

## Fisk i rinnande vatten – vadningselfiske, version 2.0



Övervakningsmanual för akvatisk miljöövervakning,  
Programområde Sötvatten

**Havs  
och Vatten  
myndigheten**

Den här övervakningsmanualen har tagits fram av Havs- och vattenmyndigheten.  
Myndigheten ansvarar för övervakningsmanualens innehåll och slutsatser.

© HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN | Datum för fastställande: 2023-06-28

Dnr. 975–20 Omslagsfoto: Erik Myrstener, SLU

Havs- och vattenmyndigheten | Box 11 930 | 404 39 Göteborg | [www.havochvatten.se](http://www.havochvatten.se)

# Innehåll

1	Bakgrund .....	5
2	Syfte .....	5
2.1	Vattendirektivet och vattenförvaltningsförordningen .....	6
2.2	Kvalitativt vadningselfiske .....	6
2.3	Kvantitativt vadningselfiske .....	6
2.4	Koppling till EFI+ .....	6
2.5	Djurvälfärd och 3R (replace, reduce, refine) .....	7
3	Beskrivning av övervakningen .....	7
3.1	Kvalitativt vadningselfiske .....	7
3.2	Kvantitativt vadningselfiske .....	7
4	Strategi .....	8
4.1	Område och provyta .....	8
4.1.1	Val och definition av provyta .....	8
4.1.2	Provytornas storlek .....	9
4.1.3	Provytans representation i det nationella stationsregistret .....	9
4.2	Statistiska aspekter .....	9
4.2.1	Antal provytor per vattendrag .....	9
4.2.2	Noll-resultat när elfiske kan genomföras .....	10
4.2.3	Noll-resultat när elfiske INTE kan utföras .....	10
4.2.4	Statistisk bearbetning av resultat .....	11
4.3	Frekvens och tidpunkter .....	11
4.3.1	Tidpunkt på året .....	11
4.3.2	Tidpunkt på dagen .....	12
4.3.3	Frekvens av elfisken .....	12
5	Undersökningen .....	12
5.1	Variabler .....	12
5.2	Observations- och provtagningsmetoder .....	13
5.2.1	Förberedelser .....	13
5.2.2	I fält .....	13
5.3	Utrustningslista .....	14
5.4	Tillvarandetagande av prov och analysmetod .....	15
5.4.1	Artbestämning .....	15
5.4.2	Mätning av fisk .....	15
5.4.3	Bedövning av fisk .....	15
5.4.4	Ytterligare minskning av stress .....	15

5.4.5	Återutsättning av fisk.....	16
5.5	Tillvaratagande av prov och analysmetod.....	16
5.6	Fältprotokoll .....	16
5.7	Bakgrundsinformation.....	16
6	Andra förutsättningar för undersökningens genomförande.....	16
6.1	Krav på tillstånd .....	16
6.2	Säkerhetsaspekter.....	17
6.2.1	Personlig säkerhet.....	17
6.2.2	Artskydd.....	18
7	Kvalitetssäkring.....	18
7.1	Fältarbete.....	18
7.2	Utbildning och rapportering .....	18
7.2.1	Utbildning i vadningselfiske.....	18
7.2.2	Rapportering.....	19
8	Hantering och leverans av data .....	19
8.1	Leverans av data .....	19
8.2	Hantering av data .....	20
9	Synergieffekter .....	20
10	Tids- och kostnadsuppskattning .....	21
10.1	Fasta kostnader .....	21
10.2	Analyskostnader .....	21
10.3	Tidsåtgång .....	21
11	Övrigt.....	21
12	Författare och kontaktpersoner.....	22
13	Referenser.....	22
14	Uppdateringar, versionshantering.....	23
	Bilaga 1 Utrustningslista.....	25
	Bilaga 2. Beredning av bedövningsmedel.....	27
	Bilaga 3. Fältprotokoll.....	28

# 1 Bakgrund

Denna övervakningsmanual omfattar två metoder där man fångar fisk med elektricitet samtidigt som man vadar i vattnet, dels kvalitativt elfiske huvudsakligen för inventering, dels kvantitativt elfiske med inriktning på tidsserier och bedömning av ekologisk status i vattendrag. Metoderna är lika, det som skiljer dem åt är antalet utfisken (det vill säga hur många gånger man fiskar samma sträcka). Vadningselfiske passar bra i små–medelstora vattendrag med vadbart djup ( $\leq 0,7$  m). Fördelen med vadningselfiske är möjligheten att med relativt god precision kunna beräkna populationstätheter av olika fiskarter. En annan typ av elfiske, båtelfiske, har sin egen övervakningsmanual (HaV 2022) och avhandlas inte här.

Denna övervakningsmanual är baserad på den europeiska standarden för elfiske som sedan 2006 också är svensk standard (SS-EN 14011: 2006). Övervakningsmanualen ingår i programområdet sötvatten.

Metoden passar till att

- följa långsiktiga trender
- bedöma miljö tillstånd
- göra uppföljningar efter åtgärder (till exempel habitatförbättringar, byggande av fiskvägar)
- följa upp de nationella miljö kvalitetsmålen
- övervaka fiskresurser
- inventera enskilda fiskarter (och även sötvattenskräftor).

## 2 Syfte

Standardiserat vadningselfiske som beskrivs i denna övervakningsmanual har utvecklats särskilt för att bestämma ett vattens ekologiska status utgående från fiskfaunan (Beier m.fl. 2007). Vadningselfiske är dessutom ett viktigt verktyg vid beståndsuppskattningar, framtidsprognoser och förvaltning av ekonomiskt viktiga fiskbestånd såsom atlantlax (se till exempel Romakkaniemi m.fl. 2003). En analys av fiskesamhällets sammansättning kan ligga till grund för utvärdering och uppföljning av de svenska miljömålen Levande sjöar och vattendrag, Bara naturlig försurning och Ingen övergödning (<https://sverigesmiljomal.se/miljomalen/>).

Vadningselfiske används av Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, (nationell övervakning), av länsstyrelser (regional övervakning), av arbetsgrupper (till exempel WGBAST) inom Ices (Internationella havsforskningsrådet till exempel), av andra universitet, av kommuner, fiskevårdsområdesföreningar och sportfiskeorganisationer samt av konsulter.

Elfiske kan också utnyttjas för uppföljning av olika åtgärder, till exempel konstruktion av fiskvägar, biotoprestaurering och kalkning.

## 2.1 Vattendirektivet och vattenförvaltningsförordningen

Vadningselfiske är ett sätt att övervaka miljön i vattendrag för att kunna bedöma ekologisk status enligt EU:s vattendirektiv (Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG). Svensk implementering av detta finns bland annat i vattenförvaltningsförordningen (SFS 2004:660).

## 2.2 Kvalitativt vadningselfiske

**Kvalitativt elfiske**, det vill säga när bara ett utfiske genomförs, används vanligen för inventeringar av fiskfaunan. Syftet kan vara att

- inventera förekomsten (närvaro/frånvaro) av olika fiskarter på enstaka provytor eller i hela vattendrag
- få en relativ uppskattning av individförekomst av olika arter
- bedöma artutbredning och habitatval, samt samla fisk för bedömning av födoval och tillväxt.

Med bara ett utfiske kan den faktiska tätheten av förekommande fiskarter inte bestämmas (se avsnitt 4.2.1).

## 2.3 Kvantitativt vadningselfiske

**Kvantitativt vadningselfiske**, det vill säga när minst två utfisken genomförs, används för att följa beståndsutvecklingen hos fisk på ett antal utvalda provytor<sup>1</sup> under en följd av år. Provytorerna kan väljas så att de antingen representerar hela vattendraget, eller så att de utgör bra reproduktionslokaler för till exempel öring. Med fler än ett utfiske kan den faktiska tätheten av förekommande fiskarter uppskattas statistiskt. Detta kan användas för att skatta den totala fiskpopulationen i ett mindre vattendrag. Ett större antal provytor måste då besökas och denna typ av skattningar är kostsamma.

Sammanfattningsvis kan kvantitativt elfiske användas för att

- kvantifiera fiskarters beståndstäthet på enstaka provytor eller i hela vattendrag
- studera förändringar i täthet och förekommande arter över tiden på enstaka (ofta fasta) provytor eller i hela vattendrag
- jämföra täthet och förekommande arter mellan provytor eller mellan vattendrag
- bedöma fiskfaunans ekologiska status/potential på enskilda vattendragssträckor eller i hela vattendrag.

