

Programområde:

Sötvatten

Undersökningstyp:

Provfiske i sjöar

– standardiserat provfiske
för tidsserier

Mål och syfte med undersökningstypen

- att uppskatta enskilda fiskarters relativa abundans, de enskilda arternas längdsammansättning samt fisksamhällets struktur och diversitet för hela den provtagna sjön.
- att beskriva/följa effekterna av kemiska/fysikaliska förändringar, t ex beroende av försurning, övergödning, giftiga substanser och fysiska miljöstörningar.
- att uppskatta fisksamhällets status och förändringar av denna för värdering av miljöstörningars effekter på olika delar av ekosystemet.
- att användas som stödparameter för andra biologiska undersökningstyper i det akvatiska systemet

Att tänka på

Förändringar av fisksamhällets struktur ger information om effekter av miljöstörningar genom att olika fiskarter är olika känsliga för vattenkemiska och hydrologiska förändringar. Fiskens roll som toppredator och sekundärkonsument medför att fisken vanligen har ett stort inflytande på övriga organismer i det akvatiska ekosystemet. Kunskap om fisksamhällets sammansättning och struktur är därför ofta nödvändig för att tolka förändringar inom lägre trofnivåer. Med fisksamhälle menas här den med nät fångstbara delen av fisksamhället. Detta innebär att vissa bottenlevande arter vanligen är underrepresenterade eller saknas helt i fångsten. I de fall syftet med provfisket i första hand är att inventera alla förekommande fiskarter i sjön krävs att provfisket kompletteras med andra fiskemetoder och att fiske sker på olika delar av året (se Övrigt). Lämpliga kompletterande metoder är parrysjö och fiske med elektricitet

Det kvantitativa provfisket syftar till att uppskatta den med nät fångstbara delen av fisksamhället med en viss precision. Undersökningstypen används vid jämförelser av fisktätheten mellan sjöar eller för tidsserier inom samma sjö. Förändringar i och jämförelser av fiskarters relativa förekomst, storleks- och ålderssammansättning kan användas för att beskriva hur yttre miljöfaktorer påverkar fisksamhällets sammansättning och struktur. I det

*Handbok för miljöövervakning
Undersökningstyp*

fall då syftet i första hand är att inventera förekomsten av arter och att få en grov bild av arternas inbördes fördelning kan det mindre kostnadskrävande *inventeringsfisket* användas.

Provfiske med översiktsnät kräver alltid tillstånd från fiskerättsägaren. Speciell hänsyn bör tas om det finns kräfta i vattnet. Risken för spridning av kräftpest med redskapen bör minimeras genom att redskapen är helt torra före användning, eller att de har decinficerats med sprit.

Strategi

Provfisket syftar till att uppskatta relativt antal och biomassa av fisk i hela sjön med en viss precision. Detta innebär att provfisket omfattar hela sjövolymen, vilket förutsätter kunskap om sjöns areal och djupförhållanden. Utfallet av provfisket påverkas bl a av vattentemperaturen, siktdjupet och de olika fiskarternas lektid. För att undvika överrepresentation av lekfisk, skall fisket genomföras under den tid på året då sannolikheten att någon fiskart leker är så liten som möjligt. För att undvika stora temperaturberoende effekter skall vattentemperaturen i ytvattnet överstiga 15 °C (södra och mellersta Sverige). I större sjöar med mer eller mindre utpräglat pelagiska fiskarter kompletteras de botten-satta näten med pelagiska flytnät.

För tidsserier bör intervallen mellan fiskena inte vara större än tre år.

Statistiska aspekter

Fiske med översiktsnät, dvs nät sammansatta av olika maskstorlekar ger en uppskattning av den relativa mängden fisk i sjön. Då fisken normalt sett inte är jämt fördelad över sjöns vattenvolym är de stickprov som varje nätansträngning utgör vanligen inte normalfördelade vilket måste beaktas vid den vidare bearbetningen av fångstresultatet. Allt nätfiske är selektivt; sannolikheten för att en individ skall fångas i en viss maskstorlek beror av fiskart, individens och maskans storlek samt fiskens aktivitet och rörelsemönster. Vid noggranna uppskattningar av fiskfaunans sammansättning och relativa täthet måste därför fångsten korrigeras för nätens selektivitet. Vanligen måste också vattentemperaturens inverkan på aktiviteten vägas in vid tidsserieanalyser.

