rektion på stimuli, svag minskning i andning, normal balans.	45 – 90 s
Svag bedövning	Simmar inte aktivt, svag respons på stimuli, svag andning, gradvis förlust av balansen.	90 – 120 s
Djup bedövning	Simmar ej, kan ej hålla balansen, andningen har nästan upphört.	120 – 240 s
Mycket djup bedövning	Som ovan, helt utan respons på stimuli (endast för kirurgiska ingrepp).	
Kollaps	Andningen borta, hjärtstillestånd	

Alternativ: MS 222 – Stamlösning: 1 g MS 222 löses i 1 l vatten (spädning 1:1 000). Av denna stamlösning tages 150 ml till 850 ml vatten (spädning ca 1:7 000)

Eftersom MS 222 bildar en sur lösning i vatten bör stamlösningen neutraliseras genom att tillsätta 2 delar natriumbikarbonat för varje del MS 222. (Tidigare ansågs att man inte behövde buffra om man använde välbuffrat vatten (alkalinitet >0.25 mekv/l) vid beredning.) När MS-222 buffras på detta sätt tas det lättare upp av fisken och dosen kan minskas något.

Det alternativa bedövningsmedlet bensocain används ibland på människor. Alla som haft ont i halsen och tagit Bafucin-tabletter vet vilken bedövande effekt bensocain har. Ämnet är svårslösligt i vatten och 0.5 g bensocain löses därför först i 10 ml 95% etanol innan den spädes med 1 liter vatten. Den stamlösning spädes sedan 10 gånger till brukslösningen.

Koncentrationer och handhavande för nejljolja, 2-fenoxietanol, klorbutanol har vi inte helt klart för oss i skrivande stund. Klart är dock att samtliga är hudirriterande i koncentrerad form. 2-fenoxietanolen klassas exempelvis i en högre riskklass än MS 222. För

bedövning av fisk med 2-fenoxietanol rekommenderas 0.3 mg/l och för nejljolja 40-120 mg/l.

Bedövningen bör ske i en speciell graderad hink eller balja. Genom graderingen kan rätt mängd vatten sättas till stamlösningen. Börja med ett fåtal fiskar och observera dem noggrant under bedövningen. Verkar allt fungera väl kan man ta lite mer fisk åt gången, men aldrig fler än att man har individuell uppsikt. Det är lämpligt att håva fisken med en mycket finmaskig (grön eller vit) akvariehåv, så minskar risken för skavskador. Efter handhavandet (mätning och eventuellt vägning) släpps fisken i ett speciellt uppvakningskärl med frisk vatten. Man kan vispa runt vattnet lite med handen innan fisken sätts i för att öka syresättningen. Kontrollera att fisken kvicknar till och kan hålla balansen.

När fisken skall sättas tillbaka i vattendraget skall den vara fullt vaken och aktiv. Den bör nu portioneras ut på den elfiskade sträckan. Håll försiktigt tillbaka fisken. Håll hinken i vattenytan så att fisken själv mer eller mindre simmar ur. Det är bra att välja svagare vattenström vid utsättning så att inte fisken snabbt förs nedströms.

Kom ihåg att vid all fiskhantering:

Exponera fisken så lite som möjligt för solljus och luft. Gälarna är mycket känsliga.

Handskas med fisken med våta händer.

Dra aldrig i fiskens huvud eller stjärt eftersom sträckning kan resultera i inflammation i diskarna mellan kotorna i ryggraden.

Hantera inte gällocket eftersom det lätt kan hindra blodflödet till gälarna.

Fiskens inälvor har inte bra stöd från muskler och bindväv. Att vara länge ur vattnet ökar därför risken för inre skador.

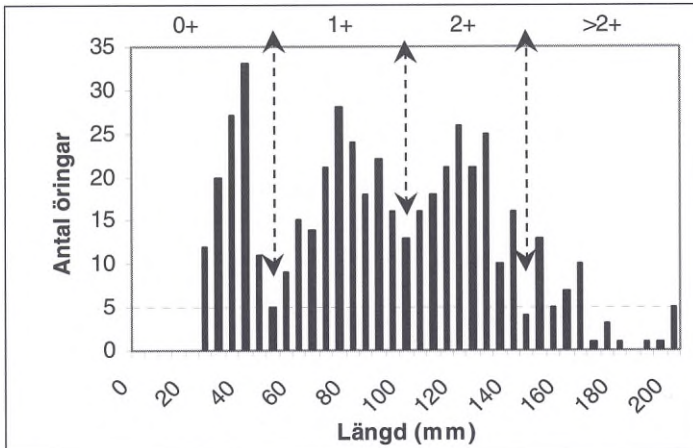
Av samma orsak skall fisken hållas försiktigt (inte på magen) och helst i sin naturliga position.

Hantera inte fisk i luften vid minusgrader.

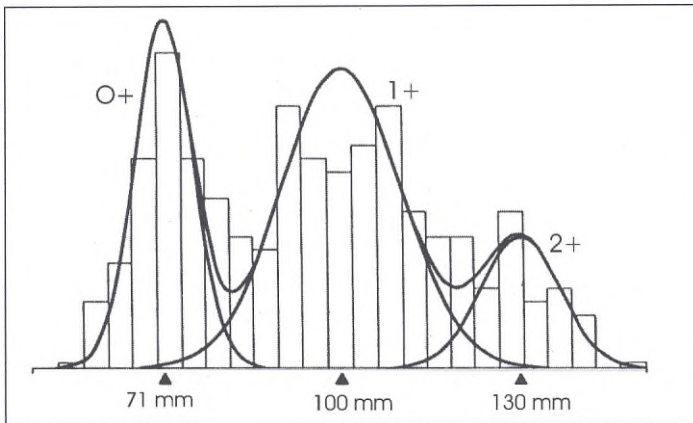
Respektera fisken som en levande individ med förmåga att känna smärta.

7. Dokumentation av elfisket

Det finns exempel på "duktiga" elfiskare, som är skickliga med elfiskestav och håv och bra på att vada i strömmande vatten, men som tyvärr inte bryr sig om att fylla i ens de enklaste protokoll. Undersökningsresultatet kan då senare vara omöjligt att tolka vilket ju innebär att fisket kanske gjorts i onödan och att viktig information saknas. Själva elfisket går tämligen fort, lägg därför tid på dokumentationen!!



Figur 20. Längdfördelning och skattad åldersfördelning för öringungar vid elfiske på 23 lokaler i Falu kommun 4-15 juli 1994 (Per-Erik Sandberg, Falu kommun).



Figur 21. Längdfördelning och skattad åldersfördelning för öringungar från Kungsådran, Dalälven, oktober 1990 (Järvi et al. 1990). Skattningen gjord med normalfördelningsseparation och sedan verifierad med stickprovsvis åldersanalys.

I bilagorna finner ni de elfiskeprotokoll samt instruktion som idag används inom Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium och inom den nationella miljöövervakningen vid Naturvårdsverket och länsstyrelserna (protokollen finns också att ladda hem från www.fiskeriverket.se). Där kan ni läsa mer om de enskilda variablerna och hur de mäts. Alla de variabler som anbefalls har testats och har signifikant betydelse för att bedöma hur fisket skett och för resultatet.

7.1 Uppgifter om fisken

Fångsten vid elfisket noteras med avseende på art och antal för respektive fiskeomgång.

Längdmätning av fisken görs också för respektive fiskeomgång och antecknas. Längden mäts utan konstigheter, dvs från nospets till yttersta spetsen av stjärtfenan. Ange alltid längden i millimeter. Många nöjer sig med att kryssa för fiskens längd i klasser (5 eller 10 mm). Finessen med detta är svår att förstå. Det går inte fortare än att mäta och anteckna ordentligt. Är det så att man tycker det är kul att rita kryss på papper föreslår vi luffarschack istället. Det är minst lika kul, och framför allt behöver man inte dispens för att spela. På protokollets sista sida finns möjligheter att göra frekvensdiagram, men det är mer tänkt som en hjälp när man vill studera längdfördelningen för att t ex se hur stora årsungarna var.

Utgående från mätningarna gör man ofta en åldersklassificering. Laxfisk kan indelas i åldersklasser där 0+=ensomrig, 1+=tvåsomrig, 2+=tresomrig. En 1+ laxfiskunge har alltså levt ett år plus en extra sommar (+), dvs totalt två somrar (tillväxtsåonger). Normalt brukar man försöka indela laxfiskungar åtminstone i 0+ resp äldre än 0+ (>0+).

Bredvid kan ni se två exempel på längdfördelningar hos öring fångade vid elfiske. I det första fallet (Figur 20) ser man tydligt hur man utgående från en ordentlig längdmätning kan gissa åldern på öringungar vid elfiske. Här var det lätt att räkna ut vad som var årsungar (0+) och äldre fisk. Detta behövs för att sedan kunna beräkna populationstätheten

Orkar ni inte artbestämma och mäta all fisk samt ordentligt fylla i elfiskeprotokollet skall ni hellre vara hemma än ute i vattendragen och störa fisken!

eftersom man gör detta separat för årsungar och äldre fisk för våra laxfiskar (öring, lax, röding, harr, bäckröding och regnbåge).

I den andra figuren (Figur 21) ser man hur svårt det kan vara ibland att skilja ut olika årsklasser. Hade inte längden mätts på millimetern så hade det inte gått att skilja ut åldersklasserna. Bearbetningen har här skett med en teknik som kallas normalfördelningsseparation för vilket det finns speciella datorprogram. Att det verkligen blev rätt verifierades senare med åldersanalyser.

Kom ihåg att försöka artbestämma och notera samtliga arter. Resultaten kan komma att användas i olika sammanhang och dokumentationen är värdefull. Ingen art heter t ex simpå, utan det finns både berg- och stensimpå. Att skilja små- från storspigg är väldigt enkelt, ändock skriver många bara spigg. Om osäkerhet funnits beträffande artbestämningen - ange detta i så fall. Bäck- och flodnejonöga är svåra att skilja åt och kan lämnas därhän av den som känner sig osäker.

FAKTA

Många som elfiskar tycker att det är svårt att skilja på ungar av lax och öring. Nedan finner ni några karaktärer som kan vara till hjälp. Bäst karaktärer överst.

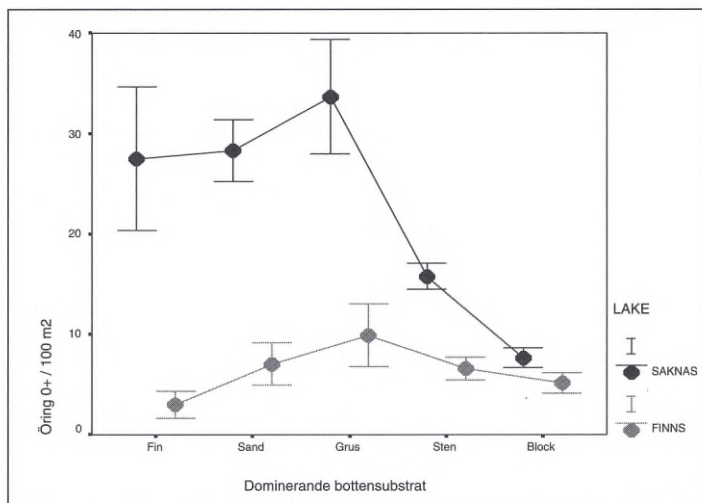
	Laxunge	Öringunge
<i>Färg på fettfenan</i>	<i>Grön-grå (sällsynt röd)</i>	<i>Rödaktig</i>
<i>Kroppsförm</i>	<i>Gracil</i>	<i>Knubbigare</i>
<i>Bröstfenor</i>	<i>Långa</i>	<i>Normala</i>
<i>Stjärtfena</i>	<i>Urnupen</i>	<i>Trubbigare hörn</i>
<i>Kroppsfärg</i>	<i>Gul-grön (glänsande)</i>	<i>Grå-blå (mattare)</i>
<i>Prickmönster</i>	<i>Få under sidolinjen</i>	<i>Flertal under sidolinjen</i>
<i>Stirrfläckar</i>	<i>Tydliga ovaler</i>	<i>Otydliga eller saknas</i>

FAKTA

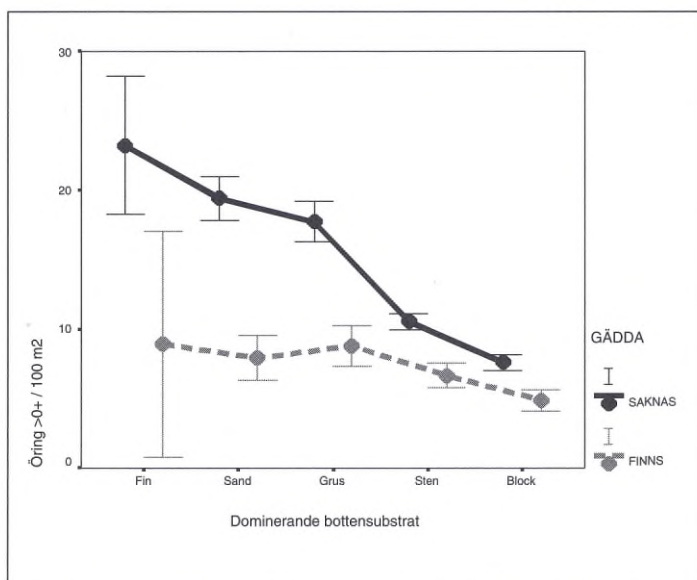
På samma sätt har många svårt för att skilja berg- och stensimpå åt.