## 2.4 Koppling till EFI+

För bedömning av fiskfaunans ekologiska status enligt ramdirektivet för vatten eller potential i vattendrag används i Europa *European Fish Index*, EFI+, (EFI+ CONSORTIUM 2009). EFI+ kvantifierar skillnaden mellan det förväntade fisksamhället (referenstillståndet), och det observerade fisksamhället. Indexet är tänkt att vara jämförbart mellan ekoregioner, vattendragstyper och för olika lokala miljöförhållanden i Europa. EFI+ bygger på data för ett

---

<sup>1</sup> "provyta" kallas ibland för "lokal" i elfiskesammanhang. Vi har här valt "provyta" som benämning eftersom det är mer specifikt än "lokal".

utfiske på en provyta där man registrerar art och längd i millimeter för varje individ. Indexet är testat i stora vattendrag i Norge och har där ansetts vara tillämpligt, men behöver anpassas till nordiska vatten (Museth m.fl. 2016, 2017). EFI+ är validerat på europeisk nivå och används i många länder vid båtelfiske. Det är dock inte interkalibrerat för svenska förhållanden, och vi vet inte hur det fungerar för statusbedömning i praktiken

## 2.5 Djurvälstånd och 3R (replace, reduce, refine)

Lagstiftningen rörande djurförsök och försöksdjur har som övergripande mål att ersätta djurförsöken (*replace*) med metoder som inte omfattar djur, att minska antalet försöksdjur (*reduce*) som används och att förfinas metoderna (*refine*) så att djurens lidande blir så litet som möjligt [djurskyddslag (SFS 2018:1192), djurskyddsförordning (SFS 2019:66) och Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om försöksdjur (SJVFS 2019:9)]. Normalt återutsätts all fisk oskadd efter utfört fiske. Rätt utfört är vadningselfisket en bra metod eftersom en mycket stor andel av den infångade fisken överlever och kan fortsätta sitt liv i vattnet. Vissa undersökningar kan dock komma att kräva provtagning för ytterligare analys såsom åldersanalys, födovalsanalys, fiskhälsa, genetiska analyser och miljögiftsbelastning. Men detta urval kan göras bland den infångade fisken och endast de individerna behöver avlivas. Det är ur 3R-perspektiv bra, och metoden är därmed att föredra framför dödande metoder, såsom strömöversiktsnät. Noterbart är också att ett felaktigt genomfört vadningselfiske innebär risk för skador hos fisk och andra vattenorganismer (Bergquist m.fl. 2014). Inställning av strömstyrka och spänning, liksom genomförandet av själva fisket ska alltid ges stor prioritet.

## 3 Beskrivning av övervakningen

### 3.1 Kvalitativt vadningselfiske

Kvalitativt vadningselfiske används vanligen för inventeringar av fiskfaunan. Syftet kan vara att inventera förekomsten av en nyckelart (till exempel öring), att försöka få en heltäckande bild av fiskfaunan eller att rikta studier efter öring för att studera om rekrytering förekommit i försurningspåverkade vatten. I det första fallet väljs provytorna genomgående i samma biototyp. Det ska dock påpekas att alla arter inte fångas effektivt med metoden, så artlistan blir sällan komplett. Val av lokaler som undersöks beror på syftet och kan variera från alla förekommande habitat (artinventering) till riktade studier i enstaka habitat (vegetationsrik strandzon). Metoden kan också användas för att fånga individer för provtagning eller för märkningsstudier.

### 3.2 Kvantitativt vadningselfiske

Vid kvantitativt vadningselfiske används den så kallade utfiskemetoden. Detta innebär att man genomför ett antal upprepade utfiskningar på samma provyta så att fiskpopulationen successivt fiskas ut. Korrekt utfört fångas i princip lika stor andel av den kvarvarande fisken vid respektive utfiske. Därigenom kan den faktiska storleken på fiskpopulationen (det vill säga inklusive de fiskar som inte har fångats) beräknas statistiskt (Bergquist m.fl. 2014).

## 4 Strategi

### 4.1 Område och provyta

Överlag ska en undersökning spegla frågeställningen: för en statusklassning vill man att fångsten ska representera miljöförhållandena och statusen på vattendraget. Då ska alla habitat undersökas, även mer lugnflytande. Vid val av provyta i ett vattendrag väljer man ett antal sträckor väl geografiskt åtskilda så att olika delar av vattendraget speglas. **Det är viktigt att provytan tillåts omfatta flera biotoper**, det vill säga förutom den rena uppväxtlokalen för till exempel öring bör gärna ett mindre selparti ingå. Härigenom erhålls en bättre bild av förekommande arter.

Vid helvattendragsstrategi indelas vattendraget först i olika delområden (strata). Utgående från syftet med studien kan dessa strata vara bra respektive dålig öringlokal, mjuk respektive hård botten, lugnt respektive strömmande vatten, huvudfåran respektive biflöden. Antingen fiskar man några provytor i samtliga strata eller så begränsar man sig till en typ, till exempel bra uppväxtområden för öring i huvudfåran. För dessa strata bestäms eller skattas CV<sup>2</sup> (se avsnitt 4.2.1), varefter det nödvändiga antalet provytor bestäms.

Om syftet är att **inventera** förekommande arter är det ofta lämpligt att förlägga provytorna till förväntat artrika miljöer, till exempel sjöutlopp och havsnära avsnitt (Degerman m.fl. 1994). Provytorna bör täcka alla förekommande biotoper. Om syftet är att inventera förekomsten av en nyckelart väljs givetvis lämpliga biotoper för arten.

#### 4.1.1 Val och definition av provyta

Oavsett om man ämnar genomföra ett kvalitativt eller kvantitativt vadringsselfiske bör provytorna väljas efter en förstudie av vattendraget. Om vadringsselfiske gjorts tidigare i vattendraget kan det vara lämpligt att besöka dessa provytor på nytt och fiska dem igen. Kontrollera på *Svenskt ElfiskeRegiSters (SERS)* webbplats om vattendraget fiskats tidigare (<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/elfiskeregistret/>).

Typen av provyta brukar vara lämpliga lek- och uppväxtområden för laxfiskar, det vill säga strömmande partier med grus-sten i bottensubstratet. Lämplig vattenhastighet för öringungar är i intervallet 0,2–0,7 m/s (se ovan om vad som krävs för att undersökningen ska kunna spegla hela vattendraget). **Provytorna bör väljas så att de är enkelt identifierbara i terrängen och vattendraget** (sluta gärna vid en forsnacke eller stor sten). Det ska vara möjligt för en person som aldrig varit på platsen tidigare att förstå de beskrivningar om avgränsningar som en annan person har gjort. Det är också bra att välja provytan så att den ligger uppströms bilväg (ej påverkan av vägsalt, föroreningar) och är lätt att ta sig till (inga branta raviner eller blöta myrar).

<sup>2</sup> CV står för "coefficient of variation, varianskoefficient. Det är helt enkelt standardavvikelsen dividerat med medelvärdet.



#### 4.1.2 Provytornas storlek

Antalet fångade arter ökar med provytans storlek upp till en övre gräns då endast i sällsynta undantagsfall fler arter fångas (Bergquist m.fl. 2014). I praktiken innebär detta att den rekommenderade storleken på en provyta är minst 200–300 m<sup>2</sup>, om inte tätheten av nyckelarten är hög. Vid hög täthet åtgår mycket tid, fiskhanteringen försämras och precisionen ökar inte. För att erhålla en bra precision i kvantifieringen av fiskpopulationen bör minst 50 individer av målarten erhållas (Bohlin 1984, Bohlin m.fl. 1989). Vid förväntade populationstätheter över 100 individer av nyckelarten/100 m<sup>2</sup> kan därför provytan halveras (100–150 m<sup>2</sup>). Storleken på provytan som ska provfiskas beror på vattendragets storlek, vattendjup och vattendragets biotopvariation, men den avfiskade sträckan ska alltid vara minst 20 m. En rekommendation är att den undersökta sträckan bör vara minst 50 m, då med hänsyn tagen till att den avfiskade arean inte behöver överstiga 200–300 m<sup>2</sup>.

Med strandbaserade aggregat ligger det nära till hands att man går nedströms så långt kabeln räcker och sedan så långt uppström som kabeln räcker. Man får då en bra storlek på provytan 'på köpet'. Med de nya ryggburna batteriaggregaten kan man frestas att fiska av mindre ytor. Man bör därför tänka efter och bedriva fisket så att provytornas storlek inte blir för små (se stycket ovan).

För vattendrag med en medelbredd upp till 15 m ska hela vattendragsbredden avfiskas om det är möjligt. För större vattendrag kan elfisket begränsas till att bara omfatta strandzonen på en sida (eller möjligen båda sidorna av vattendraget).

#### 4.1.3 Provytans representation i det nationella stationsregistret

Inom övervakning av vadningselfiske motsvarar en provplats hela den avfiskade ytan. Stationsregistrets position för provplatsen är dess nedströms avgränsning.