Vid provfiske där syftet är att göra kvantitativa jämförelser av fiskarternas relativa täthet mellan sjöar eller att upprätta tidsserier används det s.k. *standardiserade provfisket*. Jämfört med *inventeringsfisket* är kraven på precision högre vid denna typ av provfiske, varför insatsen också är större. Fisket sker djupzonsindelad med en bestämd botten-nätinsats inom varje djupzon. Antal botten-nät som skall användas vid ett provfiske bestäms av vilken precision som eftersträvas. Vid tidsserieanalyser bör en precision väljas som tillåter att minst 100% skillnader kan verifieras hos de dominerande fiskarterna i sjön (Bohlin 1984, Nyberg och Degerman 1988, Degerman et al. 1988).

Variabler och tidsperioder

De variabler som ingår i provfisket är; antal fiskarter (artlista), antal individer av respektive art/nät, vikt av respektive art/nät samt längduppgift för alla individer. Optionellt kan uppgift om individuell ålder och tillväxt av ett stickprov erhållas, samt korrigerade fångst och längduppgifter.

Varia- nings- belkod	Variabel- Referenser namn provtagningsmetod	Obligatorisk/ optionell	Observation/prov tagningsfrekvens metod	Provtag-		
-	Fiskart	Obligatorisk	Varje - vart 3:e år Juli-augusti	Standardiserat provfiske med översiktsnät	Appelberg	
-	Antal/nät för varje art	Obligatorisk	Vid varje provfiske			
- noggrannhet	Vikt/nät för varje art	Obligatorisk	Vid varje provfiske	Våg	1 g	
- noggrannhet	Längdupp- gift enskilda individer	Obligatorisk	Vid varje provfiske	Mätsticka	1 mm	
- minst	Ålder och kön hos individer av dominerande arter individer/art	Optionell	Vart 3:e-10:e år	art.	Beroende av Alla eller 100	Beroende :
-	Nätselektivitet	Optionell	Varje - vart 3:e år			

Metoder

Provfisket sker med bottensatta och pelagiska översiktsnät på ett enhetligt sätt (Filipsson 1972, Degerman och Nyberg 1988, Degerman et al. 1988, Appelberg 1995). Insatsens storlek bestäms av sjöns areal och djup. Vanligen varierar insatsen mellan 8-75 bottenansträngningar/sjö och 2-16 flytnätsansträngningar/sjö. Med ansträngning menas en natts fiske med ett nät. De nyttjade bottenäten är översiktsnät av typ "Norden", dvs nät som är sammansatta av 12 olika maskstorlekar varierande mellan 5 mm och 55 mm maskstolpe i en geometrisk serie (Appelberg m fl 1995). Sammansättningen av dessa nät har skett med syfte att få en så bra kompromiss som möjligt för fångst av sötvattenslevande fiskarter.

Djupfördelningen varierar mellan olika fiskarter och kan även variera inom olika storleksklasser inom samma art. Det är därför viktigt att alla djup täcks av provfisket. För att erhålla ungefärligen jämförbara vattenvolymer inom olika djupzoner (Degerman et al. 1988) delas sjön in i ett följande djupzoner: 0-3, 3-5.9, 6-11.9, 12-19.9, 20-34.9, 35-49.9, 50-75 m. Fångsterna inom varje djupzon representerar därmed fångsten i en ungefärligt lika stor vattenvolym. Bottennätens placering i sjön sker på sådant sätt att den totala fångsten vid fisket kan antas utgöra ett representativt mått på den fångstbara fiskfaunan i sjön. Inom de olika djupzonerna placeras näten slumpvis över hela sjön. Detta sker genom att man med hjälp av koordinatsystem i förväg slumpar ut varje nätlägningsplats i respektive djupzon för sig på sjöns lodkarta. Fångsten från varje nät utgör ett enskilt stickprov oberoende av andra nät, varför inga nät får läggas kopplade till varandra.

