

Programområde: **Sötvatten**

Undersökningstyp: **Provfiske i sjöar**

Författare: Se avsnittet ”Författare och övriga kontaktpersoner”.

Bakgrund och syfte med undersökningstypen

Genom att fisk ofta återfinns överst i sjöarnas födoväv ger fiskfaunan en integrerad bild av den akvatiska miljön. Fisksamhällen innefattar vanligen ett antal olika arter och utvecklingsfaser som i många fall representerar olika funktionella grupper och trofiska nivåer. Detta faktum tillsammans med att fiskar är relativt långlivade och förhållandevis lätta att artbestämma gör dem till lämpliga objekt för att följa långsiktiga miljöförändringar. Förändringar av fisksamhällets struktur ger information om effekter av miljöstörningar genom att olika fiskarter är olika känsliga för vattenkemiska, hydrologiska och klimatologiska förändringar. Fiskars roller som sekundär- och toppkonsumenter innebär att de vanligen har ett stort inflytande på övriga organismer i det akvatiska ekosystemet. Detta innebär att kunskap om fisksamhällets sammansättning och struktur ofta är nödvändig för att tolka förändringar inom lägre trofnivåer.

Provfiske med översiktsnät används till:

- att uppskatta hela den provtagna sjöns fiskbestånd vad gäller artsammansättning, relativ förekomst uttryckt i antal eller vikt per ansträngning, enskilda arters längdfördelning, samt eventuellt också fiskarnas ålder och tillväxt.
- att jämföra variation mellan år i samma sjö, eller mellan provfisken i olika sjöar.
- att bedöma sjöns ekologiska status med hjälp av fiskfaunan

För bedömning av ekologisk status bör *standardiserat provfiske* utföras, liksom vid kvantitativa jämförelser mellan sjöar eller mellan år i samma sjö. Ett förenklat *inventeringsfiske* kan ge mer översiktlig bild av vilka fiskarter som förekommer och i vilka mängder.

Samordning

Provfisket kan eventuellt samordnas med andra undersökningar som kräver båt. En del av den fångade fisken kan eventuellt användas till miljögiftsanalys. Den omgivningsinformation som inhämtas vid ett provfiske kan även vara värdefullt vid andra undersökningar, till exempel noteras alltid en temperaturprofil och siktdjup.

Strategi

Undersökningstypen bygger på en europeisk och svensk standardmetod (CEN 2005, SIS 2006), vars förlaga först skrevs på engelska (Appelberg 2000) och sedan översattes till svenska (Kinnerbäck 2001). Metoden innebär stratifierad, slumpmässig provtagning med hjälp av översiktsnät av typ ”Norden”. Den praktiska tillämpningen förutsätter kunskap om den provtagna sjöns areal och djupförhållanden. Ett provfiske omfattar hela sjövolymen och det läggs ett bestämt antal bottensatta nät beroende på sjöns yta och djup (Nyberg & Degerman 1988, Appelberg 2000, Kinnerbäck 2001). I stora djupa sjöar används fler nät än i en liten grund sjö. Fisket kan bedrivas antingen som *standardiserat provfiske* eller som *inventeringsfiske*. Ett standardiserat provfiske används då syftet är att upprätta tidsserier, att göra kvantitativa jämförelser av fiskförekomst mellan sjöar, eller att bedöma ekologisk status med hjälp av fiskfaunan (Holmgren m.fl. 2007, Naturvårdsverket 2007). Inventeringsfiske är en förenklad form av provfiske som i första hand syftar till att skatta förekomsten av fiskarter och ge en översiktlig bild av mängden fisk i en sjö.

För det *standardiserade provfisket* varierar antalet bottennätsansträngningar mellan 8-64 i sjöar från 10-5000 hektars storlek (Tabell 1). För att få en representativ fångst från hela sjön delas den in i djupzoner inom vilka det läggs ett visst antal nät som bestäms utifrån sjöns djup och yta. Näten fördelas slumpmässigt inom djupzonerna över hela sjön. Detta tillvägagångssätt gör det möjligt att kvantitativt jämföra fångster mellan olika sjöar och det gör det även möjligt att jämföra fångster från flera år i samma sjö. I djupa sjöar och i sjöar där det kan antas förekomma ett pelagiskt fiskesamhälle (fisk som lever i fria vattenmassan) bör de bottensatta näten kompletteras med pelagiska flytnät (Aldén 1993).

Tabell 1. Standardiserat provfiske. Antal bottennätsansträngningar som krävs för att upptäcka 50 % förändring i fångsten av de vanligast förekommande arterna (se nedan) från provfisken gjorda under flera år i samma sjö (efter Nyberg & Degerman 1988).

Sjöstorlek (ha):	10-20	21-50	51-100	101-250	251-1000	1001-5000
Djup (m)						
0 - 5.9	8	8	16	16	24	24
6 - 11.9	8	16	24	24	32	32
12 - 19.9	16	16	24	32	40	40
20 - 34.9	16	24	32	40	48	56
35 - 49.9	16	32	32	40	48	56
50 - 74.9			40	40	56	64
75 -					56	64

För *inventeringsfiske* varierar antalet bottennätsansträngningar mellan 4 och 24 (Tabell 2). Den provtagna sjön delas upp i två djupzoner vilka bestäms av språngskiktets djup vid provfisketillfället. Hälften av näten sätts ovan och i språngskiktet (epik- och metalimnion) och hälften under språngskiktet (hypolimnion). Om sjön saknar språngskikt minskas inte antalet

nätansträngningar utan näten sprids då jämnt fördelade mellan djupzonerna. Oavsett hur liten sjön är så fiskas det aldrig med färre än 4 bottennätsansträngningar.