	Bergsimpå	Stensimpå
<i>Bukfenor</i>	<i>Når analöppning</i>	<i>Når ej analöppning</i>
<i>Bukfenor</i>	<i>Mörkt strimmiga</i>	<i>Nästan vita</i>
<i>Bukfenor</i>	<i>Inre fenstrålar längre än halva de längsta</i>	<i>Inre korta</i>
<i>Sidolinje</i>	<i>Ofullständig</i>	<i>Utefter hela kroppen</i>

Det är inte bara laxfisk som räknas!!



Figur 22. Tæthet av årsungar av öring på elfiskelokaler med resp utan lake i relation till bottensubstratet. I frånvaro av lake kan öring 0+ uppträda i höga tætheter, även i långsamflytande vatten (på fint substrat) (Degerman & Sers 1993).



Figur 23. Tæthet av äldre ungar av öring (>0+) på elfiskelokaler med resp utan gädda i relation till bottensubstratet. I frånvaro av gädda kan öring >0+ även uppträda rikligt i höljor och andra långsamflytande vatten (Degerman & Sers 1993).

Speciellt viktigt är att notera förekomst av andra arter än laxfisk om man vill förstå förekomsten och utbredningen av laxfisk. Laxfiskar är konkurrenssvaga och känsliga för rovfisk. Ungarna av laxfisk växer därför upp i den någorlunda skyddade miljö som små vattendrag utgör. Om man orkar notera förekomst av gädda eller lake kan t ex vara mycket viktigt för att förstå de tætheter av öringungar som erhållits. Årsungar av öring minskar betydligt i närvaro av lake och äldre öringar minskar när gädda finns i höljorna (Figurer 22 & 23).

7.2 Uppgifter om fisket

Naturligtvis är det ett måste att få reda på hur fisket bedrevs. Till exempel:

- Om man använde bensin- eller batteri-aggregat, samt fabrikat
- Om hela vattendragets bredd avfiskades (Figur 24)
- Lokalens area
- Antalet elfiskeomgångar, dvs om succesivt utfiske genomfördes
- Vilken utgående spänning som användes
- Samt anmärkningar om fiskets effektivitet
- Vattnets konduktivitet
- Om avstängningsnät har använts
- Ange gärna hur många jordflåtor som använts.

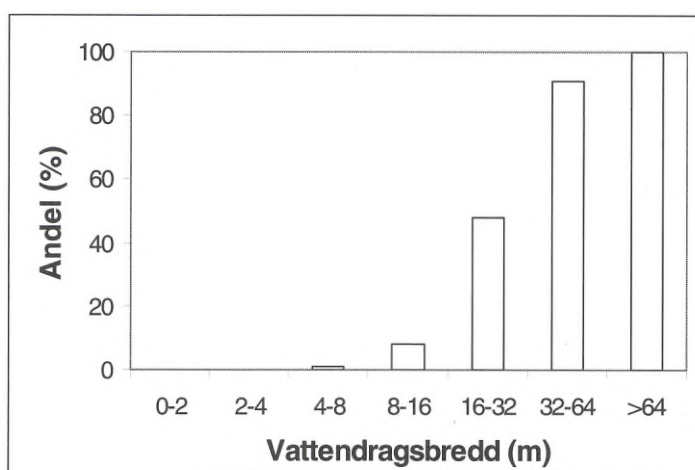
7.3 Uppgifter om lokalens läge

Självfallet måste också lokalens geografiska läge noteras noggrant genom att lokalens koordinater i RAK-systemet tas ut från topografisk karta (kartan är lika för alla, medan GPS visar nästan alltid olika enligt de uppgifter vi får in till Elfiskeregistret). Vi brukar ta ut koordinaterna för elfiskelokalens nedre begränsning. RAK-systemet anger läget i sex plus sex siffror där den sista siffran avser 10-tals meter. Det är bra om så hög precision som möjligt anges. Lämplig karta är topografiska kartbladet (skala 1:50 000) eller kartor med högre upplösning (Figur 25).

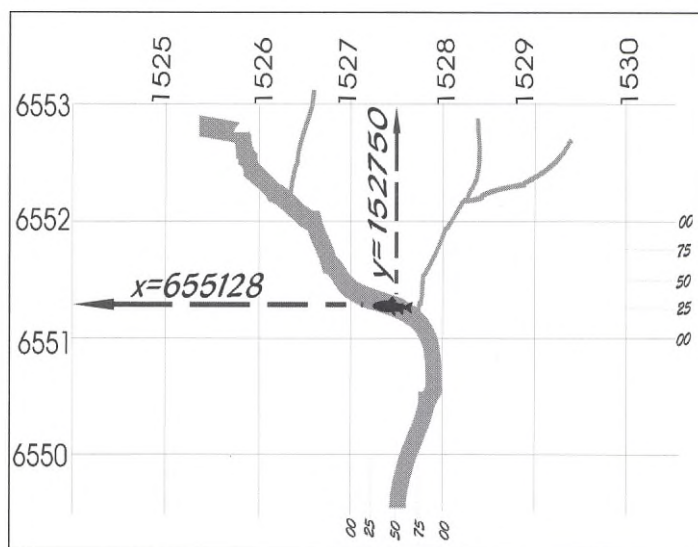
Likaså anges riktmärken för provytan för att möjliggöra upprepning. Det finns ledigt utrymme för detta på elfiskeprotokollet. Det krävs inga mästerverk, bara några riktpunkter i form av träd, hus, biflöden, stora block, vägar, broar eller liknande som visar lokalens exakta läge. Skriv också in de eventuella färgmarkeringar som finns.

För inrapportering är det sedan bra att ange lokalens höjd över havet samt huvudflodområde enligt SMHI. SMHI's huvudflodområdesnumrering börjar med 001 för Torne älv och går sedan nedåt längs Sveriges kust. Göta älv har nummer 108. Denna numrering kan bland annat återfinnas i Vattendragsregistret (SMHI). I detta register anges också biflödesnummer, som börjar med 1 för det nedersta biflödet och sedan fortsätter med stigande numrering för högre upp belägna biflöden. Tyvärr är inte alla biflöden med i denna lista, men då och då förs något nytt in vilket förrycker hela ordningsföljden. Biflödesnumret är därför inte så viktigt. Däremot har SMHI också angett mynningskoordinater för alla biflöden. Dessa kartkoordinater ändras ej och är värdefull information.

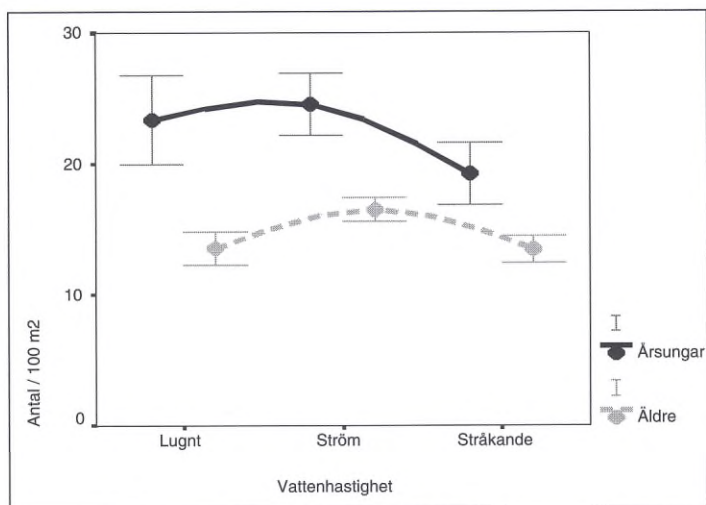
Göta älv har huvudflodområdesnummer 108 och har 122 större biflöden, från Mölndalsån (biflödesnummer 1) på västkusten till Tandsjöån (biflödesnummer 122) uppe i Jämtlands fjäll. Vart och ett av dessa biflöden har sedan mindre biflöden. Mölndalsån har 5 koordinatsatta biflöden. Mölndalsåns biflöde Kålleredsbäcken har biflödesnummer 2. Hela koden för denna bäck blir 108 1 2. Större vattendrag kan ha flera koordinatsatta biflöden, exempelvis Iso Torsijoki som har numreringen 001 17 33 1 1. De första tre siffrorna (001) visar att det tillhör Torne älvs huvudflodområde. Påföljande siffror (17) står för biflödet Muonioälven, 33 för Idijoki, 1 för Myllyjoki och den sista siffran (1) som sagt för Iso Torisjoki. Ur Vattendragsregistret kan man utläsa att SMHI har koordinatsatt detta biflöde till X=758811 och Y=176580. Tar



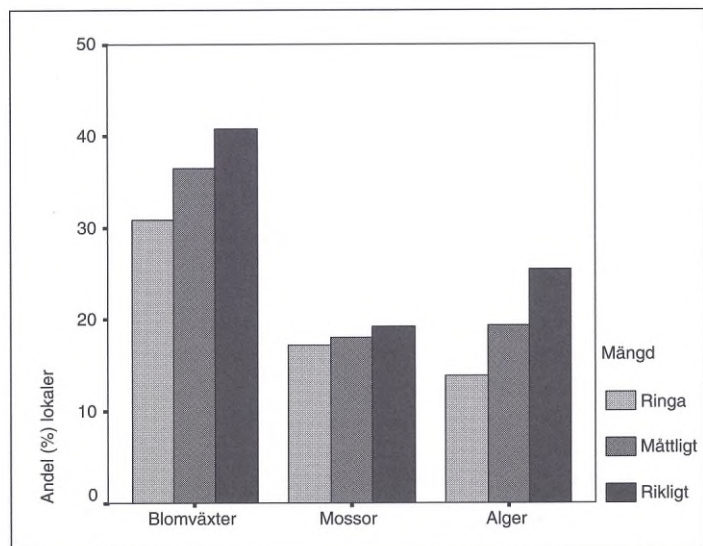
Figur 24. Andel av alla registrerade elfisken där inte hela vattendragsbredden fiskats fördelat på vattendragets storlek.



Figur 25. Stilerad bild av topografiska kartan (1:50 000) med koordinatnät och grå vattendrag. Elfiskelokalen (angiven med en fisk i vattendraget) markeras på kartan var efter man med hjälp av linjal läser av lokalens läge. Varje ruta är 1 * 1 km. Lokalens läge anges på 10 meter när, vilket innebär att man försöker att avläsa hundradelar mellan varje kilometermarkering. Svaret blir därvid 6 + 6 koordinater. Observera att X-koordinaten anges i nordlig riktning och Y-koordinaten i östlig riktning.



Figur 26. Antalet öringungar per 100 m² vid elfiske avsett mot **vattenhastighet**. Avser vattendrag smalare än 10 m belägna på 1-350 möh (data från Elfiskeregistret). Vattenhastigheten klassas bara i tre klasser (lugnt, strömmande, stråkande-forsande).



Figur 27. Andel (%) undersökta elfiskelokaler som hyste gädda i förhållande till mängden och typen av **dominerande bottenvegetation** (data från Elfiskeregistret). När det gäller bottenvegetationen anger man bara dominerande typ (alg, mossa, blomväxt) resp hur ymnigt den förekommer (ringa, måttligt, rikligt).

man fram topografiska kartan 30 L NV kan man med hjälp av dessa siffror hitta Iso-Torisjoki.

7.4 Uppgifter om lokalens utseende och kringmiljön

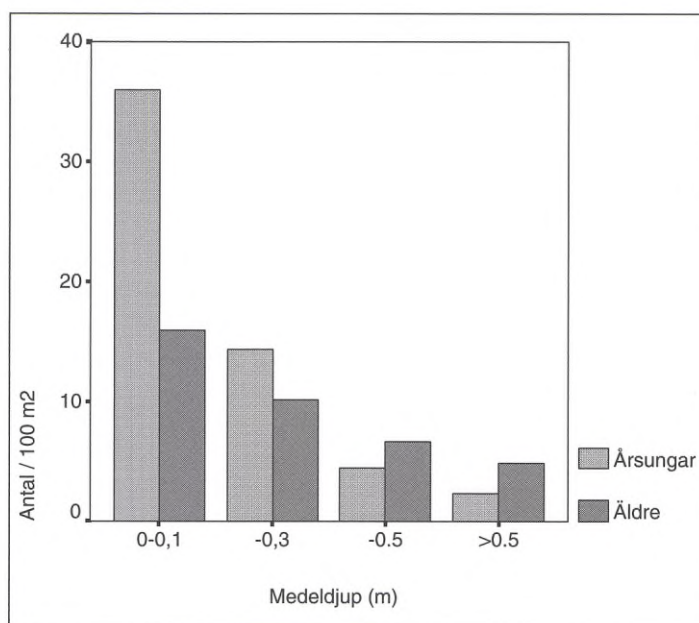
De som är ambitiösa dokumenterar sin elfiskelokal med foton eller videoupptagning. Trots att detta ger mycket information måste de ändå kompletteras med ordentligt ifyllda protokoll.