Insatsens storlek bestäms av sjöns yta och maximala djup. Färre bottennät än 8 används inte, oavsett hur liten sjön är. Sjöarna indelas i sex storleksklasser; <20, 21-50, 51-100, 101-250, 251-1000, 1001-5000 ha. Större sjöar än 5000 ha bör inte provfiskas med översiktsnät, utan andra fiskemetoder bör då användas (se Övrigt). Antalet bottennät som skall användas och fördelningen av nät inom olika djupstrata har beräknats av Nyberg och Degerman (1988) och modifierats (Appelberg 1995).

Provfiske med flytnät görs endast i sjöar med ett maximalt djup som överstiger 8-10 m. I grundare sjöar ger bottennäten en tillräckligt god uppskattning även av den fisk som förekommer pelagialt. Flytnäten läggs över sjöns djupaste del och inom varje djupzon fiskas med 4 Nordiska flytnät/natt, alternativt 2 st 6 m djupa 14 maskors flytnät av äldre typ/natt.

Åldersanalys (optionell variabel)

Åldersanalys av de fångade fiskarna ökar provfiskets informationsvärde avsevärt. Genom att uppskatta fiskens ålder kan tillväxt, rekrytering och i vissa fall mortaliteten uppskattas. Åldersanalys kan utföras på de flesta sötvattenslevande fiskarterna i Sverige. Åldersanalys av fisk är användbart i många undersökningar men kräver samtidigt mycket stor erfarenhet för att nå trovärdiga resultat. Åldersanalys av fisk bör därför ske vid laboratorier som regelbundet deltar i interkalibreringsprogram.

Korrigerig för nätselektivitet (optionell variabel)

Informationen från ett provfiske med översiktsnät ökar avsevärt om fångsten registreras för varje enskild maskstorlek och fångsten därefter korrigeras med avseende på de enskilda maskornas selektivitet. Detta förfarande ger möjlighet att beräkna de fångade fiskarternas reella populationsstruktur och storlekssammansättning i den provfiskade sjön. Denna information kan användas för att tillsammans med åldersanalyser beräkna fiskbeståndens rekrytering och mortalitet.

Bakgrundsinformation

Resultatet från provfisket är avhängigt vattentemperaturen och sikten genom vattnet vid fisket. Varje provfiskeinsats måste därför kompletteras med siktdjupen samt en temperaturprofil med mätning på varje hel meter ned till 25 m över sjöns djupaste punkt.

Utvärdering

Fångsten bokföres på två typer av protokoll. I ett *provfiskeprotokoll* redovisas fångsterna nätvis med uppgift om nätets löpnummer, lokalisering i sjön, uppmätt minsta och största djup för varje nät. Fångsten i nätet anges dels som antal individer av varje art (mm), dels som den totala vikten av varje enskild art i nätet (gram). I *längdprotokollet* redovisas individlängderna för alla fångade fiskar på ett sådant sätt att nätets löpnummer framgår för varje enskild individ. Till dessa två typer av protokoll bifogas djupkarta med de numrerade nätens placering inritade.

En genomgång och validering av data skall göras före inrapporteringen till datavärd. Dessa rutiner skall omfatta kontroll av att antalet individer i längdprotokollet överensstämmer med det antal som redovisas i fångstprotokollet för varje enskilt nät. Kontrollen skall också omfatta en rimlighetsbedömning av längd- och viktuppgifter. I databearbetningen bör ingå enhetliga rutiner för beräkning av de enskilda arternas relativa abundans och biomassa. Då en högre precision eftersträvas beräknas spridningen runt medelvärdet för sjön från de *poolade* varianserna för resp. djupintervall.