Tabell 2. Minsta antalet bottennät som ska ingå i ett *inventeringsfiske*.

Sjöyta (ha)	Totalt Antal nät	Antal nät i epi/metalimnion	Antal nät i hypolimnion
<50	4	2	2
51-300	8	4	4
301-2000	16	8	8
>2000	24	12	12

För att utföra provfisken krävs tillstånd från alla fiskerättsägare i sjön, samt tillstånd från och avrapportering till någon av de lokala etiska nämnderna för försöksdjur. Förutom detta är goda kontakter med markägare och andra intressenter runt sjön en förutsättning för att uppnå ett väl utfört fältarbete.

Basnivån för bedömning av ekologisk status är ett *standardiserat provfiske* med bottennät. Eventuellt kan en av bedömningsgrundsindikatorerna (antal inhemska fiskarter) underskattas om inte provfisket i djupa sjöar kompletteras med pelagiska nät. Åldersbestämning av de vanligaste fiskarterna ger underlag till bedömning av om rekrytering sker varje år eller om ett fåtal årsklasser dominerar.

Statistiska aspekter

När målsättningen med provtagningen är att kvantifiera och jämföra tätheten och biomassan av förekommande fiskarter över tid samt mellan olika sjöar så måste variansen på de uppmätta medelvärdena kunna kvantifieras. Detta förutsätter att fisket bedrivs på sådant vis att alla fiskar har möjlighet att fångas, vilket bl. a. innebär att alla olika delar av sjön måste provtas. För att minimera kostnader och arbete är det intressant att veta vilken som är den minsta insatsen för att uppfylla dessa krav. I normalsjön är antalet ansträngningar som krävs för att fånga alla fångstbara arter lägre än vad som krävs för att upptäcka skillnader mellan år med en acceptabel säkerhet i medelvärdena för hela fångsten. Den lägsta säkerheten som rekommenderas vid ett *standardiserat provfiske* är att upptäcka 50 % förändring i fångsten av de mest förekommande fiskarterna (Bohlin 1984, Nyberg & Degerman 1988, Degerman m fl. 1988).

Antalet bottennät bestäms av sjöns area och maximala djup i enlighet med Tabell 1 (Nyberg & Degerman 1988). För att förenkla bedömningen av hur många nätansträngningar som krävs är sjöarna indelade i sex storleksklasser och sju djupklasser. Antalet är av praktiska skäl baserade på multiplar av 8 eftersom det vanligen är möjligt att fiska med 8 nät per dygn.

Uppskattning av precisionen av fångsten per ansträngning inom varje djupzon kan göras enligt Pringle (1984). För att transformera fångsten per ansträngning (*Catch Per Unit Effort; CPUE*) till en normalfördelning används $\text{Log}_{10}[\text{CPUE}+1]$. Då antalet nätansträngningar per djupzon är beräknade efter vattenvolymens storlek i ett genomsnitt av sjöar kan fångsten direkt anges som ett medelvärde och varians utan vidare bearbetning. För att uppnå en högre precision beräknas medelvärde och varians för respektive djupzon, och medelvärdena för respektive djupzon viktas i förhållande till de andelar av sjöns area som respektive djupzon

motsvarar. Genom att anta att variansen hos CPUE förblir densamma efter Log₁₀-transformeringen beräknas sedan en s.k. *poolad* varians för CPUE (Edmondson 1971, Box m. fl. 1978, Degerman m.fl. 1988). För att jämföra provfiskeresultat mellan olika sjöar ska poolad varians inte användas. Minsta antalet nät för att uppnå målsättningen att kunna detektera 50 % -iga skillnader mellan provfisken i samma sjö kan beräknas enligt följande (Appelberg 2000):

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

Där SD är standardavvikelse, C.V.M. är varianskoefficienten på medelvärdet, dvs. SE (standard error) delat med medelvärdet för CPUE.

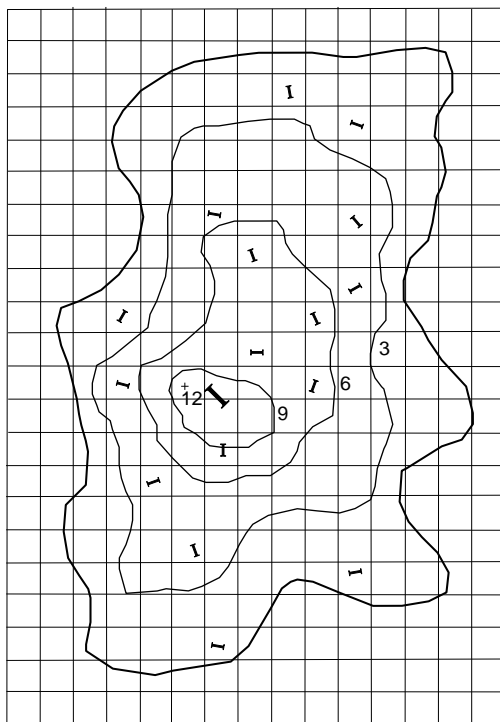
Normalt rekommenderas två pelagiska nät i varje djupzon vilket är tillräckligt för att kunna påvisa 100 % skillnader mellan återkommande provfisken i samma sjö (Aldén 1993).