## 4.2 Statistiska aspekter

#### 4.2.1 Antal provytor per vattendrag

Vid **kvalitativt elfiske** (alltså endast ett utfiske) går det inte att beräkna hur stor andel av den totala populationen som fångats. Därmed kan man inte heller skatta den faktiska populationstätheten av förekommande fiskarter. Populationstätheterna kan dock grovt skattas genom att använda teoretiska värden för fångstbarheten för respektive fiskart från kvantitativa elfisken (se avsnitt 8.2.). Kvalitativt fiske rekommenderas därför inte för tidsserieövervakning utan bör förbehållas inventeringar.

Vid **kvantitativt elfiske** används den så kallade utfiskemetoden. Genom att fisken från varje enskilt utfiske förvaras separat medan nästa utfiske sker kommer fiskpopulationen successivt att fiskas ut. Korrekt utfört fångas i princip lika stor andel av den kvarvarande fisken vid respektive utfiske varför statistiska beräkningar av den faktiska tätheten av fisk (det vill säga inklusive de fiskar som inte har fångats) kan göras. För att få tillförlitliga skattningar och rimliga konfidensintervall kring skattningen krävs i regel minst tre utfisken. I vissa fall kan det vara nödvändigt med 4 eller 5 utfisken, speciellt om fångstbarheten varierar mycket mellan de första tre utfiskena eller om fångstbarheten generellt är låg (Bergquist m.fl. 2014).

Antalet provytor i ett vattendrag kan bestämmas utgående från variationskoefficienten vid en förstudie eller studie i motsvarande vattendrag. Utgående från den relativa tätheten av nyckelarten (ofta öring eller lax) eller den relativa totala fisktätheten på samtliga lokaler i ett vattendrag beräknas medelvärde (X) och standardavvikelse (*standard deviation*, SD) och från dessa värden beräknas variationskoefficienten (CV). Man beräknar enkelt CV på detta sätt:

$$CV = X/SD$$

Ju större variation i materialet, desto fler provytor ska väljas (Tabell 1).

**Tabell 1.** Minimikrav på antal provytor utgående från CV (variationskoefficienten) för att kunna uttala sig om ett helt vattendrags fiskbestånd enligt svensk och europeisk standard för elfiske (SS-EN 14011 2006).

Variationskoefficient (CV)	Minsta antalet provytor som krävs
0,2	3
0,4	4
0,6	9
0,8	16

För **kvantitativt elfiske** beror antalet elfiskelokaler som ska ingå i undersökningen av vald undersökningsstrategi, antingen fasta provytor som undersöks (provytestrategi) under en följd av år eller när skattningar av hela vattendraget görs (helvattendragsstrategi).

När **provytestrategin** används rekommenderas 3–5 provytor vid vattendrag med avrinningsområden <300 km<sup>2</sup>, 5–10 provytor i vattendrag upp till 1000 km<sup>2</sup> avrinningsområde och upp till 10–30 provytor i våra större älvar (beroende på hur lång älvsträckning som ska undersökas). Ovanstående antal provytor gäller även vid bestämning av fiskfaunans ekologiska status med vattendragsindexet VIX (Beier m.fl. 2007, Naturvårdsverket 2007). Som tumregel gäller att vid **kvalitativt elfiske** bör antalet provytor fördubblas.

#### 4.2.2 Noll-resultat när elfiske kan genomföras

I sällsynta fall kan ett elfiske resultera i att ingen fisk (eller kräfta) fångas på en provyta, trots att vattennivån i vattendraget är mer eller mindre normal. I sådana fall registreras elfisket som vanligt, med omgivningsfaktorerna mera. Vid kvantitativt elfiske är det viktigt att inte avbryta fiske om första utfisket inte ger någon fångst. En del fiskarter, till exempel sten- och bergsimpa, fångas ofta fler under andra utfisket än första. Detta beror på att första utfisket lockar fram dem, men de fångas inte. Däremot kan de fångas vid andra utfisket. Är både utfiskeomgång 1 och 2 utan fångst kan man avbryta, vilket då innebär att det tredje utfisket inte genomförs.

#### 4.2.3 Noll-resultat när elfiske INTE kan utföras

De klimatförändringar som Sverige (och många andra länder) drabbats av just nu leder till att extremväder förekommer oftare, vilket kan leda till

- nederbördsfattiga och varma somrar och höstar, vilket kan medföra att små vattendrag, som i vanliga fall härbärgerar fisk, torkar ut eller har så pass låg vattenföring att elfiske inte kan genomföras
- ovanligt höga flöden, vilket kan medföra att vattendrag som vanligtvis är vadbara blir för djupa och att provplatser inte kan elfiskas.

Dessutom kan bäverdammar medföra att provplatser däms över. I de fall då fisket inte kan genomföras ska omgivningsvariabler ändå noteras. I förlängningen kommer sådan information att bidra till bättre förståelse om framtida populationsförändringar hos fiskpopulationer.

Se *Elfiskeregistrets* webbplats för uppdaterad information om hur detta ska noteras i protokollen: <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/elfiskeregistret/>

#### 4.2.4 Statistisk bearbetning av resultat

Utvärdering av data kan ske med olika statistiska metoder beroende på syfte. Som ofta när man arbetar med biologiska parametrar bör data transformeras för att närmare följa en normalfördelning om parametriska statistiska metoder ska användas. Ofta är det lämpligt att transformera med  $\log_{10}(x + 1)$ . Om man inte erhåller en approximativ normalfördelning bör icke-parametriska metoder användas för jämförelser (se även Degerman m.fl. 2012).

Vid beräkning av den faktiska populationstätheten på en provyta erhåller man ett osäkerhetsintervall kring skattningen. Man kan i princip jämföra två olika elfiskeundersökningar med hjälp av dessa konfidensintervall, men det finns risker med att närma sig data på detta vis. Sannolikheten är stor att enstaka konfidensintervall mer återspeglar osäkerheten i fiskets utförande än i populationsstorleken. Upprätta istället medelvärde och konfidensintervall för ett antal provytor och jämför med en annan grupp, eller arbeta med samma provyta över tiden (tidsserieanalys).

### 4.3 Frekvens och tidpunkter

#### 4.3.1 Tidpunkt på året

Vid elfiske i rinnande vatten är det viktigt att välja en lämplig tid så att även årets kull av fiskar är fångstbara, vattentemperaturen är relativt hög (helst över 10 °C) och vattenföringen är låg. Om syftet är att fånga årets kull av laxfiskungar bör fisket bedrivas under augusti– september, gärna när vattentemperaturen sjunkit något (<20 °C) för att minska hanteringsstress för fisken. Är syftet främst att inventera förekommande arter kan fisket vanligen bedrivas under högsommarens senare del; mitten av juli–slutet av augusti.

Om man vill skapa en tidserie (det vill säga få data som möjliggör att se trender i fiskpopulationerna) är det viktigt att provtagningsperioden är densamma - så långt möjligt genom åren. Lämpligt är också att så långt möjligt sträva efter samma vattenföringssituation, samt att undvika provtagning vid högflöden (Degerman m.fl. 2010b). Det är därför inte alltid enkelt att i förväg i detalj planera exakt datum för sin undersökning eftersom anpassning till lokala förhållanden måste ske. Det rekommenderas dock att provtagnings tidpunkten hålls, plus minus fem dagar.

### 4.3.2 Tidpunkt på dagen

Många fiskarter är nattaktiva (jmf. Alanärä m.fl. 2001). Men den europeiska standarden är trots detta utvecklad på undersökningar gjorda dagtid, så är till exempel bedömningsgrunden EFI+ baserad på sådana studier. Detta talar starkt för fiske dagtid. Det viktigaste argumentet är dock säkerhetsaspekten, speciellt vid arbete i besvärlig terräng (stenig botten, träd som fallit över vattendraget och liknande).

### 4.3.3 Frekvens av elfisken

Grundregeln är att en provyta fiskas endast en gång per år. Man kan i enstaka fall genomföra studier där fångst-märkning-återfångst används för att studera fiskpopulationer. Detta för att man önskar sådan information som inte kvantitativt vadningselfiske kan ge. Men man ska ha i åtanke att om elfisken genomförs flera gånger per år på samma provyta kan det resultera i en reduktion i tillväxten. Den risken är betydligt lägre om elfiske sker endast en gång per år (Bergquist m.fl. 2014).

## 5 Undersökningen

### 5.1 Variabler

För att den data som samlas in under själva vadningselfisket ska kunna användas i ett större perspektiv (till exempel fisktäthet beroende på omgivningsvariabler som exempelvis omgivande vegetation och bottenstrukt) är det av stor vikt att detta registreras och rapporteras. I Tabell 2 listas de variabler som är obligatoriska. Många variabler är desamma från år till år (till exempel omgivande vegetation), men kan hastigt ändras (till exempel kalhygge). Det gäller att få med detta eftersom det kan påverka fiskpopulationerna.