Kvalitetssäkring

Provfiske med översiktsnät kräver inte interkalibrering. Provfisket bör emellertid föregås av kurs i provfiskemetodik eller motsvarande kunskap. För provtagningsdelen finns inga upparbetade rutiner för kvalitetssäkring eller interkalibrering. Provfisket bör ledas av personal som antingen har genomgått minst fiskerikonsulentutbildning, eller har minst motsvarande dokumenterad kunskap.

Hittills krävs inte interkalibrering av laboratorier för att utföra åldersanalyser. I framtiden bör dock ställas krav att endast laboratorier som regelbundet deltar i nationella/internationella program för interkalibrering av åldersanalys av fisk har rätt att utföra sådana analyser inom ramen för miljöövervakningen och motsvarande program. F.n. genomför endast fiskeriverkets sötvattenslaboratorium denna typ av kalibrering. Det är dock önskvärt att flera laboratorier deltar i detta arbete.

Rapportering och presentation

Resultatet av ett provfiske är avhängigt ett flertal omgivningsvariabler varför det är nödvändigt att varje enskilt provfiske skall kompletteras med följande omgivningsinformation:

Kompletterande omgivningsinformation till provfiske i sötvatten. Optionella uppgifter inom parentes

Bakgrundsinformation

Datum (år-mån-dag)

Sjönamn

Utloppskoordinater (enligt SMHIs sjöregister; xkoordinat, ykoordinat)

Vattensystemets namn och nummer (enligt SMHI)

Sjömorfologisk information

Sjöns yta (enligt SMHI)

Maxdjup (enligt SMHI; alternativt uppdaterade lodningar)

(Medeldjup (enligt SMHI; alternativt uppdaterade lodningar))

(Relativ strandlinjelängd)

Provfiskeuppgifter

Siktdjup vid provfisketillfället (siktskiva; anges i m)

Temperaturprofil vid provfisketillfället (baserad på 1 m intervall)

Typ av provfiske (inventering/standardiserat)

Antal ansträngningar (antal nät/natt)

Typ av redskap

Tidpunkt för provfisket (datum för första respektive sista nattens fiske)

Utförare och institution

Provfiskeresultaten kan bearbetas olika långt beroende på syfte och kompetens hos utföraren. Minimikrav för vad utvärderingen och presentationen av ett standardiserat provfiske skall omfatta:

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

B. Fångst/ansträngning av enskilda arter (antal/nät och vikt/nät). Med ansträngning menas här en natts fiske med ett nät. Detta skall anges för fångst i bottenät respektive flytnät separat. Fångst/ansträngning redovisas som medelvärden med spridningsmått (standardavvikelse eller konfidensintervall). Vid tolkningen av resultaten måste hänsyn tas till temperaturen vid provfisket samt språngskiktets djup; vid tidsserieanalys eller vid jämförelser mellan olika provtagningsår bör därför fångstvärdena korrigeras för variationen i ytemperatur vid respektive provfisketillfälle. Det standardiserade provfiskets uppläggning medför att det sammanlagda fångstresultatet från alla nät ger ett acceptabelt mått på medelvärdet av relativa numerären och biomassan av fisk för hela sjövolymen. För att minska variansen (spridningen kan medelvärde och varians beräknas för varje djupzon. Medelvärdet för sjön beräknas genom att beräkna medelvärdet av alla djupzoner varefter varianserna *poolas*. Detta brukar vanligen minska spridningen och öka möjligheterna att upptäcka skillnader mellan provtagningar i en tidsserie. Eftersom fångsten/ansträngning vanligen inte är normalfördelad bör en vidare bearbetning av resultaten föregås av transformering; vanligen används $F/a = \ln(F/a + 1)$ som transformering (Degerman m fl 1988).

C. Medellängd/medellvikt för respektive art. Medellängd, baserad på individuella mätningar skall anges för varje fångad art. Medelvikten beräknas som medelvärdet av respektive arts vikt/nät.