Plats/stationsval

För att kunna hantera förändringar och olikheter i fiskförekomst måste provtagningen vara både stratifierad och slumpmässig. Det bästa sättet är att stratifiera sjöar i djupzoner varefter provtagningen sker slumpmässigt i respektive zon. Djupfördelningen varierar mellan olika fiskarter och kan även variera mellan olika storlekar av samma art. Det är därför viktigt att alla djup ingår i provfisket. Enligt Degerman m.fl. (1988) delas sjöarna upp i följande djupzoner:

0-3 m, 3-5,9 m, 6-11,9 m, 12-19,9 m, 20-34,9 m, 35-49,9 m, 50-75 m, >75 m

Det är även viktigt att näten fördelas jämnt inom respektive djupzon. Genom att sätta näten slumpmässigt i fråga om plats och vinkel mot stranden så kommer varje nät att utgöra ett oberoende stickprov av fiskbeståndet i varje djupzon. Slumpningen av nätlägningsplatser ska göras innan själva fisket, och görs bäst med hjälp av en djupkarta med ett utritat rutnät (Figur 1).



Figur 1. Djupkarta över en 40 hektar stor sjö med ett maxdjup på 12 meter. Med hjälp av rutnätet har bottenätens placering slumpats inom respektive djupzon. Djupkurvorna markerar 3, 6 och 9 meters nivån i sjön. På kartan finns dels de bottenatta nätens (små) och dels de pelagiska nätens (stora) placering (efter Appelberg 2000).

Mätprogram

Variabler

Tabell 3. Obligatoriska (prioritet 1) respektive frivilliga (prioritet 2) variabler vid *standardiserade provfisken och inventeringsfisken*.

Företeelse	Determinand	Metod-moment	Enhet / klassade värden	Prioritet	Frekvens och tidpunkter	Referens till provtagnings- eller observationsmetodik	Referens till analysmetod
Artlista		-		1	I juli-augusti	Ref. 2, Ref. 6, Ref. 16	
Fiskart	Antal	-	st	1	I juli-augusti	Ref. 2, Ref. 6, Ref. 16	
Fiskart	Vikt	Våg	gram	1	I juli-augusti	Ref. 2, Ref. 6, Ref. 16	
Fiskart	Längd	Mät-bräda	mm	1	I juli-augusti	Ref. 2, Ref. 6, Ref. 16	
Fiskart	Ålder	-	år	2	I juli-augusti	Ref. 12	Ref. 24
Fiskart	Kön	-	Klassat	2	I juli-augusti		
Vatten	Temperatur	Termistor	°C	1	I juli-augusti	Mäts vid djupaste platsen i sjön, vid ytan och i djupprofil med 1 m intervall	
Vatten	Siktdjup	Secchi-skiva	m	1	I juli-augusti		

Åldersanalys kan utföras på de flesta sötvattenslevande fiskarterna i Sverige och denna information ökar provfiskets värde. Genom att bestämma fiskens ålder kan tillväxt, rekrytering och i vissa fall dödlighet uppskattas vilket är användbart i många undersökningar. Åldersanalys kräver dock mycket stor erfarenhet för att nå trovärdiga resultat och bör därför endast ske vid laboratorier som regelbundet utför internkontroll, och om möjligt deltar i interkalibrering med andra laboratorier.

Informationen från ett provfiske med översiktsnät ökar om fångsten registreras för varje enskild maskstorlek, och fångsten därefter korrigeras med avseende på de enskilda maskornas selektivitet (Appelberg 2000). Detta förfarande ger möjlighet att beräkna en mer reell populationsstruktur och storlekssammansättning hos de fiskarter som fångas representativt. Denna information bör användas vid beräkning av olika storleks- och åldersbaserade indikatorer på populationsnivå (se t.ex. Holmgren 2007).

Vid ett provfiske erhålls ett stickprov på sjöns fiskbestånd. Detta stickprov kan med fördel användas för *individuell provtagning* av fisk t ex i syfte att studera toxiska effekter på fiskbestånd. Provfiskeresultatet kan i sig även användas som stöd för tolkning av individspecifika analyser.

Frekvens och tidpunkter

Tidpunkten för provfiske anpassas till den tid då risk för över- och underrepresentation av enskilda arter i näten är som minst. I nordiska vatten minimeras mellanårsvariationen som beror av fiskens aktivitetsmönster om provfisket bedrivs i slutet av juli eller i augusti. Under denna tid leker inga fiskarter i nordiska vatten och temperaturen i epilimnion är vanligtvis (förutom i alpina områden) jämn och över 15 °C. Vid provfiske som bedrivs senare på året kan fångsterna minska beroende av låga vattentemperaturer i epilimnion (< 15 °C).

Nätens tid i vattnet ska sammanfalla med fiskarnas aktivitetsperioder. Tiden bör emellertid inte vara så lång att fisken blir dålig och börjar brytas ned. För att omfatta fiskens aktivitetstoppar som ofta uppträder i skymning och gryning sätts näten före solnedgången och

tas upp efter gryningen (Westin och Anér 1987). För att undvika stora skillnader i nätens tid i vattnet rekommenderas emellertid att näten sätts mellan klockan sex och åtta på kvällen och tas upp mellan sex och åtta på morgonen. Oavsett den mörka tidens längd ska näten sitta ungefär 12 timmar i vattnet.

Det bör emellertid påpekas att fångsten kan avta med tiden i mycket fiskrika vatten. I bottennät av typ "Norden" nås en fångstmättnad när fångsten överstiger 6 kg (Appelberg 2000). I sjöar där sådan fångst erhålls under en avsevärt kortare tid än 12 timmar kan det vara befogat att fiska under en kortare tid och att uttrycka fångsten som "fångst per antal fisketimmar", istället för att låta "fångst per ansträngning" avse standardtiden.

Då *standardiserat provfiske* syftar till att skapa tidsserier rekommenderas att fisket sker årligen. Om en lägre frekvens används bör intervallen mellan fiskena inte överstiga tre år. Om längre intervall än tre år används kan inte rekrytering i enskilda årsklasser följas.