Väl hemma igen är det ofta svårt att återkalla i minnet exakt hur lokalen såg ut. Och då kan det vara mycket svårt att förklara elfiskeresultatet (som kan vara svårt nog ändå!). Omgivande vegetation vid vattendraget, vegetation i vattnet, bottensubstrat och vattenhastighet kan vara viktiga faktorer för att förklara fiskens utbredning och täthet. Även uppgifter om lokalens djupförhållanden, luft- och vattentemperatur måste man ofta beakta. Vilka uppgifter som absolut måste fyllas i ser ni på bifogade elfiskeprotokoll. I instruktionen (Bilaga 2) framgår också hur de olika uppgifterna skall mätas och anges. För att visa nyttan av att fylla i omgivningsdata så presenteras här ett antal figurer som visar samband mellan fisk och elfiskeprotokollens rutor (Figur 26-29).

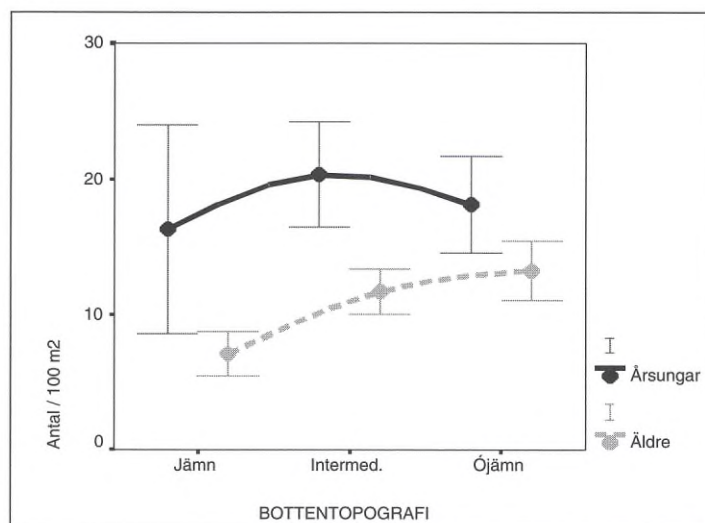
Bland andra viktiga faktorer kan nämnas skog och skogsbruk (Markusson 1998), sjöförekomst (Degerman & Sers 1994) och vattendragets lutning (Markusson et al. 1997).

Slutligen måste vi betona vattenkvalitetens avgörande betydelse. För närvarande är vissa år upp till 1/3 (en tredjedel!) av Sveriges små rinnande vatten utsatta för surstötar (sänkt pH) vid vårfloden. Vart tredje vattendrag kan alltså vara påverkat. Undersökningar i Skåne har också visat att övergödning som resulterat i låga syrehalter haft en stor betydelse för fiskfaunan i sydliga jordbruksområden (Eklöv 1998).

Det är därför alltid viktigt att kunna koppla elfiskeresultatet till vattenkvalitet. Om inte någon annan samlar in vattenprov så se till att ta med egna provflaskor.



Figur 28. Mängden årsungar och äldre av öring, avsatt mot **medelvattendjupet** på lokalen (data från Elfiskeregistret). Har man inte mätt medeldjupet ordentligt är det således svårt att jämföra mängden öring med andra lokaler.



Figur 29. Antalet öringungar vid elfiske avsatt mot **bottensubstratets jämnhet** (data från Elfiskeregistret). Jämnheten är en subjektiv variabel och anges i tre klasser av den som elfiskar.

8. Hantering av resultatet

8.1 Beräkningar

Vi redovisar nedan bara beräkningar för standardiserat elfiske, dvs kvalitativt fiske med en undersökning eller kvantitativt fiske med successiv utfiskning. Man kan också begagna sig av fångst-återfångst. Då märks de fångade fiskarna vid första fisket. Därefter avvaktar man och låter fisken blanda sig med de som inte fångats. Efter 1 vecka brukar man i USA återvända för ett förnyat fiske. Ur proportionen märkta fiskar mot antalet omärkta i fångsten kan totalpopulationen skattas (Ricker 1958, Bohlin et al. 1989). Metoden är kostsam, innebär lidande för fisken när den märks och tycks inte ge bättre skattningar än successivt utfiske.

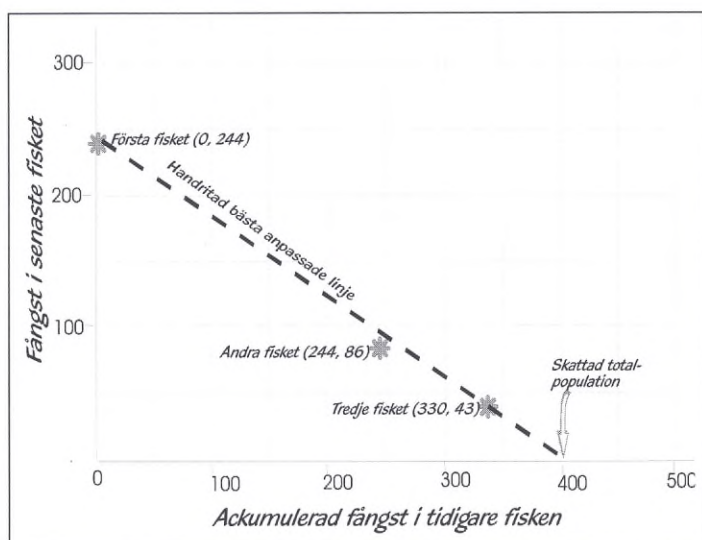
För att kunna utvärdera fångstresultaten vid successivt utfiske krävs det olika former av beräkningar. Vid elfiske erhåller man vanligen inte hela fiskpopulationen inom det avfiskade området. Det finns dock ofta en möjlighet att med utgångspunkt från fångst-

resultaten göra sådana beräkningar att den verkliga populationen av t ex laxfiskungar inom provytan kan skattas med viss säkerhet. Säkerheten hos beräkningar och uppskattningar är beroende av en rad faktorer.

Den enklaste metoden för att beräkna fisktätheten är den s k regressionsmetoden. Det innebär att man plottar (avsätter) fångsten vid varje utfiskning mot den ackumulerade fångsten i ett diagram (Figur 30). Den totala mängden fisk inom den avfiskade lokalen (dvs även de fiskar som inte fångades) kan därvid beräknas genom att anpassa en linje genom punkterna och avläsa skärningen med x-axeln eller också genom att anpassa en linje genom punkterna med minsta kvadratmetoden. Båda dessa metoder kan dock ge osäkra resultat vid endast tre utfisken.

Istället används den så kallade maximum likelihood metoden (Zippin 1956, 1958, Higgins 1985). Metoden är en s k iterationsmetod med approximationsberäkningar och en komplex matematik. Därför har både grafiska lösningar och specifika lösningar för tre utfiskningar utvecklats (Junge och Liboswarsky 1965). Den senare metoden har presenterats utförligt av Bohlin (1982, 1984) och är den metod som används mest idag. Dock förutsätter denna metod att fångsteffektiviteten är samma i alla utfiskningsomgångar. Om detta inte är fallet finns det en maximum weighted likelihood metod utvecklad (Carle & Strub 1978, ekvation 7). Det senare är också en bra metod när man inte lyckats fånga 50% av populationen vid utfiskena, dvs lämplig för arter med låg fångstbarhet.

Beräkningar vid s k utfiske, där sträckan fiskas av upprepade gånger och fisken successivt plockas undan, bygger som nämnts oftast på att fångsteffektiviteten är lika stor vid respektive fiske (något som egentligen aldrig är fallet). Vid genomförandet i fält är det därför angeläget att uppträda och fiska så lika som möjligt vid respektive fiskeomgång. Detta innebär dock inte att varje fiskeomgång nödvändigtvis tar lika lång tid.



Figur 30. Enkelt diagram för skattning av totalpopulationen vid utfiske. Efter att man plottat resultaten från de tre utfiskena anpassas en rät linje för hand. Där denna skär x-axeln är det skattade värdet för totalpopulationen (se vidare i texten).

De beräkningar som redovisas nedan bygger på en omfattande litteratur om successiv utfångst. Det mesta av procedurerna nedan har citerats från Bohlin (1984) och Bohlin et al. (1989). Som alltid måste man ta de skattningar som erhålles med en nypa salt. Ty den skattning av populationsstorleken som erhålles är i regel en underskattning av den verkliga populationsstorleken. Ofta är skillnaderna ringa, men de kan uppgå till 30%.

Beräkningar när två-tre utfisken genomförts

Den beräknade fångsteffektiviteten (p) anger hur stor andel av populationen som fångas vid respektive utfiske vid kvantitativt fiske. Om $p=0.40$ så fångas 40 % av populationen vid utfiske 1. Förutsatt att den totala populationen är 100 st fiskar så tas då 40 st av dessa i fiske 1. Av återstående 60 fiskar tas ytterligare 40 % (24 st) vid fiske 2 ($p_2=0.64$). Upprepas fisket en tredje gång återstår i vattnet 36 fiskar av vilka sedan 14 fångas (återigen 40%). Totalt fångas därvid $40+24+14 = 78$ fiskar av 100 ($p_3=0.78$). Med andra ord har vi nästan fyra femtedelar av fiskarna i vår hand för mätning och vägning.

Den beräknade populationstätheten om vi fångar 40 st och sedan 24 st fiskar av de 100 vid två utfisken blir 100 (dvs helt rätt). Upprepar vi fisket ytterligare en gång (och får 14 fiskar) till blir populationsuppskattning fortfarande 100. Så varför då fiska en tredje gång? Jo, populations-skattningarna blir aldrig helt säkra utan anges med osäkerhetsintervall (konfidensintervall). Ett 95 %-konfidensintervall anger det område inom vilket den verkliga populationsstorleken ligger med 95 % sannolikhet. Detta konfidensintervall halveras i stort sett med tre upprepade fisken jämfört med två (Tabell 6).

Tabell 6. Hur skattningen av konfidensintervallet runt populationsstorleken påverkas av upprepade utfisken. (Simulerat exempel där varje utfiskning gav exakt förväntat antal individer, dvs konstant fångsteffektivitet.) Beräkningar enligt Higgins 1985.

	Population	95%-konfidensintervall
2 utfisken	100	40 - 160
3 "	100	73 - 126
4 "	100	85 - 115
5 "	100	90 - 110
6 "	100	94 - 106

Formler (Bohlin 1984):

UTFÄNGSTMETODEN FÖR 2 OCH 3 UTFÄNGSTER

Beteckningar: \hat{N} = skattning av populationsstorleken
 $SE(\hat{N})$ = standard error för \hat{N}
 \hat{p} = skattning av fångstbarhet
 $SE(\hat{p})$ = standard error för \hat{p}
 $\hat{q} = 1 - \hat{p}$
 C_1 = fångst i första utfiskningen
 C_2 = fångst i andra utfiskningen
 C_3 = fångst i tredje utfiskningen

Två utfiskningar

$$\hat{N} = C_1^2 / (C_1 - C_2)$$

$$SE(\hat{N}) = C_1 C_2 \sqrt{C_1 + C_2} / (C_1 - C_2)^2$$

$$\hat{p} = (C_1 - C_2) / C_1$$

$$SE(\hat{p}) = \sqrt{\hat{q}(1 + \hat{q}) / \hat{N} \hat{p}}$$

Exempel: Fångstutfall $C_1 = 266$, $C_2 = 90$

$$\hat{N} = 266^2 / (266 - 90) = 402.0$$

$$SE(\hat{N}) = 266 \cdot 90 \sqrt{266 + 90} / (266 - 90) = 14.6$$

95 % konfidensintervall för \hat{N} :

$$\hat{N} \pm 2 SE = 402.0 \pm 2 \cdot 14.6 = 373 \text{ till } 431$$

$$\hat{p} = (266 - 90) / 266 = 0.662$$

$$\hat{q} = 1 - 0.662 = 0.338$$

$$SE(\hat{p}) = \sqrt{0.338(1 + 0.338) / 402 \cdot 0.662} = 0.0412$$

95 % konfidensintervall för \hat{p} :

$$0.662 \pm 2 \cdot 0.0412 = 0.580 \text{ till } 0.744$$

Testa själv vid två utfisken: Fångstutfall $C_1=266$ fiskar och $C_2=90$ fiskar ger som resultat att totalpopulationen var 402 fiskar, med ett standard error av 14.6. Fångsteffektiviteten p var 0.662, dvs $q=0.338$. Standard error för p var 0.04.

Testa själv vid tre utfisken: För den som vill testa själv blir resultatet för $C_1=244$, $C_2=86$ och $C_3=43$ fiskar ($X=574$, $Y=373$): $N=398$ fiskar och p -värdet 0.6.