**Tabell 2.** Obligatoriska (prioritet 1) respektive frivilliga (prioritet 2 och 3) variabler vid elfiske, samt metod och noggrannhet.

<i>Företeelse</i>	<i>Determinand (Mätvariabel)</i>	<i>Anmärkning</i>	<i>Enhet</i>	<i>Prioritet</i>	<i>Frekvens och tidpunkter</i>	<i>Referens</i>
	Artlista			1	1 gång/år <sup>3</sup>	Bergquist m.fl. (2014)
Fiskart	Antal			1	1 gång/år	Bergquist m.fl. (2014)
Fiskart (individ)	Längd		mm	1 <sup>4</sup>	1 gång/år	Bergquist m.fl. (2014)
Fiskart (individ)	Ålder	Görs prel. i fält utgående från storlek. Gäller endast laxfisk. Kräver erfarenhet.	Två klasser: 0+ (årsungar) >0+	1	1 gång/år	Bergquist m.fl. (2014)
Fiskart	Vikt	Fisk <6 cm vägs i grupp och större fisk individuellt. Våg minst 1 g noggrannhet	gram	2	1 gång/år	Bergquist m.fl. (2014)

<sup>3</sup> Se avsnittet 4.5 Frekvens och tidpunkter – gäller hela kolumnen

<sup>4</sup> Stora mängder av fiskar av samma art och åldersklass kan räknas utan att mätas. Laxfiskar måste fortfarande åldersklassas.

<b>Företeelse</b>	<b>Determinand (Mätvariabel)</b>	<b>Anmärkning</b>	<b>Enhet</b>	<b>Prioritet</b>	<b>Frekvens och tidpunkter</b>	<b>Referens</b>
Nyckelart (individ)	Kondition <sup>5</sup>	Kräver att individvikten bestämts.	$\frac{100 \cdot \text{vikt i g}}{(\text{längd i cm})^3}$	3	1 gång/år	Degerman m.fl. (1998)
Nyckelart (individ)	Kön	Kräver avlivning vilket kan påverka nästa års resultat		3 alt utgå	1 gång/år	
<b>Bearbetade data</b>						
Beräknad täthet	Antal / 100m <sup>2</sup>		Antal / 100 m <sup>2</sup>	1		Bohlin m.fl. (1989) Higgins (1985)
<b>Samt uppgifter enligt det digitala elfiskeprotokollet</b>						

## 5.2 Observations- och provtagningsmetoder

### 5.2.1 Förberedelser

Det behövs bakgrundinformation för att beskriva undersökt vatten, område och sträckor, och för att kunna utvärdera resultatet (se 5.6. Bakgrundsinformation nedan). Uppgifterna om undersökt vattenförekomst är typiskt sådana som inte registreras i fält, till exempel vattnets id, namn, avrinningsområdets storlek och altitud. Även för område finns ett antal omgivningsuppgifter som lämpligen tas fram vid förberedelser för att minimera arbete i fält. Det rör främst vilka områden som undersöks, hur de begränsas och den typ av påverkan som finns.

### 5.2.2 I fält

Här ges endast en kortare beskrivning av hur vadningselfisket går till. För mer fullständig information se Bergquist m.fl. (2014), denna kan kostnadsfritt laddas ner från SLU:s webbplats ([https://pub.epsilon.slu.se/12124/1/bergquist\\_et\\_al\\_150402.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/12124/1/bergquist_et_al_150402.pdf))

För att bedriva elfiskeundersökningar krävs stor erfarenhet och fältvana. Att använda elektrisk ström i vatten innebär stora riskmoment och dessa risker får inte underskattas. Likaså innebär felaktigt genomfört elfiske risk för skador hos fisk och andra vattenorganismer (Bergquist m.fl. 2014).

Tidigare användes nästan enbart strandbaserade bensindrivna generatorer med aggregat och likriktare. Sådan utrustning kan leverera rak (svagt ripplad) likström vilket ska användas vid kvantitativt elfiske. Rak likström ger färre skador hos organismer och generellt högre fångstbarhet. Många äldre batteriaggregat levererar pulserad likström vilket tenderar att bedöva fisk innan den lockats så nära fiskaren att den kan fångas med håven. Numera finns även batteriaggregat som kan leverera rak likström och fungerar i princip lika bra som strandbaserade aggregat med rak likström. Vid kvalitativt fiske kan både rak och pulserad likström användas, men rak likström rekommenderas även i vid sådana undersökningar (Bergquist m.fl. 2014).

<sup>5</sup> Att bestämma varje fisks vikt är inget krav, men rekommenderas om man vill ha extra information om fiskpopulationen.

Personen som elfiskar vadar sakta uppströms i ett begränsat avsnitt av vattendraget (se Figur 1) samtidigt som man med den så kallade elfiskestaven (anoden) kortvarigt sluter en strömkrets och lockar/bedövar fisk som fångas i en håv som manövreras med andra handen. Se till att aldrig beröra fisken med anoden och håll inte strömmen sluten för länge när fisken väl är bedövd. En medhjälpare med en vattenfylld hink tar hand om fisken som snabbt kvicknar till. Om man fiskar med strandbaserat aggregat håller medhjälparen också ordning på sladden och hjälper till att se var man fiskat. Oavsett om strandbaserat aggregat eller batteriaggregat används är det viktigt att medhjälparen håller sig snett bakom den person som fiskar för att undvika att störa fisken.

**Figur 1.** Metodik för att "fiska av" elfiskelokalens yta. Vänster: Vattendrag som är större än 3 meter bred. Höger: Vattendrag som är mindre än 3 meter breda. (Bergquist m.fl. 2014) (Foto: Björn Bergquist, SLU)



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 bedövd fisk infångas med håven och läggs över och samlas i medhjälparens förvaringskärl med friskt och syrerikt vatten.

Fiska alltid med samma fiskeinsats, det vill säga lika noggrant, vid varje utfiskeomgång. Det är viktigt att fiskarna hinner återhämta sig mellan utfiskeomgångarna. Tar en fiskeomgång cirka 30 min eller mer så kan man i regel påbörja nästa omgång direkt.

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

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 att man fiskat avsedd sträcka. Vid utmärkning med färg bör märkning ske både på träd och stenar vid såväl övre som nedre gräns på lokalen.

### 5.3 Utrustningslista

Se Bilaga 1.

## 5.4 Tillvarandetagande av prov och analysmetod

### 5.4.1 Artbestämning

Artbestämning av fisk kräver erfarenhet och kunskap, särskilt när det gäller karpfiskar och små individer av flertalet arter. Som litteratur rekommenderas *Nationalnyckeln* (Ryggsträngsdjur: Strålfeniga fiskar) eller *Sötvattensfisk och fiske i Europa* av Bent J. Muus (kan vara svår att få tag i, finns på antikvariat). Det finns även en app, Fisknyckeln, med beskrivningar av 50 arter.

### 5.4.2 Mätning av fisk

Obligatoriskt vid standardiserat vadningselfiske är att samtliga fångade fiskar och kräftor artbestäms och längden mäts till närmaste millimeter (Tabell 2). Vägning behöver inte utföras om inte syftet är att studera konditionen, förhållandet längd - vikt hos enskilda individer. Längden på varje enskild fiskindivid (även udda arter) mäts från nosspets till yttersta spetsen av stjärtfenan. Observera att stjärtfenorna inte ska föras ihop.

### 5.4.3 Bedövning av fisk

För att minska hanteringsstress hos fisk ska de bedövas före längdmätning eller annan provtagning. Vid bedövningen av fisken strävar man att uppnå djup sedation (fisken simmar inte aktivt, reagerar svagt på stimuli) eller svag bedövning (som ovan men också förlust av balansen). Det finns flera bedövningsmedel som kan användas. De vanligast förekommande bedövningsmedlen är i första hand MS 222 (Tricane Pharmaq; tricaine methanesulfonate); eugenol (nejlikolja) och bensokain (ethyl 4-aminobensoate). Instruktioner för beredning av stam- och brukslösning finns i Bilaga 2.