Observations/provtagningsmetodik

En detaljerad beskrivning av provfiskemetodiken redovisades både av Appelberg (2000) och av Kinnerbäck (2001).

Provfisket ska av säkerhetsskäl alltid utföras av minst två personer. Näten läggs från båt på förutbestämda platser (se avsnitt Plats/Stationsval och Figur 1). För att minimera att väder och vindförhållanden påverkar resultaten ska näten spridas i olika djupzoner under varje fiskenatt. De pelagiska näten sätts över sjöns djupaste område. Den första natten sätts de pelagiska näten i djupzonen 0-6 meter för att de följande nätterna sänkas till 6-12, 12-18 och så vidare tills det att vattenmassan från ytan till botten är avfiskad. Av kostnadsskäl är det dock i regel antalet nätter med bottennät som bestämmer hur många nätter/djupzoner som fiskas med pelagiska nät, d v s man kanske måste hoppa över en eller flera djupzoner med de pelagiska näten.

Näten tas upp i samma ordning som de sattes. Plockning av näten görs med fördel på en presenning som är det mest skonsamma för näten. Fångsten från respektive nät placeras därefter i en nätpåse, en för varje nät. För att hålla fisken färsk bör den hanteras så lite som möjligt. Om det finns tillgång till frys är det bra att tillverka is och kyla fisken under provtagningen. Fisken vägs art för art och antalet fiskar samt vikten av varje art registreras för respektive nät. Alla fiskar längdmäts till närmaste mm och längderna antecknas per maska och nät.

För två rutinerade provfiskare är fiske med åtta bottennät och två pelagiska nät per natt en rimlig arbetsbelastning. I fiskrika sjöar kan antalet ansträngningar per natt minskas för att inte plockningen av näten och omhändertagandet av fisken ska ta för lång tid. Detta är speciellt viktigt om åldersprover ska tas och fisken ska könsbestämmas. Om hanteringen av fisken tar för lång tid kommer detta att påverka kvaliteten på de prover som erhålls. Denna aspekt ska alltid gå före eventuella tids- och kostnadsmässiga aspekter vid planeringen av ett provfiske. En tumregel är att det inte ska finnas provtagning kvar efter det att näten sätts på kvällen. Om så är fallet är arbetsbelastningen för hög vilket kommer att påverka provfiskets kvalitet och antalet nät per natt bör därför minskas.

I de flesta fall kan inte alla fiskar i provfiskefångsten provtas av praktiska skäl. Antalet fiskar som provtas måste alltid anpassas till undersökningens frågeställning. Vid åldersprovtagning så ska de provtagna fiskarna utgöra ett representativt stickprov av hela fångsten. Detta åstadkoms enklast genom att göra ett frekvensdiagram över fångstens längdfördelning för att sedan låta detta bestämma antalet åldersprov i varje längdklass. Detta sker genom att successivt, under alla provfiskedagar, plocka ut fisk för åldersanalys så att längdfördelningen

av det provtagna materialet speglar den totala längdfördelningen. Det är emellertid ofta önskvärt att stora individer blir något överrepresenterade vid provtagningen. Större (äldre) fiskar utgör vanligen en liten del av fångsten och har oftast en större variation i ålder än mindre (unga) fiskar.

Åldersprover tas normalt från följande arter: röding, öring, sik, siklöja, nors, mört, braxen, abborre och gös. För alla fiskarter används otoliter för åldersbestämning, och för en del av arterna används andra hårda vävnader som komplement (Tabell 4). För en detaljerad beskrivning se Reizenstein (2012).

Tabell 4. Hårda vävnader som används som komplement till otoliter vid åldersbestämning av fisk. De strukturer som SLU vanligtvis använder är skrivna i kursiv stil.

Art (svenskt och vetenskapligt namn)	Struktur
Abborre (<i>Perca fluviatilis</i>)	<i>Gällock</i>
Gös (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	<i>Gällock, fjäll</i>
Gers (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	<i>Fjäll</i>
Mört (<i>Rutilus rutilus</i>)	<i>Fjäll</i>
Braxen (<i>Abramis brama</i>)	<i>Fjäll</i>
Sarv (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	<i>Fjäll</i>
Asp (<i>Aspius aspius</i>)	<i>Gällock</i>
Id (<i>Leuciscus idus</i>)	<i>Gällock</i>
Gädda (<i>Esox lucius</i>)	<i>Cleithrum, vingben</i>
Sutare (<i>Tinca tinca</i>)	<i>Gällock</i>
Sik (<i>Coregonus sp.</i>)	<i>Fjäll, cleithrum, gällock</i>
Siklöja (<i>Coregonus albula</i>)	<i>Fjäll</i>
Nors (<i>Osmerus eperlanus</i>)	<i>Fjäll</i>
Öring (<i>Salmo trutta</i>)	<i>Fjäll</i>
Röding (<i>Salvelinus alpinus</i>)	<i>Fjäll</i>
Lax (<i>Salmo salar</i>)	<i>Fjäll</i>
Harr (<i>Thymallus thymallus</i>)	<i>Fjäll</i>

Utrustningslista

Exakt vilken utrustning som behövs, och hur många exemplar av nät och annat, beror på ambitionsnivån som i sin tur är kopplad till syftet med provfisket. Ett grundförslag till utrustningslista finns i Kinnerbäck (2001) samt i Bilaga 1. I grundförslaget saknas till exempel GPS, något som kan underlätta positionsbestämning av nätlägningsplatserna. Om det inte går att köra bil fram till sjön, så är det också klokt att ha lämpliga bärmesar med avlastande höftbälten.

Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Artbestämning av fisk görs i fält. För artbestämning hänvisas till Muus och Dahlström (1968) och Curry-Lindahl (1985).

Åldersprover förvaras i fjällprovpåsar av papper. Provpåsarna märks med arkivbeständig kulspetspenna med uppgifter om sjö, datum, provnummer och art samt eventuellt redskap och

individdata. Påsarna ska förvaras torrt och luftigt. För åldersanalys och kvalitetssäkring av analysen hänvisas till en separat handbok (Reizenstein 2012).

Fältprotokoll

Fångstprotokollet (Bilaga 2) används för att redovisa fångsten per nät och uppgifter om metod, typ av nät, temperaturprofil, siktdjup samt väderförhållanden vid läggning av näten. På längdprotokollet (Bilaga 3) antecknas samtliga fiskars längder. Urval av fisk till åldersbestämning underlättas med ett åldersprovtagningsprotokoll (Bilaga 4). Utöver detta bör det finnas flera kopior på djupkartor vilka kan tas med ut på sjön för anteckning av nätpositioner och annat. Dessa ska sedan renskrivas och bifogas resultatet.

Till resultaten bör en sjöbeskrivning och anteckningar om fiskets utförande (kontaktpersoner, fisketryck, fåglar, vegetation m.m.) bifogas. Sådan dokumentation underlättar utvärdering, kvalitetssäkring och planering av en eventuell upprepning av provfisket.

Fältprotokoll förvaras i pärmar. På protokollen antecknas alla uppgifter med arkivbeständig kulspetspenna.

Bakgrundsinformation

Resultatet från provfisket är avhängigt vattentemperaturen och det rådande siktdjupet. Varje provfiskeinsats måste därför kompletteras med mätning av siktdjup (Secchiskiva) samt en temperaturprofil med mätning på varje hel meter ned till 25 meter vid sjöns djupaste punkt. Vid provfisketillfället görs enkla väderobservationer såsom vindriktning, lufttemperatur och nederbörd.

Kvalitetssäkring

För att säkerställa kvaliteten i utförande bör provfiske föregås av kurs i provfiskemetodik eller motsvarande kunskap. Kursen/kunskapen ska omfatta alla moment som ingår i provfisket och inkludera provtagningen av fisken. Provfisken bör ledas av personal som antingen har genomgått minst fiskerikonsulentutbildning eller har motsvarande dokumenterad kunskap. Personalen ska också ha genomgått kurs i hantering av försöksdjur. Vi förordar också genomgången utbildning i sjösäkerhet, första hjälpen och hjärt-/lungräddning.

Åldersbestämningen av fisk bör ske av utbildad personal, knuten till ett ackrediterat laboratorium eller motsvarande. SLU:s kvalitetssäkringsrutiner för åldersanalys samordnas genom Centrum för åldersanalys (CfÅ), som är ett nätverk för de laboratorier och den personal inom universitetet som utför åldersanalyser. I kvalitetssäkringen ingår bland annat dokumenterade procedurer för registrering av inkomna prover, preparering, åldersbestämning, datalagring, arkivering, internkontroll och upplärning av ny personal. Personal inom CfÅ deltar också i internationella nätverk.

För datainmatning ska datavärdens inmatningsformulär användas (se nästa avsnitt). Data skickas sedan till datavärden som kontrollerar att rätt stationer och metadatatermer angivits samt om det förekommer orimliga värden. Rättningar och kompletteringar av data utförs sedan av rapportören/utföraren av provfisket.

Databehandling, datavärd

SLU, Institutionen för akvatiska resurser, är datavärd för provfisken i sjöar, vattendrag och kustvatten. Anders Kinnerbäck är kontaktperson för frågor angående datavärdskapet och

ansvarig för data som gäller provfisken i sjöar. Telefon 010-478 42 34, E-post: anders.kinnerback@slu.se. Datavärdens primära uppdrag är att kvalitetssäkra, lagra och tillgängliggöra data från provfisken utförda inom ramen för miljöövervakning och kalkningseffektuppföljning. Alla data från sjöprovfisken utförda med denna undersökningstyp välkomnas, alltså även provfisken utförda med andra syften.

Data lagras i NatiONellt Register över Sjöprovfisken (NORS), och de tillgängliggörs via länken; <http://www.slu.se/sv/fakulteter/nl-fakulteten/om-fakulteten/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/databas-for-sjoprovfiske-nors/>. Via samma webbsida tillhandahålls också aktuella fältprotokoll, liksom manual och Excel-formulär för inmatning av data inför leverans till datavärd.

Vid oklarheter kontakta datavärdsansvarig på Havs- och vattenmyndigheten, tel. 010-698 60 00 eller e-post: havochvatten@havochvatten.se.

Rapportering, utvärdering

Resultat bör presenteras i såväl tabeller som figurer. Tabellerna bör omfatta de grundläggande variablerna enligt Tabell 3. De enskilda fiskarternas storleks/åldersstrukturer redovisas i form av frekvensdiagram.