Dessa formler kan man själv enkelt lägga in i ett kalkylprogram på datorn, alternativt kan ni höra av er till Elfiskeregistret och få det lilla beräkningsprogrammet "Zipp". Det

Tre utfiskningar

Beräkna $X = 2 C_1 + C_2$ samt $Y = C_1 + C_2 + C_3$

$$\hat{N} = \frac{6X^2 - 3XY - Y^2 + Y\sqrt{Y^2 + 6XY - 3X^2}}{18(X - Y)}$$

$$SE(\hat{N}) = \frac{\sqrt{\hat{N}(1 - \hat{q}^3)\hat{q}^3}}{\sqrt{(1 - \hat{q}^3)^2 - 9\hat{p}^2\hat{q}^2}}$$

$$\hat{p} = \frac{3X - Y - \sqrt{Y^2 + 6XY - 3X^2}}{2X}$$

$$SE(\hat{p}) = \sqrt{\frac{1}{Y} \left[\frac{\hat{q}\hat{p}^2(1 - \hat{q}^3)^2}{(1 - \hat{q}^3)^2 - 9\hat{p}^2\hat{q}^2} \right]}$$

Exempel: Fångstutfall $C_1=244$, $C_2=86$, $C_3=43$

$$X = 2 \cdot 244 + 86 = 574, Y = 244 + 86 + 43 = 373$$

$$\hat{N} = \frac{6 \cdot 574^2 - 3 \cdot 574 \cdot 373 - 373^2 + 373 \sqrt{373^2 + 6 \cdot 574 \cdot 373 - 3 \cdot 574^2}}{18(574 - 373)} = 398.4$$

$$\hat{p} = \frac{3 \cdot 574 - 373 - \sqrt{373^2 + 6 \cdot 574 \cdot 373 - 3 \cdot 574^2}}{2 \cdot 574} = 0.600$$

$$\hat{q} = 1 - 0.600 = 0.400$$

$$SE(\hat{N}) = \frac{\sqrt{398.4(1 - 0.400^3) \cdot 0.400^3}}{\sqrt{(1 - 0.400^3)^2 - 9 \cdot 0.600^2 \cdot 0.400^2}} = 8.17$$

95 % konfidensintervall för \hat{N} :

$$\hat{N} \pm 2 \cdot SE = 398.4 \pm 2 \cdot 8.17 = 382 \text{ till } 415$$

är ett användarvänligt, men gammaldags, Basic-program som utför alla beräkningar i DOS-miljö. Det bygger på Higgins (1985) som utvecklat Zippins maximum likelihood metod.

För den som vill göra ett dataprogram själv har såväl Higgins (1985) som Gerdeaux (1987) komplett Basic-kod för beräkningarna. Alternativt kan ni köpa det moderna och lättanvända Windows-programmet Zippfisk som utvecklats av Nordnatur (Andersson 1998). Det kan beställas från Klarälvdalens Folkhögskola, 650 51 Stället (tele 0563-812 20).

Man måste vara medveten om att det inte finns någon absolut sanning i de beräkningar av den faktiska tätheten som görs. Olika författare har angett olika möjliga tekniker (formler) för beräkningarna. Det skiljer oftast bara på decimalen på de resultat som man får fram. (Dock ger weighted maximum likelihood ett snävare säkerhetsintervall, dvs skattningen av populationstätheten anses säkrare. Detta skall tas med en stor nypa salt. Alla metoderna är ungefär likvärdiga vid fungerande utfiske.) Skillnaden i beräknad population och p-värde mellan att beräkna enligt Zippin (1956, asymptotisk grafisk metod), Carle & Strub (1967, ekvation 4, maximum likelihood), Carle & Strub (1967, ekvation 7, weighted maximum likelihood), Bohlin (1984) och Higgins (1985) brukar vara under 1% när utfisket fungerar.

Ja, när utfisket fungerar! Det gör det inte alltid även om man kämpar på väl så bra. I Elfiskeregistret tillämpar vi den regeln att om det skattade p-värdet efter tre utfisken (p_3) är lägre än 0.25 så ger vi upp utfiskningsberäkningar och beräknar enligt vår p-värdestabell (se nedan).

Beräkningar när endast en fiskeomgång genomförts

Väljer man av någon anledning att endast fiska en gång (kvalitativt fiske) på en lokal går det egentligen inte att beräkna tätheten för de olika fiskarterna. En möjlighet är att fiska några lokaler upprepat och använda sitt eget "p-värde" för resp art från dessa lokaler, även på de lokaler som endast fiskas en gång (Seber & Le Cren 1967). En annan är att an-

vända nedanstående tabell, vilken grundar sig på riksmedelvärden ur Elfiskeregistret (Tabell 7).

Exempel:

Anta att lokalen är 350 m² och att ni vid första fisket fångade 22 stensimpor. På grund av regn fick fisket därefter avbrytas. En möjlighet att beräkna populationen av stensimpa är då att ur Tabell 7 utläsa medelfångst-effektiviteten för stensimpa efter 1 fiske ($p_1=0.3$). Det fångade antalet stensimpor divideras med 0.3 för att skatta totalantalet stensimpor på lokalen (totalt 73 st). För att ta reda på tätheten av individer/100 m² så divideras totalantalet med 3.5, vilket blir ca 21 individer/100 m². Hela formeln blir alltså:

$$(Antal\ fångade / p\text{-värdet}) / (Areal / 100) = Antal\ ind. / 100\ m^2$$

Det skall betonas att detta är medelvärdet och att det skiljer framför allt mellan små och stora vattendrag. I breda vatten sjunker fångsteffektiviteten betydligt eftersom fisken simmar undan och är svårare att fånga i den ofta högre vattenhastigheterna (Kennedy & Strange 1981). Detta framgår om man ser på medelfångsteffektiviteten av öring när tre utfisken genomförts och populationsstorleken beräknats enligt Zippins maximum likelihood-metod (Higgins 1985) (Tabell 8). För lax finns alltför få data för att göra motsvarande tabell, dels fiskas tyvärr inte alltid successiv utfiskning, dessutom inrapporteras inte Fiskeriverkets elfisken i Väster- och Norrbotten. Tendensen för fångsteffektiviteten för lax tycks dock vara densamma som för öring.

Tabell 7. Medelvärden för fångsteffektivitet (p) från kvantitativt utförda fisken över hela landet. Totalt 10 669 st elfisketillfällen varav 2 309 st fiskade med upprepat (3 ggr) fiske. Beräkningar utförda enligt Higgins (1985). OBS! * = endast ett värde. SD = standardavvikelse för p_3 .

Art	Antal fisken			SD (+/-)	Antal värden
	p_1	p_2	p_3		
Öring 0+	0.48	0.73	0.86	0.15	1 549
Öring >0+	0.55	0.80	0.91	0.12	1 934
Lax 0+	0.45	0.7	0.83	0.12	254
Lax >0+	0.55	0.8	0.91	0.09	250
Am.bäckr.0+	0.46	0.71	0.84	0.18	12
Am.bäckr.>0+	0.48	0.73	0.86	0.12	26
Abborre	0.45	0.7	0.83	0.23	33
Benlöja	0.55	0.8	0.91	0.07	9
Bergsimpa	0.3	0.51	0.66	0.23	79
Björkna*	0.48	0.73	0.86		1
Bäcknejonöga	0.40	0.64	0.78	0.2	54
Elritsa	0.39	0.63	0.77	0.21	420
Flodkräfta	0.38	0.62	0.76	0.22	12
Flodnejonöga	0.38	0.62	0.76	0.22	2
Färna	0.5	0.75	0.88	0.16	13
Grönling	0.28	0.48	0.63	0.18	8
Gädda	0.5	0.75	0.88	0.12	83
Harr 0+	0.44	0.69	0.82	0.17	20
Harr >0+	0.48	0.73	0.86	0.15	17
Id	0.6	0.84	0.94	0.08	2
Lake	0.46	0.71	0.84	0.16	154
Mört	0.45	0.7	0.83	0.17	46
Nors*	0.4	0.64	0.78		1
Röding >0+	0.55	0.8	0.91	0.08	3
Sandkrypare	0.52	0.77	0.89	0.13	6
Sarv*	0.74	0.93	0.98		1
Signalkräfta	0.43	0.68	0.81	0.24	3
Skrubba*	0.19	0.34	0.47		1
Småspigg	0.34	0.57	0.72	0.17	5
Stensimpa	0.3	0.51	0.66	0.22	442
Storspigg	0.36	0.59	0.74	0.21	13
Ål	0.4	0.64	0.78	0.2	68

Tabell 8. Medelfångsteffektivitet (p_1) och standard error (S.D.) efter tre utfisken för öring i olika breda vattendrag. Populationsstorleken har beräknats enligt Zippins maximum likelihood-metod (Higgins 1985). Data från Elfiskeregistret.

Bredd	0-2 m	2-4 m	4-8 m	8-16 m	>16 m
Öring 0+					
Medel- p_1	0.50	0.48	0.48	0.48	0.45
S.D.	0.07	0.08	0.09	0.09	0.09
Antal värden	203	677	674	315	81
Bredd	0-2 m	2-4 m	4-8 m	8-16 m	>16 m
Öring >0+					
Medel- p_1	0.59	0.59	0.57	0.52	0.50
S.D.	0.05	0.06	0.06	0.08	0.09
Antal värden	194	664	662	301	76

8.2 Vad är normalt?

Då beståndstätheten av fisk varierar beroende på ett flertal miljöfaktorer (vattenkvalitet, vattenhastighet, bottenmaterial m m) kan dock direkta jämförelser mellan beräknad täthet på olika lokaler vara svåra att göra. Genom den inrapportering som successivt sker till Elfiskeregistret (se avsnitt 8.3) så kan vi dock säga ganska väl vad som är normalt. Nedanstående Tabell 9 visar "normalvärden" för olika svenska vattendrag. Alternativt så nyttjar ni Internet och går in på Fiskeriverkets hemsida (www.fiskeriverket.se) under databaser, där ni också hittar medelvärden. Vill ni ha mer detaljerad information så kan ni kolla litteraturlistan eller kontakta oss på Elfiskeregistret (adress finns på elfiskeprotokollet och i förordet).

8.3 Rapportering till Svenskt ElfiskeRegiSter (SERS)

I Fiskeriverkets regi drivs sedan 1989 ett databaserat register över elfiskeundersökningar från hela landet. Resultaten från olika utförda undersökningar kan därför rap-

porteras till detta register. Sedan 1996 är Elfiskeregistret nationell datavärd för de elfisken som av länsstyrelserna bedrivs inom kalkeffektuppföljning och miljöövervakning. Elfisken inom denna verksamhet skall inrapporteras på de standardiserade blanketterna.

Avsikten med registret är att få en samlad bild av fiskfaunan och elfiskeverksamheten i rinnande vatten. Exempelvis länsstyrelser och kommuner ska snabbt kunna erhålla registerutdrag. På så sätt försvinner inte enskilda undersökningar i undanlagda rapporter utan kan komma andra till godo som referensmaterial, som exempelvis figurerna i detta kompendium.

Fördelarna med ett centralt register är:

1. Internationell och nationell standardisering
 - t ex instruktion & protokoll, detta kompendium
2. Kvalitetssäkring
 - successiv utbildning och gemensam syn
 - data granskas före och efter datalaggning
3. Elfiskeutveckling
 - t ex p-värdestabeller
 - studie av lokalval, säsong, omgivningsvariabler

Rapportera till Elfiskeregistret - för allas skull!
--

4. Möjliggör övergripande (nationella) analyser

- beståndsutveckling
- faunautbredning (rödlisterade arter)
- fiskets omfattning & utförande
- fiskeribiologiska analyser

5. Samlad databas som gör resultaten tillgängliga

6. Tolkningshjälp

- vi hjälper många med 'normalvärden' och liknande (skriv, ring, eposta eller surfa till oss).

Tabell 9. Normalvärden för elfisken i svenska vattendrag (data från Elfiskeregistret, 13 428 elfisketillfällen, 1998-07-18). Gränsen mellan kust och inland är satt till 100 möh. Fjällen ej medtagna (>600 möh). Tätheten av arterna anges i antal per 100 m² på lokaler där arten påträffats. För mer information se Sers & Degerman 1992 eller Degerman et al. 1998.

Vattendragsbredd (m)	Sydsvenska kusten			Sydsvenska inlandet		
	<5	5-10	>10	<5	5-10	>10
Antal arter	2.2	3.4	3.7	1.9	2.6	2.6
Förekomst av öring (%)	84	84	69	68	79	81
Öring 0+	66	22	8	20	7	5
Öring >0+	36	12	4	20	7	3
Öring, totalt	102	34	12	40	14	8
Förekomst av lax (%)	13	41	73	0	2	2
Lax 0+	25	48	94	0	21	4
Lax >0+	13	18	15	0	12	0.1
Lax, totalt	38	66	109	0	33	4.1
	Norrlands kust			Norrlands inland		
Vattendragsbredd (m)	<5	5-10	>10	<5	5-10	>10
Antal arter	2.0	3.2	4.0	1.8	2.5	2.8
Förekomst av öring (%)	83	87	77	77	77	73
Öring 0+	23	9	7	12	5	4
Öring >0+	17	6	2	13	6	3
Öring, totalt	40	15	9	25	11	7
Förekomst av lax (%)	5	12	56	0.3	1	12
Lax 0+	2	4	4	1	0.6	1
Lax >0+	1	3	2	7	1	2
Lax, totalt	3	7	6	8	2	3

9. Säkerhet och ergonomi

Detta avsnitt kommer sist. Inte för att det är minst viktigt, utan tvärtom för att det är så viktigt att det bör vara det ni läser sist och därmed minns längst!