De rekommenderade lösningarna ger en snabb och säker bedövning. En fisk bör förlora balansen inom två till fyra minuter, vilket beror på vattentemperatur, fiskens storlek och art. När så anses lämpligt kan även något högre eller lägre koncentrationer användas, men då förändras hanteringstiden. Notera dock att när man bedövar fisk blir fisken alltmer bedövad (bedövningsmedlet påverkar först yttre nerver och sedan inre nerver, såsom syn, balans, hjärna) och vid hög koncentration sker denna gradvisa bedövning snabbare och fisken kan hamna i ett livshotande tillstånd. Om den återhämtar sig tar återhämtningen längre tid. Risken finns att man återutsätter en fisk som inte är helt återhämtad och då löper risk att falla offer för rovdjur. Högre koncentration leder i stort sett alltid till längre återhämtningstid för fisken. Ur fauna- och djurvälståndssynpunkt är det bästa att bedöva fisken precis så mycket att den går att mäta, inte mer (vilket motsvarar svag bedövning/light anaesthesia; Sneddon 2012).

### 5.4.4 Ytterligare minskning av stress

Bedövningen minskar stressen hos fisken under hanteringen vid mätning. Men fisken blir även stressad av att elchockas, fångas med håv, transporteras i hink och förvaras i en balja/hink/keepnet. Se till att dessa förvaringsanordningar står i skugga och har tillförsel av friskt vatten. Man kan även täcka över balja/hinken, eller åtminstone halva baljan/hinken, med en träskiva, presenning eller granruska. Det har visat sig ha en oväntat god lugnande effekt på den fångade fisken (jämför Pounder m. fl. 2016).

#### 5.4.5 Återutsättning av fisk

Efter artbestämning och mätning (och eventuell vägning) återförs fisken skonsamt till vattendraget. Det är inte möjligt att återutsätta fiskarna på den plats på provytan där de fångades, men gör ändå återutsättningen i flera portioner längs den fiskade sträckan. Se till att fiskarna också har återhämtat sig helt efter eventuell bedövning och att de verkar vara i bra kondition. Undvik starkt strömmande partier, sätt gärna fisken i lugnare partier, i till exempel bakvatten<sup>6</sup>.

### 5.5 Tillvaratagande av prov och analysmetod

Generellt tillvaratas inga prov för senare analys. Alla analyser sker i fält och fisken återutsätts levande. Vi rekommenderar dock analys av enstaka fiskar för artbestämning vid tveksamheter. Vid insamling av DNA-prover för genetisk analys tas prover i fält genom att skrapa loss några fjäll eller genom att klippa bort en liten del (ca 2x2 mm) från spetsen på en fena. Fenbiten ska sedan förvaras i 95% etanol, små rör bör beställas/ställas i ordning innan man åker i fält.

För provtagning för åldersanalys, se övervakningsmanual (tidigare kallat undersökningstyp) om provfiske i sjöar (*Provfiske i sjöar* 2016, se referenslistan).

### 5.6 Fältprotokoll

Det finns numer ett digitalt elfiskeprotokoll som ska användas. Fördelen med det digitala protokollet är att det ska läsas in i *Elfiskeregistret* mer eller mindre automatiskt, vilket förkortar tiden mellan inskickning av protokoll och uppladdning till databasen.

Den senaste versionen av det digitala protokollet hittar man här:

<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/elfiskeregistret/>

skrolla ner till "Elfiskeprotokoll" välj "Elfiskeprotokoll med instruktioner...".

### 5.7 Bakgrundsinformation

Se Bilaga 3.

## 6 Andra förutsättningar för undersökningens genomförande

### 6.1 Krav på tillstånd

Flera tillstånd, utbildningar och liknande behövs innan man ger sig ut på båtelfiske:

- Godkänd utbildning i elfiske eller motsvarande erfarenhet och kompetens (se avsnitt 7.2.1).

<sup>6</sup> Det vill säga stillastående eller bakåtströmmande vatten i ett vattendrag.



- Utbildning i försöksdjurskunskap, inklusive svensk djurskyddslagstiftning, 3R och etik. Utbildningen erbjuds av Sveriges lantbruksuniversitet, SLU och en del andra universitet (se avsnitt 7.2.1) (se avsnitt 7.2.1).
- Fiskerättsägarens medgivande enligt fiskelagen (SFS 1993:787).
- Dispens för att få fiska med elektrisk ström enligt förordningen om fisket, vattenbruket och fiskerinäringen (SFS 1994:1716).
- Godkänt verksamhetstillstånd (tillstånd att använda försöksdjur) för få använda djur i djurförsök (vilket inkluderar elfiske).
- Godkänd djurförsöksetisk ansökan för den specifika undersökningen enligt djurskyddslagen (SFS 1988:534) och djurskyddsförordningen (SFS 1988:539) med tillhörande föreskrifter (särskilt den som har saknummer L150; SJVFS 2019:9).
- Dessutom krävs att det finns ett djurskyddsorgan. Djurskyddsorgan är en relativt ny inrättning som infördes när djurskyddföreskrifterna ändrades 2013-01-01.

Alla länsstyrelser, SLU:s institutioner och alla andra universitet har verksamhetstillstånd och djurskyddsorgan (med angiven tillståndsinnehavare, godkänd försöksledare och veterinär/expert). Om man inte har verksamhetstillstånd och djurskyddsorgan själv bör man kontakta någon av ovanstående institutioner och be att få ansluta till deras verksamhetstillstånd och djurskyddsorgan. Även för den etiska prövningen gäller att man måste ha en av Jordbruksverket utsedd försöksledare, vilket kan kräva samarbete med institutioner som har verksamhetstillstånd och djurskyddsorgan.

Fiskerättsägarnas tillstånd bör inhämtas (gärna skriftligen) i god tid före undersökningen. Dispens för fiske med elektrisk ström söks hos länsstyrelsen som eventuellt även kan hjälpa till med verksamhetstillstånd och djurskyddsorgan för elfiske. Ansökan om etiskt godkännande av djurförsök sker via en e-tjänst på Jordbruksverkets webbplats. Den djurförsöksetiska prövningen sker sedan hos den regionala djurförsöksetiska nämnden. Försöket får inte påbörjas innan nämnden har godkänt det, så det är mycket viktigt att ansöka om etiskt godkännande i god tid innan försöket startas. Mer information finns på Jordbruksverkets webbplats och kontakta alltid länsstyrelsen eller SLU vid tveksamhet.

## 6.2 Säkerhetsaspekter

### 6.2.1 Personlig säkerhet

Elfiske är potentiellt en farlig verksamhet som är förenad med risk för olyckor, i och med att arbetet utförs i och omkring vatten. Arbetet ska alltid avbrytas vid regn och åskoväder. Mer om detta står att läsa i Bergquist, m.fl. (2014). På grund av risken för olyckor bör det vid planeringen av elfisket göras en elsäkerhetsplanering enligt Elsäkerhetsverkets föreskrift ELSÄK FS 2006:1 samt se till att utrustningen ska uppfylla säkerhetskraven i ELSÄK FS 2000:1.

En väl fungerande kommunikation mellan de som samtidigt vadar i vattnet vid fisket säkerställer inte bara ett fungerande samarbete i syfte att uppnå ett gott resultat utan är också en viktig del i säkerhetsarbetet.

Vi förordar dessutom att alla som vadningselfiskar ska ha genomgått en uppdaterad utbildning i Hjärt-och lungräddning. Flera aktörer erbjuder sådana kurser.

## 6.2.2 Artskydd

För att förhindra spridning av organismer, parasiter och sjukdomar, till exempel kräftpestsvampen, ska all utrustning (vadarstövlar, elfiskestavar, nät, håvar) desinficeras vid byte av delavrinningsområde. Detta sker enklast genom att låta utrustningen torka helt mellan de elfisken som ska göras. Som ett alternativ till att torka utrustningen kan även utrustningen sköljas/sprayas med en blandning av T-Röd och vatten (blandas 3:1). Genom att använda en sprayflaska eller svamp för att tillföra spritlösningen underlättas arbetet med att desinficera utrustningen. För bästa effekt ska spritlösningen verka i 20 minuter innan den torkas av. Fler alternativ för desinfektion av utrustning ges i Bergquist m.fl. (2014).

För att minska risken för spridning av kräftpest är det lämpligt att planera elfisket så att vatten med förekomst av flodkräfta fiskas innan vatten med signalkräfta fiskas.

# 7 Kvalitetssäkring

Resultatet vid elfiske är beroende av erfarenheten, framför allt när det gäller att ställa in utrustningen. Används elverk som strömkälla behöver endast utgående spänning ställas in. Enklast görs det om man först mäter ledningsförmågan och sedan utgående från standarder ställer in lämplig spänning (Bergquist m.fl. 2014). En erfaren fiskare kan bedöma rätt inställning utifrån fiskens beteende. Genomförs fisket med pulserande likström (batteriaggregat) ska i en del fall även pulsfrekvens och ibland pulslängd ställas in. I flera moderna aggregat sker detta automatiskt. Vid batterielfiske är resultatet också avhängigt jordflätans (minuspolens) storlek och avstånd till elfiskestaven (pluspolen). Fiske med batteriaggregat ställer därför höga krav på erfarenhet hos fiskaren.