Frågeställningen som ligger till grund för provfisket, och vilken metodik som använts, avgör hur fisket ska utvärderas. Inventeringsmetodik ger inte lika stor precision som ett standardiserat fiske utan ger bara ett grovt mått på arternas fördelning, täthet och biomassa. Med standardiserade fisken erhålls data som kan jämföras över tid i samma sjö och mellan olika sjöar. Data kan relateras till jämförelsevärden från liknande sjöar i samma region och/eller utvärderas med bedömningsgrunder för ekologisk status (Holmgren m.fl. 2007, Naturvårdsverket 2007). Bedömningsgrunderna baseras på ett multimetriskt index bestående av 8 indikatorer, som beräknas ur fångsten i ett standardiserat fiske med bottennät:

1. Antal inhemska fiskarter
2. Simpson's Dn (diversitetsindex beräknat på antal individer)
3. Simpson's Dw (diversitetsindex beräknat på biomassa)
4. Relativt antal av inhemska fiskarter
5. Relativ biomassa av inhemska fiskarter
6. Medelvikt i totala fångsten
7. Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (beräknat på biomassa i totala fångsten)
8. Kvot abborre/karpfiskar (beräknat på biomassa)

Om ingen fisk fångas kan endast indikatorerna 1, 4 och 5 beräknas. Indikator 2 och 3 kan beräknas om det fångas minst en fiskart. Indikator 7 kan bara beräknas om abborre fångas, och för indikator 8 måste också minst en art av karpfisk fångas. Alla indikatorer är dubbelsidiga, d v s både relativt låga och höga värden indikerar påverkan, antingen närsaltsstress eller försurning. Indikatorerna sammanvägs till EQR8 (Ecological quality ratio) som sedan klassas till ekologisk status.

Kostnadsuppskattning

Kostnaden för att planera, genomföra och leverera data från ett provfiske utgörs till största delen av löner, traktamenten och andra reskostnader. Det är svårt att uppskatta kostnaden för att bygga upp ett fältförråd från grunden. När detta väl är gjort kan man räkna med att årlig

uppgradering och underhåll av utrustningen motsvarar ca 3% av den totala kostnaden för ett provfiske.

Fältarbetet utförs lämpligen av ett lag på två personer. För en liten sjö (8 bottennät enligt Tabell 1) med måttlig förväntad fångst, och utan provtagning av fisk för åldersbestämning (eller andra analyser) kan fältarbetet eventuellt klaras av på två normala arbetsdagar per person. Till detta bör man addera minst en arbetsdag för planering och datainmatning. För större och/eller mer fiskrika sjöar bör man först uppskatta totala antalet timmar i fält per person för att lägga ett visst antal nät, för upptagning av näten, transporter, plockning av fisk ur näten, artbestämning, mätning och vägning av fångsten, samt eventuell extra provtagning av fisk. Utifrån uppskattningen av totalt antal timmar i fält per provfiskelag, och hur långa arbetsdagar personalen kan tänka sig, fördelas sedan det totala antalet timmar ut på ett antal dagar i fält. Det ger sedan underlag för uppskattning av reskostnader. Vid planering av provfiske i flera sjöar kan traktamenten och andra reskostnader schablonmässigt uppskattas till ca 40% av totala lönekostnaden i fält. Kostnad för planering och datainmatning kan på motsvarande vis uppskattas till drygt 30% av lönekostnaden i fält.

Fasta kostnader

Det finns idag flera tillverkare och leverantörer av både Nordiska nät och annan utrustning som behövs för ett provfiske (se Kinnerbäck 2001). Det är därför inte meningsfullt att uppskatta fasta kostnader i specifika belopp (se avsnittet ovan).

Analyskostnader

Ålder- och tillväxtanalyser bör endast utföras av laboratorier som ingår i nationella eller internationella nätverk för kunskapsutbyte och interkalibrering, dvs. motsvarande ackreditering. Kostnaden för åldersanalys kan uppskattas utifrån att personalen i genomsnitt hinner analysera två fiskar per timme, inklusive tillhörande kvalitetssäkringsarbete. Inköp och service av laboratorieutrustning motsvarar ca 3% av den totala analyskostnaden.

Tidsåtgång

Sammanfattningsvis kan tidsåtgången för ett provfiske variera flerfaldigt, beroende på; transportavstånd till och från sjön, sjöns storlek, ambitionsnivå (standardiserat provfiske eller inventeringsfiske), förväntad fångst per nät, och antal fiskar som provtas för analys av ålder eller andra frivilliga mätningar.

Övrigt

Ett provfiske ger inte en fullständig bild över fiskbeståndet i en sjö. Liksom för alla provtagningsmetoder är resultaten mer eller mindre beroende av faktorer vars betydelse inte kan kvantifieras. Vid utvärderingar av provfiskeresultat måste därför metodikens begränsningar vara kända. Nät är passiva redskap och fångsten är därför helt beroende av fiskarnas rörelse, vilken i sin tur påverkas av yttre faktorer såsom väder, vind och fiskens beteende. Fångsten påverkas även av hur näten ligger i förhållande till vegetation och andra strukturer i sjön.

Fiskens fångstbarhet varierar mellan olika fiskarter, storlekar inom fiskarter, mellan säsong och över dygnet och det är idag inte möjligt att ange generella mått på fångstbarheten (Hamley 1980).

Många fiskarter blir av olika skäl underrepresenterade vid ett provfiske. Detta gäller exempelvis små bottenlevande fiskarter som exempelvis simpör, grönlång och nissöga.

Fiskarter som exempelvis gädda har mycket korta aktivitetsperioder vilket påverkar fångsten. Andra arter har en form som gör att de inte fångas i nät, t ex nejonögon, eller har förmåga att ta sig loss från nät, t ex ål. Även små fiskar (under 6 cm) är underrepresenterade i fångsten vilket beror dels på att de vanligen förekommer mycket strandnära och i skydd av tät vegetation, (t ex elritsa, spigg och årsungar av andra arter) och dels på att tråden i de små maskstorlekarna är proportionellt sett grövre i förhållande till större maskstorlekar. En grövre tråd ger en sämre fångst jämfört med en finare (Kurkilahti 1999). Att trådens grovlek inte kan minskas proportionellt med maskornas storlek beror på att det inte existerar så starka kommersiella konstmaterial. För att uppskatta arter och storlekar av fisk som inte fångas representativt i översiktsnät bör det standardiserade provfisket kompletteras med andra metoder (Malmqvist m. fl. 2001).