9.1 Skyddsinstruktion för fältarbete

Anställda inom Fiskeriverket som utför elfisken måste ha en god kännedom om gällande säkerhetsbestämmelser. Eftersom en så komplex verksamhet som elfiske inte låter sig regleras i detalj krävs dessutom en god portion sunt förnuft hos de personer som medverkar. Nu gällande skyddsinstruktion för elfiske är fastställd 1982, men uppdateras troligen våren 1999. Nedan kommer några utdrag ur denna kommande instruktion, samt vissa kommentarer inom parentes.

1. Personal som använder elfiskeutrustning skall ha genomgått Fiskeriverkets utbildning för elfiske eller på annat sätt erhållit motsvarande kompetens. Vid elfiske skall dessutom minst två av den medverkande personalen ha genomgått hjärt-lungräddning och ha kunskap om förfarande vid chock. Dessutom skall man ha kunskap om var närmaste läkare kan nås.

2. Enligt Arbetsmiljölagen skall arbetsgivare vidta alla åtgärder för att förebygga att arbetstagare utsätts för ohälsa eller olycksfall. Arbetsgivaren skall också se till att arbetstagarna känner till gällande skyddsinstruktioner. Även tillfälliga frivilliga medhjälpare skall informeras om skyddsinstruktionen i tillämpliga delar. Arbetsledaren övertar i princip arbetsgivarens ansvar vid fältarbete.

3. Arbetsledaren ansvarar för att utrustningen är i fullgott skick och riskfri. Staven skall vara försedd med sköldgrepp och speciellt sladdar och elektroder skall ses över. Samma ansvar gäller för arbetsledaren när utrustningen lånas ut. Utrustningen skall i

konstruktion och uppmärkning följa de krav som anges i IEC 61H/98/DVV Part 2: Particular requirements for electric fishing machines. Kabel i kvalitet A05 BB-F (REV) är tillfyllest.

4. Stationärt jordnät (katod) skall märkas ut och placeras väl synligt så att det inte utgör fara. (Det är oftast tillrådligt att inte fiska nära jordnätet.)

5. För att undvika hälsovådliga bensinångor bör akrylatbensin användas.

6. Vid användande av stav med elkontakt skall gummihandskar användas.

7. Ensamarbete är inte tillåtet.

8. Motorgenerator skall säkerhetsjordas (jordspett). (Här kunde man även lägga till att jordfelsbrytare bör användas.) Istället för jordspett kan man ta en vanlig jordfläta (katod) och lägga ut på marken. Obs att vissa elaggregat inte kräver detta.

9. Motordrivet aggregat får ej bäras på ryggen under drift.

10. Batteriaggregat bör ej heller normalt bäras, men får bäras i undantagsfall om fisket kan ske säkert och aggregatet är tillräckligt isolerat. Bärsele måste då vara försedd med snabbkoppling så att aggregatet snabbt kan tas av. Vidare skall aggregatet vara försett med brytare som bryter strömmen om aggregatet kommer i fel läge, dvs om man ramlar i vattnet. Sådana brytare saknas på de flesta batteriaggregat idag (Biowave har det dock). Detta innebär att de flesta batteriaggregat inte får användas burna på ryggen.

11. Utrustning som livlina och flytväst skall användas. (Det förra använder ingen i praktiken varför denna rekommendation är dålig. Krävs livlina för att kunna fiska är det bättre att undvika att fiska.)

Däremot bör man betona att en av de stora riskerna vid elfiske är risken att drunkna, speciellt om medhjälparen halkar och den som elfiskar inte uppmärksammar detta utan låter strömmen vara på. Det är omöjligt att simma om strömmen är på, så det kan snabbt bli farligt. Därför rekommenderas flytväst.

12. Vid regnväder eller fuktig väderlek är det nödvändigt att avbryta elfisket, eftersom risken för överslag är mycket stor. (För att förhindra överslag är det nödvändigt att täcka över elverk och elfiskelåda/likriktare.)

13. Vid varje slag av fältarbete skall tillgång till förbandslåda finnas.

14. Olyckstillbud skall rapporteras till arbetsmiljöansvarig chef. Denna ansvarar för att olyckor och tillbud rapporteras vidare till Yrkesinspektionen och till skyddskommittén.

15. Arbetslaget skall ha tillgång till kommunikationsutrustning (radiosändare/mobiltelefon) lämpliga för området.

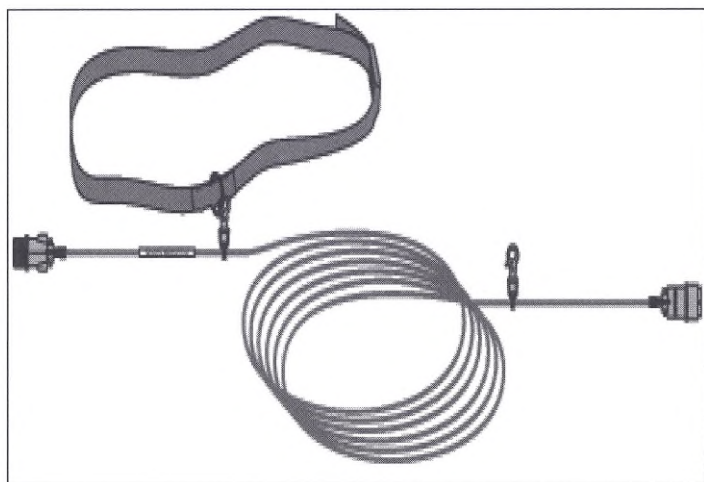
Dessa regler tar inte hänsyn till elfiske från båt, som ju innebär ytterligare faromoment. Primärt är, att inte använda en metallbåt (aluminium), alltid ha brandsläckare med, flytvästar m.m., samt helst en central snabbavstängningsknapp om någon skulle falla i vattnet. Utomlands brukar varje person i båten ha ett fotmanövrerat 'död-mansgrepp'. Om båten inte har metallskrov måste man se till att elfiskeaggregat och motor inte kan beröras oavsiktligt under gång. Eftersom de är svåra att jorda är de potentiellt mycket farliga. Man får se till att med ledningar jorda de olika komponenterna med varandra. Detta är dock mycket farligt varför rekommendationen är att vid båtfiske inte ha aggregatet i båten utan i en båt på släp.

Vårt att notera är att när man berättar för utlänningar hur vi svenskar brukar lägga en slinga av kabeln snett över bröstet så skakar de chockat på huvudet. Utomlands bär man inte potentiellt farliga elkontakter nära hjärtat. Istället fäster man en livrem med speciellt kabelfäste (Figur 31).

Ur säkerhetsaspekt är det väldigt bra att alltid fiska på ett standardiserat sätt. Då slipper medhjälparen råka ut för oväntade manövrar. Rusa inte runt och jaga fisk, ta det lugnt och arbeta metodiskt. Om någon skulle bli trött så avbryt fisket.

Slutligen vill vi betona vikten av att se till utrustningen. Fackmän bör användas för elektriska komponenter.

För de som är intresserade finns noggrannare skyddsinstruktioner att anskaffa från t ex England (Code of practice for safety in electric fishing operations, Environment Agency). Där tar man även upp elektriska kopplingsscheman, erforderliga tester m.m. Ett annat alternativ är EIFAC's (European Inland Fisheries Advisory Commion) säkerhetsinstruktioner för elfiske (Goodchild 1991). Båda dokumenten finns hos oss.



Figur 31. Elfiskekabel med livrem och karbinhake.

9.2 Första hjälpen och Hjärt-Lungräddning

Alla deltagare vid elfiske i Fiskeriverkets regi skall ha genomgått kurs i "Hjärt- och lung- räddning". Sådan utbildning erbjuds bl a genom Previa (f.d. Statshälsan). Det går inte att läsa sig till dessa kunskaper utan här krävs praktiska övningar. Texten nedan är endast tänkt som en snabb repetition.

Om olyckan skulle vara framme så:

1. Bryt strömmen omedelbart!

2. Går inte det, måste man snabbt skilja den drabbade från strömkretsen. Fatta aldrig direkt i personen utan försök att skilja henne med hjälp av något icke ledande föremål, t ex en torr gren, ett klädesplagg eller en gummiduk. Tänk på att våta kläder, vått underlag och fuktig hud ökar risken för stötar.

3. Kontrollera andningen. En person som är medvetslös, har puls men inte andas, måste snabbt få 'mun till mun'-andning. Om du är ensam ge först 10 inblåsningar, innan du ringar efter hjälp. Se helst till att någon annan fortsätter blåsa. Fortsätt inblåsningen i den takt du själv andas, till dess du inte orkar mer, någon avlöser eller den medvetslöse vaknar. Om andningen kommer igång så lägg personen i framstupa sidoläge. Gå till punkt 6.

4. Om personen är medvetslös, inte andas och inte har puls, måste 'hjärt-lung-räddning' starta omedelbart. Ring så snart möjligt efter hjälp. Ge två långsamma inblåsningar och därefter 15 bröstkompressioner. Fortsätt med snabba växlingar mellan två inblåsningar och 15 kompressioner. Bäst sköter man detta om man är två personer som hjälps åt.

5. Vid medvetslöshet men fungerande andning och stabil puls skall den drabbade läggas i framstupa sidoläge. Försök att hålla luftvägen öppen genom att böja huvudet lätt bakåt. Gå till punkt 6.

6. Den skadade skall snabbt till sjukhus. Anropa med hjälp av mobiltelefonen!

7. Tala lugnt och gör det varmt och bekvämt för den skadade i väntan på sjuktransport.

8. Rapportera tillbudet så att det som gick fel/var fel kan rättas till.

9.3 Praktisk ergonomi

Lika viktigt som all annan säkerhet är att arbeta på ett sådant sätt att man undviker belastnings- och förslitningsskador. Att på ett praktiskt och välbalanserat sätt göra i ordning sina bärmesar är viktigt, och inte minst att ha höftbälte (avlastningsbälte). Den totala elfiskeutrustningen kan väga 40-60 kg så den personliga bördan kan bli över 20-30 kg. Därför måste man också ha bra på fötterna så att man inte halkar i de ofta branta ravinerna ned till vattnet.

Även vid själva fisket är det viktigt att ha halkfria vadarstövlar, samt att inte bära onödigt med sig när man vadar i svåra vatten. Tänk också på att inte sträcka er för långt med håvar och elfiskestav, fiska hellre närmare kroppen och se till att ha långa skaft. Långa skaft avlastar också genom att de ger stöd mot underarmen eller armhålan. Medhjälparen kan ofta avlastas om hinken hänger i ett brett band runt axlarna. Då kan händerna vara fria för att balansera vadningen och för att linda sladden.

Tänk också på hur ni lyfter tunga föremål – nära kroppen och med böjda knän. Den bästa ergonomin är gott om tid!

10. Referenser

- Ahlström, J., E. Degerman, G. Lindgren & P-E. Lingdell. 1995. Försumning av små vattendrag i Norrland. Naturvårdsverket Rapport 4343. 129 p.
- Amiro, P.G., 1990. Accuracy of removal population estimates of juvenile Atlantic salmon electric fished in wadeable streams. In: Developments in electric fishing. Editor I.G. Cowx, Fishing news Books:186-190.
- Andersson, P. 1998. Elfiskets grunder och syfte. Utbildningskompendium i Elfiske. NordNatur AB. 50 p.
- Appelberg, M. & B. Bergquist. 1994. Undersökningstyper för provfiske i sötvatten. Fiskmonitoringgruppen, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. PM nr 5. 28 p.
- Barret, J.-C. & G.D. Grossman, 1988. Effects of direct current electrofishing on the mottled sculpin. N. Am. J. Fish. Management, vol 8(1):112-116.
- Bohlin, T. 1981. Methods of estimating total stock, smolt output and survival of salmonids using electrofishing. Rep. Inst. Freshw. Res. 59:5-14.
- Bohlin, T., 1982. The validity of the removal method for small populations - consequences for electrofishing practice. Rep. Inst. Freshw. Res. 60:15-24.
- 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. & S.J. Saltveit, 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173:9-43.
- Carle, F.L. & M.R. Strub, 1978. A new method for estimating population size from removal data. Biometrics 34:621-630.
- CEN, 1999. Sampling of fish with electricity. CEN/TC 230/WG 2/TG 4, European Committee for standardization.
- Copp, G.H., 1989. Electrofishing for fish larvae and 0+ juveniles: equipment modifications for increased efficiency with short fishes. Aquaculture and Fisheries management 20:453-462.
- Cowx, I.G. (editor), 1990. Developments in Electric fishing. Fishing News Books, Blackwell Sci. Publ., Oxford.
- Cowx, I.G. & P. Lamarque, 1990. Fishing with electricity. Applications in freshwater fisheries management. Fishing News Books, Oxford. 248 p.
- Degerman, E., A. Johlander, T. Järvi & B. Sers, 1995. Elfiske. Kompendium för Fiskeriverkets Elfiskekurs. PM 38 p + bilagor.
- Degerman, E. & B. Sers, 1993. A study of interactions between fish species in streams using survey data and the PCA-hyperspace technique. Nordic J. Freshw. Res. 68:5-13.
- Degerman, E. & B. Sers, 1994. The effect of lakes on the stream fish fauna. Ecology of freshwater fish 3:116-122.
- Degerman, E., A. Johlander, B. Sers & P. Sjöstrand. 1994. Biologisk mångfald i vattendrag - övervakning med elfiske. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2):67-83.
- Degerman, E. & H. Schibli, 1998. Restaurering av laxbestånden på västkusten genom kalkning och biologisk återställning. Atlantlaxsymposium II, Göteborg 15 maj 1998:91-113.
- Degerman, E., D. Jonasson, P. Nyberg & I. Näs-lund, 1998. Ekologisk fiskevård. Sportfiskarna, 335 s.
- Eklöv, A., 1998. The distribution of brown trout (*Salmo trutta* L.) in streams in southern Sweden. Dissertation, Dept. of Ecology, Lund Univ. 100 p.
- Eloranta, A., 1990. Electric fishing in the stony littoral zone of lakes. In: Developments in electric fishing. Editor I.G. Cowx, Fishing news Books:91-95.
- Gerdeaux, D., 1987. Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait programme d'estimation d'effectif par la méthode de Carle et Strub. Bull. Fr. Pêche piscic. 304:13-21.
- Goodchild, G.A., 1991. Code of practice and guidelines for safety with electric fishing. EIFAC Occasional paper no 24, 16 p.