## 7.1 Fältarbete

Personalen vid elfiske ska ha genomgått utbildning i elfiske (se avsnitt 7.2.1). Personen som har huvudansvaret ska ha förtrogenhet och vana vid att utföra vadningselfiske. För att få fältvana krävs att man får utföra vadningselfiske under överseende av erfaren person. Man kan börja med 'enkla vatten' (få arter, svagt strömmande, låg – medelhög populationstäthet).

## 7.2 Utbildning och rapportering

### 7.2.1 Utbildning i vadningselfiske

Det finns en utbildning specifikt för vadningselfiske och det är av största vikt att förstå elfiskets grunder och risker och vadningselfiske ska endast genomföras av personal som har genomgått en godkänd utbildning i elfiske eller som har erfarenhet av elfiske.

Utbildning i elfiske genomförs i två steg, först en teoretisk del som sker on-line och en praktisk del. Koder för inlogg till den webbaserade delen erhålls av ansvarig föreståndare på SLU Aqua, se: <https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/utbildning-marinbiologi/provfiske/>

Om man inte redan har genomgått kurs i Svensk lagstiftning och etik kan man få det också. Alla kurserna finns både på svenska och engelska.

Kostnaden för utbildningen är 3000 kr (1500 för den teoretiska delen och 1500 för den praktiska träningen).

## 7.2.2 Rapportering

För kvalitetssäkring är det viktigt att använda de standardiserade elfiskeprotokollen (se avsnitt 5.6 Fältprotokoll) och att dessa blir fullständigt ifyllda. Detaljerade instruktioner för protokollens ifyllande finns att hämta tillsammans med protokollen på datavärdens webbplats(<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/elfiskeregistret/>).

Data inrapporteras till datavärd i form av digitala elfiskeprotokoll i Excelformat.

En rimlighetskontroll och extra kontroll att uppgifterna är korrekt ifyllda ska genomföras före inrapportering. Speciell noggrannhet ska läggas vid lokalkoordinaterna (inrapporteras i RT90 men lagras även i Sweref99 TM i databasen). Om lokalen fiskats tidigare ska de lokalkoordinater som finns hos datavärden användas. Är de fel eller behöver ändras så kontakta datavärden. En rimlighetskontroll mot kartunderlag, till exempel senaste versionen av terrängkartan (skala 1:50 000) ska alltid ske. Var också noga med att använda samma lokalnamn så att äldre lokaler inte uppfattas som nya, liggande strax intill. Behöver lokalnamnen ändras så kontakta datavärden.

Eftersom alla variabler som ska dokumenteras har en signifikant betydelse för elfiskeresultaten är det viktigt att elfiskeprotokollen blir fullständigt ifyllda så långt det är möjligt och att man gör skillnad på faktiska nollvärden och uppgifter som saknas. Med det menas att om till exempel vegetationstypen slingeväxter saknas helt på lokalen ska detta anges med en nolla och inte med en tom ruta. En tom ruta indikerar att uppgiften saknas, det vill säga att man inte har gjort någon bedömning eller att uppgiften inte kan redovisas av olika skäl.

Observera att det för utvärderingen av fångsteffektiviteten är särskilt viktigt att den i vattnet utgående spänningen (läses av på aggregatets voltmätare) alltid redovisas på protokollet. För de nationella övervakningsprogrammen (Integrerad kalkeffektuppföljning (IKEU) och Nationell miljöövervakning (NMÖ)) ska även den utgående strömstyrkan alltid redovisas. Det är viktigt att även redovisa strömstyrkan eftersom den tillsammans med utgående spänning behövs för att beräkna den utgående effekten i vattnet. Med hjälp av vattnets konduktivitet kan sedan den aktuella utgående effekten jämföras med de standardiserade effektvärden som rekommenderas för elfiske.

# 8 Hantering och leverans av data

## 8.1 Leverans av data

Datavärden anger, i samverkan med beställande myndighet, hur rapporteringen till datavärd ska gå till. Instruktioner för rapportering till datavärd ska finnas på värdens webbplats.

Sötvattenslaboratoriet vid SLU är datavärd för Fisk i rinnande vatten.

Vid inrapportering till datavärden ska digitalt protokoll skickas in. Se detaljerade instruktioner på datavärdens webbplats (<https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/elfiskeregistret/>). Vid oklarhet kontakta datavärden ([sers@slu.se](mailto:sers@slu.se)).

## 8.2 Hantering av data

Vid kvantitativt elfiske ska den faktiska populationstätheten av alla arter beräknas med maximum likelihood metoden (Bohlin m.fl. 1989, Higgins 1985) som är framtagen för successivt avtagande fångster. Dessa beräkningar görs numera automatiskt i det digitala elfiskeprotokollet och kontrolleras av datavärden som även kan vara behjälplig med beräkningarna, alternativt förmedla enkla datorprogram för beräkningar. Mer information om dessa beräkningar ges i Bergquist m.fl. (2014).

Individtätheten redovisas vanligen för arten som helhet, men för laxfisk (öring, lax, harr, regnbåge, röding, bäckröding) brukar man också dela in materialet i årsungar (0+) och äldre individer (>0+). Denna indelning sker vanligen utgående från längdfördelningen. För respektive grupp genomförs sedan täthetsberäkningar.

Vid kvalitativt elfiske kan populationstätheten av alla arter approximativt beräknas med hjälp av en teoretisk fångsteffektivitet, det vill säga ett skattat p-värde (Bergquist m.fl. 2014). Man använder en genomsnittlig fångsteffektivitet för regionen och typen av fiske. Datavärden har också jämförelsevärden som är beräknade utgående från data rapporterade till *Elfiskeregistret* (Sers m.fl. 2008). Ett alternativ är att fiska några lokaler upprepat och använda sitt eget "p-värde" för respektive art från dessa lokaler, även på de lokaler som endast fiskas en gång.

För beräkning av populationstätheten vid kvalitativa elfisken används nedanstående formel.

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

Den beräknade relativa tätheten redovisas som antalet individer per 100 m<sup>2</sup>. Den använda fångsteffektiviteten (p) ska också anges.

## 9 Synergieffekter

Lokalbeskrivning och provtagning för vattenkemi kan med fördel samordnas med elfiske. Andra undersökningar som provtagning av påväxtalger och bottenfauna kan eventuellt också samordnas med elfisken, men bör helst inte ske samtidigt eftersom den ena aktiviteten kan störa utfallet av den andra. Det är inte heller säkert att de rekommenderade provtagningsperioderna sammanfaller. Fiske med strömöversiktsnät eller elfiskebåt kan komplettera vadningselfiske i djupare partier (se övervakningsmanual/undersökningstyp *Fisk i rinnande vatten - Strömöversiktsnät*). Sådana undersökningar bör dock inte ske före elfisken eftersom nätfiske medför en dödlighet hos fiskbeståndet. Det finns övervakningsmanualer för både elfiskebåt och strömöversiktsnät, publicerade på Havs- och vattenmyndighetens webbplats.

Samordningen underlättas av att fältprotokollen är noggrant ifyllda och att lokalerna är utmärkta med tydliga markeringar i fält.

Biotopkartering är en metod som ofta kan kombineras väl med elfiske, speciellt om man vill undersöka hela vattendragets fiskfauna. Biotopkarteringen medger en indelning av vattendraget i olika biotoper/strata, vilket underlättar val av elfiskelokaler.

## 10 Tids- och kostnadsuppskattning

### 10.1 Fasta kostnader

Här ges en endast en grov skattning över de kostnader för de undersökningar som ingår i övervakningsmanualen. Eftersom en beräkning av kostnaden för undersökningen snabbt blir förlegad (kostnaderna är skattade år 2023), ska kostnadsberäkningar om möjligt kompletteras med en uppskattad tidsåtgång för de olika kostnadsdrivande momenten. Andra kostnader bör i första hand uppges som materialåtgång och i andra hand som kostnad för material, resor med mera.

Konsulter inom elfiske brukar erhålla mellan 5000–7500 kr per kvantitativ elfiskelokal. Skillnaden beror till stor del på omfattningen av undersökningen, exempelvis ingår även vägning av fisk och transektmätning av elfiskelokalen inom de nationella miljöövervakningsprogrammen.

Strandbaserat aggregat: Kostnaden för själva utrustningen varierar beroende på fabrikat och om det är strandbaserat aggregat eller ryggburet batteriaggregat. En generator kostar 15 000–20 000 kr. Därtill kommer kostnader för bränsle till generatoren. Själva aggregatet kostar runt 30 000 kr.