Författare och övriga kontaktpersoner

Havs- och vattenmyndigheten:

Fredrik Ljunghager
Enheten för miljöövervakning och datainsamling
Havs- och vattenmyndigheten
Box 119 30, SE-404 39 Göteborg
Tel: 010-698 60 45
E-post: fredrik.ljunghager@havochovatten.se

Författare och experter:

Kerstin Holmgren
SLU
Institutionen för akvatiska resurser
Sötvattenslaboratoriet
Stångholmsvägen 2
178 93 Drottningholm
E-post: kerstin.holmgren@slu.se

Anders Kinnerbäck
SLU
Institutionen för akvatiska resurser

Sötvattenslaboratoriet
Stångholmsvägen 2
178 93 Drottningholm
E-post: anders.kinnerback@slu.se

Referenser

1. Aldén, U. (1993) Behövs pelagiska nät vid provfiske i mindre sjöar? Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm vol. 1992(4), s. 61-77.
2. Appelberg, M. (2000) Swedish standard methods for sampling freshwater fish with multi-mesh gillnets. Fiskeriverket Information, vol. 2000(1), s. 1-27.

3. Appelberg, M., Berger, H.M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilahti, M., Raitaniemi, J. & Rask, M. (1995) Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air and Soil Pollution*, vol. 85, s. 401-406.
4. Bohlin, T. (1984) Kvantitativt elfiske efter lax och öring - synpunkter och rekommendationer. *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* vol. 1984(4), 33 s.
5. Box, G.E.P., Hunter, W.G. & Hunter, J.S. (1978) *Statistics for experimenters*. New York: John Wiley and Sons, 653 p.
6. CEN (2005) Water quality – sampling of fish with multi-mesh gillnets. Ref. No. EN 14757:2005.
7. Curry-Lindahl, K. (1985) *Våra fiskar. Havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa*. Stockholm: Norstedts förlag.
8. Degerman, E., Appelberg, M. & Nyberg, P. (1988) Estimating the number of species and relative abundance of fish in Swedish lakes using multi-mesh gillnets. *Nordic Journal of Freshwater Research, Drottningholm*, vol. 64, s. 91-100.
9. Degerman, E. & Lingdell, P.-E. (1993) *pHisces – fisk som indikator på lågt pH*. *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm*, vol. 1993(3), s. 37-54.
10. Degerman, E. & Nyberg, P. (1987) Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm* vol. 1987(7), s. 1-71.
11. Edmonson, W. T. (1971) *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwater*. IBP Handbook 17. Oxford and Edinburgh: Blackwell Scientific, 385 p.
12. Filipsson, O. (1972) Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. 2:a upplagan. *Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm*, vol. 1972(16), s. 1-26.
13. Hamley, J. M. 1980. Sampling with gillnets. p. 37-53. In: *Guidelines for sampling fish in inland waters*. Eds: T. Backiel and R. L. Welcomme. EIFAC Technical Paper 33. FAO Rome.
14. Holmgren, K. (2007) Fiskfaunans variation inom och mellan sjöar av olika karaktär. *Fiskeriverket Informerar*, vol. 2007(1), 44 s.
15. Holmgren, K., Kinnerbäck, A., Pakkasmaa, S., Bergquist, B. & Beier, U. (2007) *Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i sjöar – utveckling och tillämpning av EQR8*. *Fiskeriverket Informerar*, vol. 2007(3), 54 s.
16. Kinnerbäck, A. (2001) Standardiserad metodik för provfiske i sjöar. *Fiskeriverket Informerar*, vol. 2001(2), 33 s.
17. Kurkilahti, M. 1999. *Nordic multimesh gillnet – robust gear for sampling fish populations*. Academic Dissertation. University of Turku, Finland.
18. Muus, B.J. & Dahlström, P. (1968). *Sötvattensfisk och fiske*. Stockholm: Nordstedts förlag.
19. Malmqvist, H.J., M. Appelberg, C. Dieperink, T. Hesthagen & M. Rask 2001. 8. Fish. In: pp. 61-71. *Skriver, J. (Editor) Biological Monitoring in Nordic Rivers and Lakes. TemaNord 2001: 513.*

Version 1:4, 2016-09-08

20. Nyberg, P. & Degerman, E. (1988) Standardiserat fiske med översiktsnät. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, vol. 1988(7), s. 1-22.
21. 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. Handbok 2007:4, Utgåva 1.
22. Westin, L. & Anér, G. (1987) Locomotor activity patterns of nineteen fish and five crustacean species from the Baltic Sea. *Environmental Biology of Fishes*, vol. 20, s. 49-65.
23. Pringle, J.D. (1984) Efficiency estimates for various quadrat sizes used in benthic sampling. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 41, s. 1485-1489.
24. Reizenstein, M. (red.) (2012) Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. SLU, Institutionen för akvatiska resurser. Utgåva 10, 44 s.
25. SIS (2006) Vattenundersökningar – Provtagning av fisk med översiktsnät. Svensk Standard SS-EN 14757:2006.

Uppdateringar, versionshantering

Version 1:2, 2001-07-01. Sammanslagning av två tidigare undersökningstyper; provfiske för inventering respektive provfiske för standardiserat provfiske för tidserier.