- Higgins, P.J. 1985. An interactive computer program for population estimation using the Zip-pin method. *Aquaculture and Fisheries Management* 1:287-297.
- Hickley, P. 1998. Electric fishing. Theory and practice. Environment Agency Booklet. 25 p.
- Johlander, A. 1990. Utbildning i elfiske. Kurskompendium till Fiskeriverkets elfiskekurs i Lerum 12-13/6 1990. PM. 18 p.
- Junge, C.O. & J. Liboswarsky, 1965. Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electric fishing gear. *Zool. Listy* 14:171-178.
- Järvi, T., E. Degerman, B. Niejahr, B. Sers, C. Ångström-Klevbom, A-C. Löf, P. Jaurnell. 1990. Provfiske i Kungsådran, Dalälven. En populationsuppskattning under två tappningsregimer. PM från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. 9 p.
- Kennedy, G.J.A. & C.D. Strange, 1981. Efficiency of electric fishing for salmonids in relation to river width. *Fish. Mgmt* 12(2):55-60.
- Kolz, A.L., 1993. In-water electrical measurements for evaluating electrofishing systems. Biological report 11, Fish and Wildlife service, U.S. Dept, of the Interior. 25 p.
- Lazauski, H.G & S.P. Malvestuto, 1990. Electric fishing: results of a survey on use, boat construction, configuration and safety in the USA. In: *Developments in electric fishing*. Editor I.G. Cowx, Fishing news Books:327-339.
- Markusson, K., 1998. Omgivande skog och skogsbruks betydelse för fiskfaunan i små skogsäckar. Rapport 8, Skogsstyrelsen, 30 p.
- Markusson, K., K. Niskakoski, E. Degerman, P. Nyberg & B. Sers, 1997. Vattendragets lutning som indikator på förekommande fiskarter. Information från Sötvattenslaboratoriet 1:55-73.
- McMichael, G.A. 1993. Examination of electrofishing injury and short-term mortality in hatchery rainbow trout. *N. Amer. J. Fisheries mgmt* 13:229-233.
- Näslund, I. 1992. Öring i rinnande vatten - en litteraturoversikt av habitatkrav, täthetsbegränsande faktorer och utsättningar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3):43-82.
- Näslund, I. 1996. Elfiskeutrustningar - en jämförelse av fångsteffektivitet och skadeeffekter på fångad fisk. Rapport nr 97:7 Miljöövervakning-kalkning. Länsstyrelsen i Jämtlands län. 10 p.
- Pursey, B.J., M.J. Kennard, J.M. Arthur & A.H. Arthington, 1998. Quantitative sampling of stream fish assemblages - single- versus multiple-pass electrofishing. *Australian J. of Ecol.* 23(4):365-374.
- Rabeni, C.F., K.J. Collier, S.M. Parkyn & B.J. Hicks, 1997. Evaluating techniques for sampling stream crayfish (*Paranephrops planifrons*). *New Zealand J. Marine & Freshwater Res.* 31(5):693-700.
- Ricker, W.E., 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. *Canadian Fish. Res. Board*, Bull 119. 300 p.
- Saksgård, L.M. & T.G. Heggberget, 1990. Estimates of density of presmolt Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a large north Norwegian river. In: *Developments in electric fishing*. Editor I.G. Cowx, Fishing news Books:102-108.
- Schibli, H. & J. Ottosson, 1995. Elfisken i kalkade vatten inom Hallands län. Redovisning av elfisken 1951-1994. Länsstyrelsen meddelande (2). 216 p.
- Seber, G.A.F. & E.D. Le Cren, 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36:631-643.
- Sers, B. & E. Degerman. 1992. Fiskfaunan i svenska vattendrag. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3):1-41.
- Sharber, N.G. & S.W. Carothers, 1988. Influence of electrofishing pulse shape on spinal injuries in adult rainbow trout. *North Amer. J. Fish mgmt* 8:117-122.
- Sjölander, E. & B. Öhman, 1992. Elfiske. Kurskompendium hösten -92. PM från Fisk- och Vattenvård i Norrland AB. 23 p + bilagor.
- Thorfve, S., 1997a. Teknik- och metodikutveckling av elfiske från land och båt för undersökningar i större vattendrag. Slutrapport. PM från Fiskeriverkets Utredningskontor, Härnösand, 970612, 8 p.

- Thorfve, S., 1997b. En jämförelse av fångsteffektivitet mellan olika elfiskemetoder vid fångst av harr, *Thymallus thymallus* (L.) och öring, *Salmo trutta* (L.) i svenskt vattendrag. Fiskeribiologisk rapport Härnösand 1:1-14.
- Wolf, Ph., 1947. Lax i Sverige och England. Gleerups. 121 p.
- Wolf, Ph. 1950. Fiskeribiologiska undersökningar i Kävlingeån. Gleerups. 72 p.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12:163-189.
- Zippin, C. 1958. The removal method population estimation. *J. Wildl. Management* 22:82-90.

English summary: Electrofishing – Code of practice

The present manual presents the code of practice for electrofishing in Sweden, with special comments on safety, field data sampling and planning of surveys. The manual follows the Swedish electrofishing standard, and also the coming EU standard regarding the use of electrofishing to determine the biological status of watersheds.

Electrofishing in Sweden is carried out with single-anod systems, both battery- and petrolpowered. As most waters have low conductivity (<30 mS/m) effects used are below

1000 Watt. Fishing is carried out by wading and usually the crew consists of two persons.

To be allowed to perform electrofishing you have to get three permits; the landowners consent, governmental licence to use electricity to catch fish and approved training in animal handling.

Electrofishing data are stored in SERS (Swedish Electrofishing RegiSter) at the Institute of Freshwater Research. The database to date contains 18 000 electrofishing occasions.

ELFISKEPROTOKOLL FÖR

LÄN

Karta:

Bilaga 1

VATTENDRAGSNAMN:	Huvudflodomr.:
Vattendragskoordinater:	Biflödesnr:
LOKALKOORDINATER:	Höjd ö.hav (m):
LOKALNAMN: Nr:	DATUM:

FISKET UTFÖRT AV:

INST./AVD:

ADRESS/TELEFON:

SYFTE (ex MILJÖÖVERVAKN., KALKEFFEKTUPPFÖLJN., INVENTERING, V-MÅL):

AGGR.(FABRIKAT):	Strömst.(A):	Pulsfrekvens (Hz):
VOLTSTYRKA (V):	BENSIN (sätt X):	BATTERI:
LOKALENS LÄNGD (m):	AVFISK. BREDD(m):	AVFISK.YTA(m ²)
VATTENDR.VÅTA BR.(m):	MAXDJUP (m):	MEDELDJUP(m):
VATTENTEMP (°C):	LUFTTEMP(°C):	
LOKAL. MEDELBREDD:	LOKAL.MEDELRYTA:	

AVFISKADES HELA VATTENDR.(VÅT)BREDDEN (JA/NEJ)

Avstängt fiske (Ja/Nej):

VTNHASTIGHET:	LUGNT:	STRÖMT:	STRÅK-FORS:		
VATTENNIVÅ:	(L/M/H-låg, medel, hög)	Vattenföring:	m ³ /s		
Bottentopografi:	Jämn:	Intermediär:	Ojämn:		
SUBSTRAT* (Ange 1-3; domin.=1, sedan 2 resp 3 alt procentalen för substraten.) Sätt X för övriga förekommande substr.:					
FINSED.	SAND	GRUS	STEN1	STEN2	
BLOCK1	BLOCK2	BLOCK3	HÅLL		
Lokalens värde som uppväxtbiotop för laxfiskungar (0,1, 2):					
ÖVERVATTENSVEG.:	SAKNAS	RINGA	MÅTTL	RIKLIG	
BOTTENVEG.:	SAKNAS	RINGA	MÅTTL	RIKLIG	
DOMINERANDE TYP:	ALGER	MOSSA	BLOMV.		
NÄRMILJÖ:	LÖVSKOG	BARRSKOG	BLANDSKOG	KALHYGGE	
ÅKER	ÄNG	HED	MYR	KALFJÄLL	
BERG/BLOCKM.	ARTIFICIELL	DOMIN.TRÄDSLAG:	NÄST DOM.TRÄDSLAG:		
ANNAT:	BESKUGGN:	VED I VATTN. (totalantal):	ant/100 m ²		

ART	ANTAL PER FISKEOMGÅNG			ART	ANTAL PER FISKEOMGÅNG		
	1	2	3		1	2	3
ÖRING 0+				LAKE			
ÖRING >0+				GÄDDA			
LAX 0+				MÖRT			
LAX >0+				ABBORRE			
ELRITSA				ÅL			
STENSIMPA							
BERGSIMPA							
BÄCKNEJON.							

OBS! Alla fält med FETSTIL och VERSALER ska ifyllas. I IKEU- samt INTENSIVVDR. är även fält med kursiv stil obligatoriska.

Elfiskelokalens avstånd till uppströms liggande sjö (km):			Elfiskelokalens avstånd till nedströms liggande sjö (km):		
Avrinningsområde(km ²):	<10	<100	<1000	>1000	
Andel sjö i avr.omr.(%):	<1%	<5%	<10%	>10%	
VANDRINGSHINDER (INGA, UPP, NED, BÅDE, ?):					
STRÖMLEVANDE/VANDRANDE LAXFISK?:					

KALKPÅVERKAN (JA/NEJ):	Senaste kalkdatum:
Typ av kalkning (Sjö-/Doserar-/Våtmarks-/Bäckzons-/Blandat):	
1) PÅVERKAN	Styrka (0-3):
2) PÅVERKAN	Styrka (0-3):
3) PÅVERKAN	Styrka (0-3):

pH	Alkalinitet (mekv/l)	Konduktiv. (mS/m)
Färgtal (mg Pt/l)	Tot-Al (ug/l)	
		Provdatum

Anmärkning: _____

Skiss över elfiskelokalerna (Lokalmärkning, norrpil, flödesriktning, foto-id, m m):

Efter avslutat fiske mottages tacksamt kopia på elfiskeprotokollet till:
 Fiskeriverket, Elfiskeregistret, Pappersbruksallén 22, 702 15 ÖREBRO
 tele: 019/323550, fax 019/323510



Frekvenstabell

Längdklass mm:	Art
<25	
26-30	
31-35	
36-40	
41-45	
46-50	
51-55	
56-60	
61-65	
66-70	
71-75	
76-80	
81-85	
86-90	
91-95	
96-100	
101-105	
106-110	
111-115	
116-120	
121-125	
126-130	
131-135	
136-140	
141-145	
146-150	
151-155	
156-160	
161-165	
166-170	
171-175	
176-180	
181-185	
186-190	
191-195	
196-200	
201-205	
206-210	
211-215	
216-220	
221-225	
226-230	
231-235	
236-240	
241-245	
246-250	
>250	

*Substrat	Kod	Förklaring	Partikeldiameter (cm)
	FINSED.	Finsediment	<0,02
	SAND	Sand	0,02-0,2
	GRUS	Grus	0,2-2
	STEN1	Mindre sten	2-10
	STEN2	Större sten	10-20
	BLOCK1	Mindre block	20-30
	BLOCK2	Medelstora block	30-40
	BLOCK3	Större block	40-200
	HÅLL		>200

INSTRUKTION FÖR IFYLLANDE AV ELFISKEPROTOKOLL

(vers 980701)

Bifogade elfiskeprotokoll utgör en mall enligt vilken elfiskeresultat bör redovisas. De ingående variablerna är att se som en miniminivå som krävs för att kunna datalagra och tolka elfiskeresultaten. Dock har de absolut nödvändigaste variablerna som alltid måste fyllas i av utövaren markerats med fetstil och VERSALER. Detta elfiskeprotokoll och denna instruktion skall användas vid alla typer av elfisken, även de som ingår i den nationella och regionala miljö- och resursövervakningen. För de senare finns dock särskilda anvisningar och lokalbeskrivningsprotokoll, se kursiv text nedan.