Batteriaggregat: Kostnaden ligger på ca 70 000 kr. Därtill kommer kostnaden för batteriladdare och extra batterier.

För båda typerna av aggregat tillkommer kostnader för håvar, elfiskestav, vadarstövlar, gummihandskar, med mera, totalt uppskattat till 20 000 kr.

### 10.2 Analyskostnader

Då i princip all fisk återutsätts finns inga analyskostnader av fisk. Om man ska göra åldersläsning av fisk kan SLU:s Sötvattenslaboratoriet tillhandahålla aktuell kostnad för dessa.

### 10.3 Tidsåtgång

Ett elfiskelag om två personer hinner uppskattningsvis 2–3 kvantitativa elfisken eller 3–4 kvalitativa elfisken på en hel dag. I vattendrag med lite fisk kan antalet provytor öka något, men detta motverkas ofta av att körsträckan mellan provytorna blir längre. Tidsåtgången ovan är beräknad utgående från att provytorna är belägna mindre än 1 km från bilväg (och det tycks den nästan alltid vara).

## 11 Övrigt

Vi rekommenderar att någon typ av biotopkartering, gärna enligt övervakningsmanualen för biotopkartering, görs innan vadningselfisket (*Biotopkartering i vattendrag 2017*, se referenslistan).

## 12 Författare och kontaktpersoner

**Kontakt** Havs-och vattenmyndigheten:

**E-post:** [miljoovervakning@havochvatten.se](mailto:miljoovervakning@havochvatten.se)

### Författare och experter

Organisation: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.

Erik Petersson, Erik Myrstener, Erik Degerman, Berit Sers, Mikael Andersson, Joacim Näslund, Anders Kinnerbäck & Magnus Dahlberg

**E-post:** sers@slu.se

## 13 Referenser

1. Alanärä, A., Burns, M.B. & Metcalfe, N.B. 2001. Intraspecific resource partitioning in brown trout: the temporal distribution of foraging is determined by social rank. *Journal of Animal Ecology* 70, 980–986.
2. Beier, U., E. Degerman, B. Sers, B. Bergquist & M. Dahlberg. 2007. Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i rinnande vatten – utveckling och tillämpning av VIX. *Fiskeriverket Finfo 2007:5*. 59 sidor.
3. Bergquist, B., Degerman, E., Petersson, E., Sers, B., Stridsman, S. & Winberg, S. 2014. Aqua reports 2014:15. Standardiserat elfiske i vattendrag – en manual med praktiska råd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Drottningholm, 165 s.
4. Biotopkartering i vattendrag. 2017. <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledningar/ovriga-vagledningar/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/biotopkartering-i-vattendrag.html>
5. Bohlin, T, Hamrin, S., Heggberget, TG., Rasumssen, G. & Saltveit, S. 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia*, 173, 9-43
6. Bohlin, T. 1984. Quantitative electrofishing for salmon and trout — views and recommendations. *Inf. från Sötvatten-laboratoriet*. No. 4.
7. Bonar, S.A., Hubert, W.A. & Willis, D.W. 2009. *Standard Methods for Sampling North American Freshwater Fishes*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 335 s.
8. CEN 2003. Water quality – Sampling of fish with electricity. European standard EN14011: 2003 (SS-EN 14011:2006). 16 s.
9. Chapman, D.C. 1951. Some properties of the hydrogeometrical distribution with applications to zoological censuses. *University of California Publications in Statistics* 1(7),131-160.
10. Degerman, E., Johlander, A., Sers, B. & Sjöstrand, P. 1994. Biologisk mångfald i vattendrag - övervakning med elfiske. *Inf. fr. Sötvattenslaboratoriet*, 2,67-83.
11. Degerman, E., D. Jonasson, P. Nyberg & Näslund, I. 1998. *Ekologisk fiskevård*. Sportfiskarna. 335 p.
12. Degerman, E., Petersson, E. & Sers, B. 2012. Analys av elfiskedata. *Länsstyrelsen i Jönköpings län, Meddelande 2012:12*, 79 s.
13. Degerman, E., Sers, B. & Magnusson; K. 2010. Hur stora är årsungar och fjolårsungar av öring vid elfiske? *Information från Svenskt Elfiskeregister*, nr 1, 2010, 9 s.
14. EFI+ CONSORTIUM. 2009. Manual for the application of the new European Fish Index – EFI+. A fish-based method to assess the ecological status of European running waters in support of the Water Framework Directive. June 2009. The text of this manual was written by Joaquin Solana, Diego Garcia de Jalon, Didier Pont, Pierre Bady, Maxime Logez, Richard Noble, Rafaela Schinegger, Gertrud Haidvogel, Andreas Melcher & Stefan Schmutz.
15. ELSÄK FS 2000:1. *Elsäkerhetsverkets föreskrifter om viss elektrisk materiel, samt allmänna råd om dessa föreskrifters tillämpning*. *Elsäkerhetsverkets författningssamling*. 6 s.

16. ELSÄK FS 2006:1. Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om elsäkerhet vid –arbete i yrkesmässig verksamhet. Elsäkerhetsverkets författningssamling. 8 s.
17. HaV 2022. Fisk i rinnande vatten – elfiskebåt, version 1.0. <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/ovriga-vagledning/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/fisk-i-rinnande-vatten---elfiskebat.html>
18. Higgins, P.J. 1985. An interactive computer program for population estimation using the Zippin method. *Aquaculture and Fisheries Management* 1, 287-297.
19. Museth, J., Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Dokk, J.G. & Skurdal, J. 2013. Övervakning av fiskesamfund i store vassdrag etter Vannforeskriften. *Vann* 2, 205-216.
20. Naturvårdsverket 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon – En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Naturvårdsverket, Handbok 2007:4. Tillgänglig online: <http://www.naturvardsverket.se/sv/Arbete-med-naturvard/Vattenforvaltning/Lagstiftning-och-vagledning/Vagledning/NFS-20081-och-Handbok-20074/>
21. Pounder, K.C., Mitchell, J.L., Thomson, J.S., Pottinger, T.G., Buckley, J. & Sneddon, L.U. 2016. Does environmental enrichment promote recovery from stress in rainbow trout? *Applied Animal Behaviour Science* 176, 136-142.
22. Provfiske i sjöar. 2016. <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/ovriga-vagledning/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/provfiske-i-sjoar.html#:~:text=Provfiske%20med%20C3%B6versiktsn%C3%A4t%20anv%C3%A4nds%20till,ocks%C3%A5%20fiskarnas%20C3%A5lder%20och%20tillv%C3%A4xt.>
23. Romakkaniemi, A., Perä, I., Karlsson, L., Jutila, E., Carlsson, U., and Pakarinen, T. 2003. Development of wild Atlantic salmon stocks in the rivers of the northern Baltic Sea in response to management measures. – *ICES Journal of Marine Science*, 60, 329–342.
24. Sers, B., Magnusson, K. & Degerman, E. 2008. Referensvärden från Svenskt Elfiskeregister. Information från Svenskt ElfiskeRegiSter, nr 1, 49 s.
25. Sneddon, L. U. (2012). Clinical anesthesia and analgesia in fish. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 21(1), 32-43.
26. SS-EN 14011:2006. Vattenundersökningar - Provtagning av fisk med elektricitet. <https://www.sis.se/produkter/miljo-och-halsoskydd-sakerhet/vattenkvalitet/undersokning-av-vattens-biologiska-egenskaper/ssen14011/>

## 14 Uppdateringar, versionshantering

Versionsnummer	Ändringsdatum	Ändring	Ändring utförd av
1.3	2002-06-20	Uppdateringen var relativt omfattande och kvantitativt elfiske och kvalitativt elfiske behandlades som två varianter av en undersökningstyp istället för två separata undersökningstyper. En viktig förändring var också att elfiskeprotokollet inte längre fanns med i undersökningstypen.	
1.4	2008-04-07	Denna version av undersökningstypen "Elfiske i rinnande vatten" omfattade endast smärre ändringar av redaktionell karaktär	
1.5	2010-05-05	Denna version av undersökningstypen "Elfiske i rinnande vatten" omfattade endast smärre ändringar av redaktionell karaktär	
1.6	2015-01-14	Denna version av undersökningstypen "Elfiske i rinnande vatten" omfattade endast smärre ändringar,	

Versionsnummer	Ändringsdatum	Ändring	Ändring utförd av
		främst gällande tabeller över omgivningsfaktorer o. likn.	
<b>1.7</b>	2016-09-19	Uppdaterad avseende kontaktperson på Havs- och vattenmyndigheten	
<b>1.8</b>	2017-04-13	Denna version utgör en uppdatering främst fokuserad på användning av elfiske för att bedöma ekologisk status enligt Ramdirektivet för vatten. Se avsnittet om Strategi. Undersökningstypen byter namn från "Elfiske i rinnande vatten" till "Fisk i rinnande vatten – Vadningselfiske".	
<b>2.0</b>	2023-06-28	Denna version utgör en uppdatering av texten, hänvisningar till lagtexter har uppdaterats, avsnitt om bedövning, metodbeskrivning, djuretiska aspekter, mm. har också uppdaterats. Kontaktpersoner på SLU har uppdaterats	Erik Petersson (SLU), Fredrik Ljunghager (HaV)



## Bilaga 1 Utrustningslista

Checklista för elfiskeutrustning hämtad från Bergqvist m.fl. (2014).