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

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

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

Korrigerad för nätselektivitet (optionell variabel). Om fångsten redovisats för varje enskild maska kan den korrigerade fångsten och längdfördelningen beräknas. Det är därvid möjligt att uppskatta ett icke-selektivt mått på sjöns fiskfauna. Korrigerade fångstuppgifter kan tillsammans med åldersanalyser användas för beräkning av enskilda arters rekrytering och mortalitet.

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

Datalagring, datavärd

Data skall inte bearbetas innan lagring på PC, minidator eller liknande. Lagringen kan ske antingen lokalt enligt bestämd mall alternativt skickas i rådataform på papper till datavärden. I båda fallen bör krav på kvalitetskontroll ställas.

Kraven på datavärden för fisk i sötvatten omfattar lagring och uppdatering av provfiskedata utförda enligt beskriven metodik. Datavärden skall också inom givna tidsramar redovisa bearbetade data till avnämare/uppgiftslämnare enligt givna rutiner. Ytterligare bearbetning och hjälp med tolkning av data skall kunna ske efter önskemål. Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium, 178 93 Drottningholm. förutsätts bli datavärd för provfiske i sötvatten.

Kostnadsuppskattning

Tidsåtgången för provfiske med översiktsnät beror av sjöns storlek och fiskrikedom. I oligotrofa sjöar åtgår det vanligen 1 dygn för två provfiskare att provfiska med 8 bottennät och 2 flytnät, provta fisken och bokföra fångsterna. I näringsrika sjöar bör insatsen/natt reduceras varför kostnaderna då blir något högre. Kostnaderna för bottennät av typ "Norden"

var i juli 1993 knappt 2,000:-/nät inkl. moms. Kostnaderna för flytnäten kan uppskattas till drygt det dubbla.

Övrigt

Om syftet med provfisket innefattar att också uppskatta alla arter i sjön måste det standardiserade provfisket kompletteras med andra provtagningsmetoder. I strandzonen kan fiske med elektricitet användas, medan ryssjor används på djupare bottenar. Fiske som syftar till att uppskatta det totala antalet arter i sjön, utan krav på relativ täthet, bör genomföras upprepat under olika delar av året.

Det är vanligen önskvärt att uppskatta den totala mängden fisk i sjön, i antal eller biomassa. Detta förutsätter dock betydligt större insatser än de ovan beskrivna. Det finns alltså f.n. inga acceptabla alternativ till att uppskatta abundansen av bottenlevande fisk i sjöar. Ett mått på den totala mängden fisk (oftast enskilda arter) erhålles genom märkning - återfångst. Vanligen används ryssjor eller fiske med elektricitet vid denna typ av undersökningar eftersom fisken skall återföras levande till sjön. Fiske med elektricitet kan också användas för att inom instängningar fånga vissa, i bottenäten underrepresenterade, arter som gädda och lake. Man kan med denna typ av undersökning erhålla mått på antalet individer per ytenhet.

I större sjöar som domineras av pelagisk fisk bör andra typer av fiskemetoder användas. Vanligen används hydroakustik och statistik från yrkesfisket med efterföljande VPA (Virtuell Populations Analys).

Rekommenderad litteratur

Aldén, U 1993. Behövs pelagiska nät vid provfiske i mindre sjöar? - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1992)4:61-77

Appelberg, M. 1995. Metodik för provfiske i sjöar. - Information från Sötvattenslaboratoriet 1995. I manuskript.

Appelberg, M., M. Rask, T. Hesthagen, E. Kleiven, M. Kurkilahti och J. Raitaniemi 1995. Development and intercalibration of methods in Nordic freshwater fish monitoring. Manuskript

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

Degerman, E. och P. Nyberg 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1987)7:1-71.

Degerman, E., M. Appelberg och P. Nyberg 1988. Estimating the number of species and relative abundance of fish in Swedish lakes using multi-mesh gillnets. - Nordic J. Freshw. Res. Drottningholm, 64:91-100

Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. 2:a uppl. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (1972)16:1-26.

Nyberg, P. och E. Degerman 1988. Standardiserat fiske med översiktsnät. - Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, (1988)7:1-22.