All kursiv text i denna instruktion är kompletterande instruktioner och gäller för elfisken ingående i nationell och regional miljö- och resursövervakning där en mer detaljerad redovisning krävs. Vid elfiske i nationella tidsserievattendrag (IKEU- samt INTENSIVVATTENDRAG) skall exempelvis lokalens medelbredd och medelyta, samt fiskens vikt alltid redovisas. För elfisken i dessa vattendrag finns särskilda anvisningar och lokalbeskrivningsprotokoll framtagna som tillhandahålls av Björn Bergquist, Sötvattenslaboratoriet, 178 93 DROTTNINGHOLM, tele 08/6200445, faxnr 08/7590338.

Elfiskeprotokollet omfattar 4 sidor:

Sidan 1	-	Sammanställning av fångst samt fåltdata
Sidan 2	-	Längdmätning i mm samt ev vikt i gram (g)
Sidan 3	-	Kompletterande uppgifter om avrinningsområdet, kalkningar och vattenkemi, samt kartskiss över lokalen.
Sidan 4	-	Längdmätning i 5-mm-klasser

SIDAN 1

• RUTA 1

VATTENDRAGSNAMN = I första hand används namn i SMHI's vattendragsregister (SVENSKT VATTENARKIV - Vattendragsregistret, SMHI, Norrköping). Är vattendraget litet och inte står med skall i andra hand namn från topografiska kartan användas. Eljest lokalt namn.

Huvudflodområde = Är huvudflodområdesnummer enligt SMHI, exempelvis 35 för Idbyån.

Vattendragskoordinater = 12-siffriga koordinater (XXXXXX-YYYYYY) i rikets system (RAK) för vattendragets mynning enligt SMHI's vattendragsregister. Koordinaterna anges för första koordinatsatta vattendragsgren enligt SMHI. Ange således inte egna koordinater.

Biflödesnummer = Biflödesnummer enligt SMHI's vattendragsregister. Biflödesnumret som anges är det nummer på vattendraget som Vattendragskoordinater angivits för ovan.

LOKALKOORDINATER = Egen lägesbestämning av elfiskelokalens nedre avgränsning. 12-siffriga koordinater i rikets system (RAK) från topografisk karta. Skalan på kartan bör vara 1:50.000. Används GPS (med en noggrannhet av 10 m) skall koordinaterna alltid kollas mot topokarta.

Höjd över havet = Avser elfiskelokalens altitud i m över havsytan. Bedömes så noggrant möjligt från topografiska kartan. Noggrannheten bör minst vara lika med kartans ekvidistans.

LOKALNAMN = Lokalnamn ges av den som fiskade lokalen. Helst ges namn efter namn på topografiska kartan, möjligen följt av lägesangivelse. Ex: Kroatorpet, Söder om. Ex: Omedelb. ned. länsväg 245.

Nr = Lokalens nummer enligt den som först registrerat lokalen, eller enligt eget önskemål. Frivillig uppgift för att underlätta rapportering och rapportuttag.

DATUM = Provtagningsdatum skrivet ÅÅMMDD, t.ex. 890905.

- **MELLAN RUTA 1 OCH RUTA 2**

FISKET UTFÖRT AV = Ange gärna institution och namn på ansvarig för fisket. Det är också bra om ni fyller i telefon och/eller adress.

SYFTE = Här anges syftet med elfiskeundersökningen. Klassificera syftet i kategorierna Miljöövervakning, Kalkeffektuppföljning, Annan effektuppföljning (uppföljning av åtgärd som biotopvård eller liknande), Vattenmål (undersökning ingående i vattenmål), Inventering (enstaka insats för att studera fiskfaunan), Avelsfiske (där syftet varit att få tag på avelsfisk).

- **RUTA 2**

AGGREGAT/FABRIKAT = Fri text för att ange fabrikatet på aggregat. Ex LUGAB, BIOWAVE.

Strömstyrka = Den utgående strömstyrkan (Ampere) som använts vid fisket enligt ampere-mätaren på aggregatet.

Pulsfrekvens = Vid användning av batteriaggregat anges den pulsfrekvens (Hz) som har använts vid fisket. Saknas frekvensmätare anges frekvensen utgående från förinställningen på aggregatet.

VOLTSTYRKA = Den utgående spänningen (Volt) som använts vid fisket enligt voltmätaren på aggregatet. För att ställa in voltstyrkan rätt bör man veta vilken konduktivitet (ledningsförmåga) vattnet har. Denna enhet anges som mS/m och kan bara mätas med speciell konduktivitetmätare. Ligger konduktiviteten på 5 mS/m så bör voltstyrkan vara 700-900 V, är konduktiviteten 10 mS/m så bör voltstyrkan vara 500-700 V och är den 20 mS/m så bör voltstyrkan vara 200-500 V. I näringsrika vatten med hög salthalt och hög ledningsförmåga ska voltstyrkan vara låg medan näringsfattiga vatten kräver högre voltstyrka.

BENSIN/BATTERI = Ange typ av kraftkälla för aggregatet. Antingen bensin eller batteri.

LOKALENS LÄNGD = Elfiskelokalens längd i m. Mätes vid varje elfisketillfälle med 25 eller 50 m måttband. Vid fiske över hela vattendragsbredden skall lokalens längd mätas utgående från strömfårans mittlinje. Det innebär att mätningen bör delas upp i flera delmätningar när vattendraget kröker sig. Vid avfiskning av bara en del av vattendragsbredden (ex vid mycket breda/djupa vattendrag) mätes lokalens längd utgående från längden på närmaste strandlinje. Fiskas olika längd på vardera stranden anges medellängden.

AVFISKAD BREDD = Tidigare benämnd LOKALBREDD. Den bredd av vattendraget som elfisket har omfattat. Om endast en del, ex halva vattendraget, avfiskats pga av högt vattenstånd eller liknande, anges denna bredd här. Avfiskas hela vattendragsbredden så är den avfiskade bredden identisk med VATTENDRAGETS VÅTA BREDD (se nedan). Mätes vid varje elfisketillfälle med måttband i ett antal transekter med början vid lokalens nedre avgränsning och avslutas vid lokalens övre avgränsning. För tidsserievattendrag (IKEU- och INTENSIVVATTENDRAG) ingående i den nationella miljöövervakningen skall transektmätningarna göras med 5 m i intervall. Anges som medelbredden i m med en decimal.

AVFISKAD YTA = Den yta av vattendraget som elfiskats. Omfattar normalt vattendragets hela vattentäckta bredd, men kan också omfatta endast en del av vattendragsbredden (se ovan AVFISKAD BREDD). Avser vattentäckt yta, dvs ej inräknat uppstickande stora block och andra 'torra' partier. Är mängden block och liknande som sticker upp mer än 5% av ytan, skall detta räknas av från totalarean. Anges i hela m².

VATTENDRAGETS VÅTA BREDD = Tidigare benämnd VATTENDRAGSBREDD. Vattendragets våta medelbredd vid elfisketillfället. Mätas med måttband i ett antal transekter tvärsöver vattendraget med början vid lokalens nedre avgränsning och avslutas vid lokalens övre avgränsning. För tidsserievattendrag (IKEU- och INTENSIVVATTENDRAG) ingående i den nationella miljöövervakningen skall transektmätningarna göras med 5 m i intervall. Anges som medelbredden i m med en decimal.

MAXDJUP = Lokalens största djup i m med två decimaler.

MEDELDJUP = Elfiskelokalens medeldjup. Mätas med centimetergraderad måttstock i ett antal transekter på den avfiskade ytan med början vid lokalens nedre avgränsning och avslutas vid lokalens övre avgränsning. För tidsserievattendrag (IKEU- och INTENSIVVATTENDRAG) ingående i den nationella miljöövervakningen skall transektmätningarna göras med 5 m i intervall. I varje transekt mätes djupet i tre punkter (1/4 bredd, 1/2 bredd och 3/4 bredd, se särskilt protokoll). Anges i m med två decimaler.

VATTENTEMPERATUR = Temperaturen i °C i ytvattnet (0.2-0.3 m) vid fisketillfället. Anges med en decimal.

LUFTTEMPERATUR = Temperaturen i °C i luften vid fisketillfället. Anges med en decimal.

LOKALENS MEDELBREDD = Elfiskelokalens medelbredd vid normal lågvattenföring. Vid normal lågvattenssituation och fiske över hela vattendragsbredden är lokalens medelbredd i regel identisk med vattenfårans (vattendragets) våta medelbredd. För att erhålla rätt medelbredd kan det i vissa fall krävas upprepade inmätningar av lokalen. Vid bestämningen av lokalens medelbredd mätes vattenfårans våta bredd med måttband i ett antal transekter tvärsöver vattendraget enligt ovan angiven metodik för tidsserievattendrag. Medelbredden anges i meter med en decimal. När lokalen ej omfattar hela vattendragsbredden anges enbart medelbredden för den avfiskade bredden. Redovisning av lokalens medelbredd behöver endast göras vid upprepade elfisken på samma lokal.

Lokalens medelbredd bör helst fastställas utgående från medelvärdet av tidigare inmätningar av vattendragets våta bredd, men om data saknas kan också inmätning av lokalens medelbredd göras utgående från vattendragets normala medelnivå under sommarhalvåret. Detta förutsätter dock att vattennivån är lägre än normalt och att medelnivån kan urskiljas med hjälp av färgskiftningarna på stenarnas yta och förekomsten av alger och mossa på stenarna.

LOKALENS MEDELYTA = Elfiskelokalens genomsnittliga yta angiven i hela m². Omfattar normalt vattendragets hela vattentäckta bredd, men kan också omfatta endast en del av vattendragsbredden. Har hela vattendragsbredden avfiskats är den avfiskade ytan identisk med den vattentäckta ytan vid elfisketillfället.

• MELLAN RUTA 2 OCH RUTA 3

AVFISKADES HELA VATTENDRAGS (VÅT-) BREDDEN = Ibland avfiskas bara en del av större vattendrags bredd, svara i så fall NEJ. Icke ifyllt fält tolkas som JA.

Avstängt fiske = Notera om fisket bedrevs avstängt, dvs om avstängningsnät använts eller om naturlig avstängning finns (ex. damm). Även om enbart övre eller nedre del stängts av så räknas detta som JA.

- RUTA 3

VATTENHASTIGHET = Den dominerande vattenhastigheten i ytan bedöms i tre klasser. LUGNT (< 0.2 m/s), STRÖMT (0.2-0.7 m/s) samt STRÅKANDE-FORS vid medelvattenhastigheter över 0.7 m/s. Görs exakt mätning anges medelvärdet för ytvattnet. För noggrannare angivande är det möjligt att ange andelen (%) av elfiskelokalen som hade lugn, strömmande resp stråkande-forsande vattenhastighet. Summan av andelarna skall bli 100%.

Vid lugn vattenhastighet rör sig vattnet med slät obruten vattenyta och mycket liten turbulens. Vid strömmande vattenhastighet rör sig vattnet med små krusningar, vågbildningar och gurglande ljud, men vattenytan är ej bruten. Vid stråkande-forsande vattenhastighet bryts vattenytan sönder i ett vitt skum på flera ställen och vattnet rör sig snabbt och turbulent. Ett tydligt brusande ljud hörs. Ett annat karaktärsdrag för stråkande-forsande vattenhastighet är att vågorna som en utslängd sten bildar ej kan gå mot strömmen längre än någon decimeter innan de löses upp.

VATTENNIVÅ = Vattendragets nivå vid elfisketillfället. Anges som låg, medel, hög i förhållande till vattendragets medelnivå.

Vattenföring = Uppmätt eller skattad vattenföring i m³/s (OBS! 1000 l/s = 1 m³).

Bottentopografi = Ange om botten är jämn, intermediär eller ojämn. Detta är en subjektiv bedömning och kan därför lämnas därefter av den som är osäker. Självklart ökar bottenens ojämnheter med grövre substrat. Bedömningen avser dock inte denna skillnad utan är till för att jämföra lokaler med samma substrat. Med andra ord skall en blockig botten så att säga jämföras med andra blockiga bottenar.

SUBSTRAT = Dominerande bottenstrat på elfiskelokalen enligt gängse skala (se nedan). Ange det mest dominerande substratet med 1, det näst mest dominerande med 2 och ett tredje dominant med 3. Dessutom anges även övriga förekommande substrattypen med ett kryss (X). Alternativt kan man istället ange den procentuella andelen av olika substrat (yttäckning bedömd rakt ovanifrån), dvs på samma sätt som med hur vattenhastigheten kan specificeras noggrannare (se ovan). Det är viktigt att man får fram ett medelvärde för hela lokalens bottenstrat. Detta erhålles enklast genom att arbeta i transekter (se anvisningarna för tidsserievattendragen nedan).