### *Innan ni reser iväg*

- Första förbandslåda (glöm ej anti-allergimedicin)
- Mobiltelefon
- Kurs i hjärt-lungräddning
- Elfiskedispens från länsstyrelsen,
- Kopia på godkänd djurförsöksetisk ansökan.
- Tillstånd för provfiske från fiskerättsägare

### *Bensinaggregat, 2- el. 4-taktare)*

- Elverk (Generator + motor + olja)
- Jordspett + jordkabel + jordfelsbrytare
- Kontrollenhet (transformator/likriktare, "elfiskelådan") på bärmes
- Jordfläta/jordnät (2 st)
- Elfiskekabel 50 m (gärna en i reserv)
- Bensindunk
- Tändstift i reserv + hylsnyckel för tändstift
- Bärmes till motor vid behov (lämpligen s.k. brandkårsbärmes)

### *Batterielfiske*

- Bärram med aggregat
- Batterier (12 V, läckagefria; det är en stor fördel att ha två eller tre batterier med i fält)
- Batteriladdare
- Jordfläta/jordnät (2 st)

### *Till båda typerna av aggregat*

- Två elfiskestavar
- Liten presenning (ev. plastsäck) för skydd vid väta och för att lugna fisken
- Håvar (2 st)
- Verktygslåda som även innehåller säkringar, multimeter, el- och vulktejp, lödkolv, kabelskor, kabeltång, buntband, tändstift och –nyckel, reparationssats till vadare, skruvmejslar, tänger, silvertejp, m.m.

### *Handhavande av fångst*

- Fiskbestämningslitteratur (eller app)
- Digitalt elfiskeprotokoll med instruktion
- Skrivplån, pennskrin
- Mätbräda eller mätrör
- Akvariehåvar (2-3 storlekar)
- Hålförsedd hink som fisksump, vid behov stor balja, keep-net eller syrepump
- Bedövningsmedel, graderad hink, akvariehåv
- Latexhandskar
- 3-4 plasthinkar (rem för hink vid behov)
- Digitalvåg + batterier, reserv: fjädervåg (endast för Nationella övervakningsprogram)
- (Genomskinlig plastpåse till vågen som fuktskydd)

### *Beskrivning av elfiskelokalen*

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

### *Övrigt*

- Gamla elfiskeprotokoll
- Topografisk karta, bilatlas
- Polaroidglasögon (helst ljusa som fungerar bäst genom vatten)
- Vadarstövlar eller - byxor 2 par/person
- Flytväst och livlina vid behov
- Gummihandskar för elfiskaren
- Regnställ
- Kniv
- Kalibreringsstav
- Kompass, GPS
- T-Röd för desinficering av utrustning
- Miniräknare
- Myggmedel!

## Bilaga 2. Beredning av bedövningsmedel

### MS222 (Tricane Pharmaq)

Stamlösning: 20 g MS 222 löses i 1 liter vatten.

Brukslösning: 15 ml av stamlösningen till 5 liter vatten, vilket ger en brukslösning med en koncentration på 60 mg/l. Eftersom MS 222 bildar en sur lösning i vatten ska stamlösningen neutraliseras genom tillsats av 1 del natriumbikarbonat för varje del MS 222. Detta kan även göras i kalkrika vatten.

### Bensokain

Stamlösning: 2 g bensokain löses först i 40 ml 95 % etanol innan lösningen späds till 1 liter med vatten.

Brukslösning: 100 ml av stamlösningen till 4 liter vatten, vilket ger en brukslösning med en koncentration på 50 mg/l.

### Eugenol

Stamlösning: En del olja löses i nio delar 95% etanol.

Brukslösning: 2,5 ml av stamlösningen till 5 liter vatten, vilket ger en brukslösning på 53 mg/l.

För samtliga tre substanser är det enklast att man bereder en stamlösning hemma och sedan späder denna i fält till en brukslösning som sedan används vid bedövningen av fisken. En stamlösning bör förvaras i mörk flaska (linda aluminiumfolie eller silvertejp runt flaskan) och i kylskåp, stamlösningen håller då cirka ett år.

Om man läser litteratur om bedövning av fisk kommer man att träffa på fler substanser som kan användas. Erfarenheten av dessa vid elfiske är dock begränsande och vi kan därför inte rekommendera några andra än de tre ovan.

Däremot kan vi avråda från att använda två substanser (2-fenoxyetanol och tri-brom-etanol). Det finns studier som tyder på att de kan vara cancerframkallande och reproduktionsstörande.

## Bilaga 3. Fältprotokoll

Ingående variabler i det standardiserade elfiskeprotokollet i handledningen för miljöövervakning. Förklaring av variabler återfinns i instruktion för ifyllande av elfiskeprotokoll som finns att hämtas tillsammans med elfiskeprotokollet under <http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/elfiskeregistret/> .

Nivå	Variabel	Ingår i elfiskeprotokoll	
<b>Vattendragsuppgifter</b>			
	Län	Obligatorisk	
	Terrängkarta		
	Vattendragsnamn	Obligatorisk	
	Länsnummer	Obligatorisk	
	Kommun		
	Kommunnummer		
	Vattendragskoordinater		
	Huvudflodområde		
	Biflödesnummer		
	Lokalkoordinater	Obligatorisk	
	Lokalnamn	Obligatorisk	
	Lokalnummer		
	Höjd över havet		
<b>Elfiskeuppgifter</b>			
	Provtagare	Obligatorisk	
	Datum	Obligatorisk	
	Adress/tele/e-post	Obligatorisk	
	Organisation/avd.	Obligatorisk	
	Uppdragsgivare/dataägare	Obligatorisk	
	Metod		
	Verksamhet/syfte	Obligatorisk	
	Antal utfisken	Obligatorisk	
	Avfiskades hela bredden?	Obligatorisk	
	Avstängt fiske		
	Aggregat/fabrikat	Obligatorisk	
	Aggregat/typ	Obligatorisk	
	Voltstyrka	Obligatorisk	
	Pulsfrekvens		
	Strömstyrka	(Obligatorisk), Endast för nationella övervaknings- program	
<b>Lokaluppgifter</b>			
	Vattendragets våta bredd	Obligatorisk	
	Lokalens längd	Obligatorisk	

	Avfiskad bredd	Obligatorisk	
	Avfiskad yta	Obligatorisk	
	Andel torra partier (%)		
	Maxdjup	Obligatorisk	
	Medeldjup	Obligatorisk	
	Lokalens medelbredd		
	Lokalens medelyta		
	Lufttemperatur	Obligatorisk	
	Vattentemperatur	Obligatorisk	
	Grumlighet	Obligatorisk	
	Vattenfärg	Obligatorisk	
	Vattenhastighet	Obligatorisk	
	Vattennivå	Obligatorisk	
	Vattenföring		
	Bottentopografi		
	Bottensubstrat, Dominerande typ	Obligatorisk	
	Bottensubstrat, Förekomst	Obligatorisk	
	Vegetation, Dominerande typ	Obligatorisk	
	Vegetation, Förekomst	Obligatorisk	
	Närmiljö	Obligatorisk	
	Dominerande trädslag	Obligatorisk	
	Näst dominerande trädslag	Obligatorisk	
	Beskuggning	Obligatorisk	
	Ved i vatten	Obligatorisk	
	Avstånd upp till sjö		
	Avstånd ned till sjö		
	Avrinningsområdets storlek		
	Andel sjö		
	Vandringshinder	Obligatorisk	
	Strömlevande/Vandrande	Obligatorisk	
	Biotopvärde för laxfisk		
	Kalkpåverkan	Obligatorisk	
	Senaste kalkdatum		
	Typ av kalkning		
	Påverkan	Obligatorisk	
	Vattenkemi (provuppgifter)		
	Anmärkningar		
	Skiss över lokalen	Obligatorisk	
<b>Fångstuppgifter (individuppgifter)</b>			
	Art	Obligatorisk	

	Längd	Obligatorisk	
	Vikt	(Obligatorisk endast för nationella övervakningsprogram)	