Version 1:3, 2013-03-26. Nu angavs de författare som gjorde revideringen. Tyvärr saknades dokumentation om alla personer som bidrog till tidigare versioner. Ändringar omfattar till exempel utvidgning av bakgrund och syfte, hänvisning till europastandard och nyare bedömningsgrunder, tillägg om basnivå och olika ambitionsnivåer, förenkling av tabeller, hänvisning till data, instruktioner och inmatningsformulär på datavärdens hemsida, reviderad vägledning för kostnadsuppskattning, uppdatering och omstrukturering av referenser.

Version 1:4, 2016-09-08. Kontaktperson på Havs- och vattenmyndigheten uppdaterad.

Version 1:4, 2016-09-08

Overaller	2
Regnställ	2
Sydväst	2
Flytväst	2
Ficklampa	1
Batterier	
Vägkarta	1
Block	1
Topografiska kartor	
Lodkarta	3
Ev. gamla provfiskeresultat	1
Provfisketillstånd	1
Sötvattensfisk & fiske (Muus/Dahlström alt. Curry-Lindahl)	1
Karpfiskbestämningsnyckel	1
Skrivunderlägg	1
Motorbåtsutrustning	
Båtmotor 2-10 hk	1
Bensindunk 5 liter	2
Motorolja	1
Verktyg i en påse	1
Tändstift	1
Saxsprintar	2
Brytpinnar	2
Instruktionsbok	1
Startsnöre, extra	1
Kätting	1
Hänglås	2
Verktyg	
Skruvmejsel, spår	1
Skruvmejsel, stjärn-	1
Polygrip	1
Tändstiftsnyckel	1
Extra utrustning	
Gummibåt, pump och åror	
Lagningssats	
Ryggsäck m bärmes	
Tält	
GPS	

Bilaga 2. Fångstprotokollet, med dess framsida (överst) och baksida (nederst)

Sjönamn:		X-koordinat:		Y-koordinat:		Län (nr):		Provfiskare:					
Sjöarea (ha):		Maxdjup :		Sjön kalkad:		Datum (1:a läggning-sista upptagning):							
Ansvarig institution:				Provfiskets syfte:									
Bottennätstyp (sätt kryss)		Pelagiska nät (sätt kryss)				Vattentemperatur							
<input type="checkbox"/> Norden 12 maskstorlekar		<input type="checkbox"/> Norden, 11 maskstorlekar				Yta: _____ 4 m: _____ 8 m: _____ 12 m: _____ 16 m: _____ 20 m: _____							
<input type="checkbox"/> Drottningholm, 14 maskstorlekar		<input type="checkbox"/> Drottningholm, 14 maskstorlekar				1 m: _____ 5 m: _____ 9 m: _____ 13 m: _____ 17 m: _____ 25 m: _____							
<input type="checkbox"/> Drottningholm, 12 maskstorlekar		<input type="checkbox"/> Drottningholm, 12 maskstorlekar				2 m: _____ 6 m: _____ 10 m: _____ 14 m: _____ 18 m: _____ 30 m: _____							
<input type="checkbox"/> Annan typ av nät (biologisk länk mm)		<input type="checkbox"/> Annan typ av pelagiska nät (biologisk länk mm)				3 m: _____ 7 m: _____ 11 m: _____ 15 m: _____ 19 m: _____ Botten: _____							
Totalt antal bottennät:		Totalt antal pelagiska nät:				Sprängskikt: _____ meter		Siktdjup: _____ meter					
Provfisketyp (sätt kryss):		Väderförhållanden (vid läggning):		Lufttemp : _____		Vindförhållanden:		<input type="checkbox"/> Hård (> 14 m/s)		Övriga iakttagelser:			
<input type="checkbox"/> Standardiserat		<input type="checkbox"/> Klart		<input type="checkbox"/> Regnskurar		<input type="checkbox"/> Frisk (8-14 m/s)							
<input type="checkbox"/> Inventering		<input type="checkbox"/> Växlande moln.		<input type="checkbox"/> Duggregn		<input type="checkbox"/> Måttlig (4-8 m/s)							
<input type="checkbox"/> Annat: _____		<input type="checkbox"/> Mulet		<input type="checkbox"/> Ihållande regn		<input type="checkbox"/> Svag (0,5-4 m/s)							
		<input type="checkbox"/> Dimma		<input type="checkbox"/> Annat:		<input type="checkbox"/> Stilla (<0,5 m/s)							
													
Läggning nr		Datum:		Klockslag, läggning:				Klockslag, upptag:					
Fiskedjup:		-		-		-		-		-		-	
Fiskart		Antal Vikt (gram)		Antal Vikt (gram)		Antal Vikt (gram)		Antal Vikt (gram)		Antal Vikt (gram)		Antal Vikt (gram)	

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

	Nätnummer:		Nätnummer:		Nätnummer:		Nätnummer:		Nätnummer:		Nätnummer:	
Fiskedjup:	-		-		-		-		-		-	
Fiskart	Antal	Vikt (gram)	Antal	Vikt (gram)	Antal	Vikt (gram)	Antal	Vikt (gram)	Antal	Vikt (gram)	Antal	Vikt (gram)

Bilaga 3. Längdprotokollet, som lämpligen kopieras dubbelsidigt, med likadana fram- och baksidor.

Sjö:		Koordinater:				Datum:				Sign:			
Fiskart:		Fiskart:		Fiskart:		Fiskart:		Fiskart:		Fiskart:		Fiskart:	
Nät nr:		Nät nr:		Nät nr:		Nät nr:		Nät nr:		Nät nr:		Nät nr:	
Längd (mm)		Längd (mm)		Längd (mm)		Längd (mm)		Längd (mm)		Längd (mm)		Längd (mm)	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													

Bilaga 4. Åldersprovtagningsprotokoll

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