I tidsserievattendragen görs bedömningen av elfiskelokalens substrattypen utgående från en transektvis substratbedömning i samband med djup- och breddmätningen. Transekterna läggs ut med 5 m intervall (se instruktionen för djup- och breddmätning). I varje transekt bestäms den dominerande substrattypen i tre rutor (0.5 x 0.5 m) belägna vid ¼, ½ och ¾ av vattendragsbredden. Den dominerande substrattypen i varje ruta bestäms enligt nedanstående storleksindelning och redovisas på särskilt protokoll. Den substrattyp som har angivits som dominerande i flest rutor utgör den dominerande substrattypen på elfiskelokalen. Den substrattyp som därefter är vanligast är den näst mest dominerande substrattypen på lokalen och eventuellt anges också den tredje dominerande substrattypen.

KOD	Förklaring	Partikeldiameter (cm)
FINSED.	Finsediment	<0.02
SAND	Sand	0.02-0.2
GRUS	Grus	0.2-2.0
STEN1	Mindre sten	2.0-10
STEN2	Större sten	10-20
BLOCK1	Mindre block	20-30
BLOCK2	Medelstor block	30-40
BLOCK3	Större block	40-200
HÄLL		>200

Lokalens värde som uppväxtbiotop för laxfiskungar = Lokalens värde som uppväxtbiotop för laxfiskungar (0+ - 2+) sommartid bedömes subjektivt med klassningen: 0 = olämplig lokal (avsaknad av grus/sten i lämplig storlek, ståndplatser samt låg/hög vattenhastighet), 1 = intermediär lokal, 2 = lämplig lokal (lämpligt bottensubstrat, flera ståndplatser samt vattenhastighet 0.2-1.0 m/s).

ÖVERVATTENSVEGETATION = Ange förekomsten (yttäckning sett ovanifrån) av högre vattenvegetation på elfiskelokalen i förekomstklasserna; Saknas = 0, Ringa = <5% yttäckning, Måttlig = 5-50% yttäckning samt Riklig = >50% yttäckning. Till högre vattenvegetation räknas bladvass, säv, fräken och starr.

BOTTENVEGETATION = Ange förekomsten (yttäckning sett ovanifrån) av bottenvegetation på elfiskelokalens botten i förekomstklasserna; Saknas = 0, Ringa = <5% yttäckning, Måttlig = 5-50% yttäckning samt Riklig = >50% yttäckning. Till bottenvegetation räknas trådalger, mossor (t ex näckmossa), flytblads-, rosett- och slingeväxter (t ex näckros, braxengräs och hårslinga).

DOMINERANDE TYP = Ange dominerande typ av bottenvegetation. Bottenvegetationen delas in i alger, mossor och blomväxter som ej är övervattensväxter (dvs flytblads-, rosett- samt slingeväxter). Övervattensväxter (helofyter och 'vassar') och landväxter skall ej medräknas.

NÄRMILJÖ = Avser lokalens närmaste omgivning. Kryssa/ringa in den dominerande markanvändningen/vegetationstypen för närmiljön de närmaste 30 m runt elfiskelokalen klassat som; Lövskog, Barrskog, Blandskog, Kalhygge, Åker, Äng, Hed, Myr, Kalfjäll, Berg i dagen/blockmark eller Artificiell (anlagda ytor). En tom ruta finns för Annan närmiljö. Ange också det **mest dominerande** samt det **näst mest dominerande trädslaget** inom 30 m runt elfiskelokalen.

BESKUGGNING = Ange elfiskelokalens (vattenytans) beskuggning i avrundade %-klasser; 0 = beskuggning saknas eller är ytterst ringa (dvs 0-4%), 10 = 10% (5-14%) av elfiskelokalen är beskuggad, 20 = 20% (15-24%) osv. Högsta beskuggning är således 100, dvs när minst 95% av lokalen är beskuggad. Beskuggningen bedöms som yttäckning rakt ovanifrån och som om det vore solsken mitt på dagen.

VED I VATTNET = Ange förekomsten av död ved (minst 10 cm i diameter samt minst 50 cm långa) i vattnet på elfiskelokalen. Totalantalet vedbitar/stockar inom elfiskelokalen räknas och anges i detta fält. Beräkna även antal stockar/100 m² (antal/yta*100) och skriv i det också.

• RUTA 4

I rutan nederst på sidan sammanställs resultaten från sidan 2 (**INDIVIDUPPGIFTER**), dvs antal fångade fiskar av resp art per elfiskeomgång. Det finns bara 50 arter av sötvattensfisk. Detta innebär att undantaget yngel och unga individer av karp/mörtfiskar så går det att artbestämma alla individer! Exempelvis är berg- och stensimpa två olika arter, liksom stor- och småspigg.

SIDAN 2

I tabellen anges fisklängden till närmaste millimeter och vikten i gram (g) för resp fiskart och fiskeomgång. Observera att antalet fångade fiskar av de olika arterna anges var för sig om upprepat fiske utförts.

Observera att det går lika snabbt att mäta fisken till närmaste mm som att enbart klassa dem i 5 mm-klasser. Informationsvinsten är också större med noggrannare mätning.

När elfiskeundersökningen även omfattar redovisning av den fångade fiskens biomassa skall fisken vägas individuellt (större fisk) eller i grupp (årsungar och fisk med längd mindre än 5 cm).

För att det skall vara möjligt att väga fisken måste fisken bedövas med en lösning innehållande bensokain, MS 222 eller annat lämpligt bedövningsmedel. I samband med att den bedövade fisken längdmätes, väges fisken på en digitalvåg med 1 grams noggrannhet. De individuella vikterna och gruppvikterna redovisas per fångstomgång i tabellen på sid. 2.

SIDAN 3

• **RUTA 1**

Elfiskelokalens avstånd till upp- resp nedströms sjö = Lokalens avstånd till uppströms resp nedströms sjö eller sel (lugnvattenytor) i km med en decimal, mätt på karta utmed vattendraget. Som sjö eller större sel räknas alla lugnvattenytor om minst 1 ha (2 x 2 mm på topografiska kartan, skala 1:50 000).

Avrinningsområde = Avrinningsområdets storlek, inklusive sjöar, uppströms elfiskelokalen (km²). Bedöms från topografisk karta. Klassning sker i fyra klasser enligt <10, 10-99, 100-999 resp >=1000 km².

Andel sjö = Andel sjöar i % av avrinningsområdet uppströms elfiskelokalen. Bedöms från topografisk karta. Klassning sker i fyra klasser enligt <1%, 1-<5%, 5-<10%, =>10%.

VANDRINGSHINDER = Anger om definitivt vandringshinder för fisk (ej ål) föreligger så att närmaste sjö/hav/stor älv ej kan nås. Vandringshinder betecknas - uppströms (UPP), nedströms (NED), både upp- och nedströms (BÅDE) eller saknas (INGA). Saknas uppgift ange detta med frågetecken eller kommentar. Uppgiften är en bedömningsfråga och gäller bara den elfiskade fåran. Vandringshindret skall vara definitivt, dvs opasserbart hela året.

STRÖMLEVANDE/VANDRANDE LAXFISK = Ange om laxfiskpopulationen är strömlevande eller vandrande (till insjö/hav). Ibland kan populationer vara delvis vandrande, dvs en andel av fisken vandrar och en del förblir strömlevande. Bedömningen vandrande gäller om hälften av populationen bedöms vandrande.

• **RUTA 2**

KALKPÅVERKAN = Kalkpåverkan i syfte att motverka försurningen som påverkar fisk på lokalen vid elfisketillfället. Har kalkning skett inom två år på ett sådant sätt att lokalen påverkats svaras JA, eljest NEJ. Är det osäkert vilket som gäller så lämnas fältet tomt.

Senaste kalkdatum = Anger senaste datum (alternativt år) kalkning skedde som påverkade lokalen. Således även kalkningar äldre än 2 år.

Typ av kalkning = Typ av kalkning anges som sjökalkning, våtmarkskalkning, kalkdoserare, eller flera kalkningstyper blandat. Specificera i sistnämnda fall. (Använd gärna koder-SJÖ, VÅT, DOS resp BLAND).

PÅVERKAN = Ange om annan vattenkemisk eller fysisk påverkan på lokalen av betydelse för fiskbestånden. Ange typ av påverkan med egna ord eller enligt nedanstående koder. Påverkansbetydelsen för biota rangordnas genom att ange prioriteringsordningen för de påverkansstyper som antas ha störst effekt. Påverkansstyrka anges enligt skalan 0-3 där 0 = ingen påverkan, 1 = ringa påverkan, 2 = måttlig påverkan samt 3 = kraftig påverkan.

<u>Klimat:</u>	vattendraget tidigare torrlagt (TORKA)
<u>Skogsbruk:</u>	avverkning vid elfisketillfället (AVVER) hygge (HYGGE) torvtäkt (TORVT) flottledsrensning (FLOTT) dikning i avr.omr. uppströms (DIKN) röjning (RÖJN) (Nytt fr o m 9601)
<u>Jordbruk & Industri:</u>	jordbruk (JORDB) organisk förorening (GÖDN) industri (INDUS) recipient (RECIPI) gruva (GRUVA) vägar, bebyggelse etc (ARTIF) oljeutsläpp (OLJA) försurning (FÖRSU) (Nytt fr o m 9807)
<u>Vattenkraft:</u>	vattenreglering (REGL) torrfåra (TORRF)
<u>Arbeten i vdraget:</u>	rensning (RENSN) grävningensarbeten (GRÄVN)
<u>Fiskevård:</u>	utplantering av fisk (UTPL) biotopvårdsåtgärder (BIOTO) rotenonbehandling (ROTEN) flottledsrestaurering (FLEDR) vegetationsrensad (VEGRE)

• RUTA 3

Provdatum och vattenkemiuppgifter anges om vattenprov tagits i anslutning till elfisket, eller under period som motsvarar elfiskeperioden. Det förutsätts att parametrarna analyserats enligt gängse metoder. Finns andra analyser ange gärna även detta, t ex kalcium, fosfor och aluminium.

Anmärkning = Utrymme för egna anteckningar.

Skiss över elfiskelokalen = Här kan en skiss över elfiskelokalen ritas. Markera gärna terrängföremål vid övre resp nedre gräns.

SIDAN 4

Liksom sidan 2 är detta ett protokoll för längdmätning. I detta fall dock enbart för indelning i 5 mm-klasser. Vi rekommenderar att längdmätning primärt sker till närmaste mm (sidan 2). Sammanställning av frekvenser m.m. kan däremot lämpligen ske på sidan 4.



Elfiskeregistret

FISKERIVERKET INFORMATION

har under 1998 och 1999 utkommit med följande nummer:

- 1:1998 **Kustfisk och fiske vid svenska Östersjökusten** Jan Andersson
2:1998 **Har det nordiska sillfisket varit periodiskt?** Hans Höglund
3:1998 **Fiskeriverkets Årsredovisning 1997**
4:1998 **Resultat från provfisket 1997** Henrik C Andersson
5:1998 **Anteckningar om äldre svenska marina fiskerivetenskapliga undersökningar** Armin Lindquist
6:1998 **Resurs 99 Del 1** Bengt Sjöstrand
7:1998 **Swedish fishery in 1997** Tore Gustavsson
8:1998 **Lax och öringfisket i Väneren** Fiskeriverket och Länsstyrelsen i Värmlands län
9:1998 **RASKA - Resursövervakning av sötvattensfisk** Fiskeriverket och Laxforskningsinstitutet
10:1998 **Kustfisk och fiske - Resurs- och miljööversikt 1998** Gunnar Thoresson och Olof Sandström
- 1999:1 **Verksamhetsplan 1999 för Fiskeriverket**
1999:2 **Flodkräftodling - En möjlig produktionsgren i Norrland** Sören Johansson Tommy Odelström

FISKERIVERKET RAPPORT

har under 1998 och 1999 utkommit med följande nummer:

- 1:1998
Mellanskarvens ekologi och effekter på fisk och fiske
Henri Engström
Undersökning av fritidsfisket vid Gålö-Ornö, Stockholms skärgård, 1995-96
Henrik Svedäng, Gunnar Thoresson, Stefan Thorfve och Anders Berglund
Biologiska undersökningar vid Ringhals kraftverk 1988-1996
Stig Thörnqvist, Erik Neuman, Alvar Jacobsson och Olof Sandström
Från sediment till fisk - en översiktlig studie av Vombsjöns ekosystem 1994-95
Stellan F. Hamrin, Teresa Soler, Marie Eriksson, Jonas Svensson, Henric Linge, Gertrud Cronberg och Pia Romare
- 2:1998
Biologisk recipientkontroll vid kärnkraftverken Årsrapport för 1997
Jan Andersson, Alvar Jacobsson och Kerstin Mo
Positionsbestämning av fisk vid småskalig förflyttning
Adam P Gönczi
- 1999:1
Flodkräftodling i Norrland - biologiska och ekonomiska förutsättningar
Tommy Odelström och Sören Johansson
Utvecklingen av kräftodlingen i Sverige under 1980- och 90-talen
Hans Ackefors

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 *Östersjölaboratoriet* i Karlskrona, *Sötvattenslaboratoriet* i Drottningholm, *Kustlaboratoriet* i Öregrund, två *Fiskeriförsöksstationer* (Älvkarleby och Kälarne) och två *Utredningskontor* (Luleå/Härnösand och Jönköping).



FISKERIVERKET

Ekelundsgatan 1, Box 423, 401 26 GÖTEBORG
Telefon 031-743 03 00, Fax 031-743 04 44