

Manual til elektrofiskeri

Vejledning til elektrofiskeri ved bestandsanalyser og opfiskning af moderfisk



DTU Aqua-rapport nr. 272-2013
Af Peter Geertz-Hansen, Anders Koed
og Finn Sivebæk

Manual til elektrofiskeri

Vejledning til elektrofiskeri ved bestandsanalyser og opfiskning af moderfisk

DTU Aqua-rapport nr. 272-2013

Af Peter Geertz-Hansen, Anders Koed og Finn Sivebæk

Indhold

1. Forord	5
2. Indledning	7
3. Princippet ved elfiskeri	9
3.1 Det elektriske felt	10
3.2 Elektroder	11
3.3 Fiskenes adfærd i det elektriske felt	12
3.4 Overvejelser om apparatvalg	13
4. Sikkerhed	17
5. Lovgivning og tilladelse	19
5.1 Opfiskning af moderfisk	19
5.2 Bestandsanalyse m.v.	19
6. Praktisk fiskeri efter moderfisk	21
6.1 Opfiskning af moderfisk	21
6.2 Håndtering og bedømmelse af moderfisk	23
7. Praktisk fiskeri ved bestandsanalyse	25
7.1 Håndtering og bedømmelse af fangsten	26
8. Undersøgelsesmetoder ved bestandsanalyse	29
8.1 Stationsvalg og opmåling	30
8.2 Beregning af bestandsstørrelser	31
8.3 Udtyndingsmetoden	32
8.4 Udtynding med to befiskninger	32
8.5 Udtynding med tre eller flere befiskninger	34
8.6 "Kendt effektivitet"	36
8.7 Den grafiske metode	36
8.8 Mærkning/genfangstmetoden	37
9. Vurdering af resultaterne ved bestandsanalyse	39
9.1 Biotopsbedømmelse	40
9.2 Bedømmelse af ørredtætheder	40
10. Litteratur	43
11. Bilag	45
Pakkeliste	45
Desinfektion	46
Leverandører af CE-mærket elfiskeudstyr:	47
Retningslinjer for kontrol af udstyr til elfiskeri	48
Elfiskeblanket	49

1. Forord

Siden begyndelsen af 80'erne har der i Danmark været afholdt kurser i elektrofiskeri/elfiskeri, her-
efter kaldet *elfiskeri*.

I dag afholdes to typer kurser, hvor af det ene er særligt rettet mod uddannelse af lystfiskere i for-
bindelse med deres fiskeri efter moderfisk og det andet er rettet mod uddannelse af ansatte ved
kommuner og andre myndigheder, konsulenter m.v. der skal monitorere fiskebestande. Kurserne
afholdes af DTU Aqua.

Hidtil har der eksisteret flere forskellige kursusvejledninger. Den mest omfattende særligt rettet
mod myndigheder var fra begyndelsen af 1980 og den anden vejledning, særligt rettet mod sports-
fiskerne, var fra starten af 2000.

Ud fra en vurdering af, at store dele indholdsmæssigt er det samme, f.eks. af teorien bag elfiskeri-
et, lovstoffet m.m., er de to kursusvejledninger nu skrevet sammen i en fælles vejledning.

Afsnittene omkring tilladelser og praktisk fiskeri er opdelt således, at der er afsnit med hovedvægt
på opfiskning af moderfisk, der især retter sig mod lystfiskere og afsnit vedrørende bestandsanaly-
se, der især retter sig mod personalet i kommuner og styrelser m.m. der skal udføre bestandsana-
lyse.

Generel information om fiskeribiologi, udsætninger og fiskepleje samt genetiske aspekter finder
man på www.fiskepleje.dk.

På fiskepleje.dk vil der også være relevante henvisninger til de nyeste love og bekendtgørelser.

Silkeborg, november 2013

Peter Geertz-Hansen, Anders Koed og Finn Sivebæk

2. Indledning

Kursus i elfiskeri er, efter krav fra Sikkerhedsstyrelsen, en forudsætning for at opnå tilladelse til at udøve elfiskeri.

Efter at have gennemført kurset skal deltagerne have erhvervet sig:

- viden om principperne i elfiskeri.
- viden om apparaturet.
- viden om sikkerhedsmæssige risici.
- viden om forsvarlig håndtering af fangsten, herunder bedøvelse.
- kendskab til de lovmæssige forudsætninger for elfiskeri.
- kunnen i gennemførelse af elfiskeri i praksis under fornøden sikkerhed for fiskere og fisk.
- Deltagere på DTU Aquas elfiskekursus skal endvidere have kendskab til forudsætningerne for bestandsanalyse.

Efter gennemførelse af kursus udstedes et kursusbevis. Kursusbeviset er gyldigt i 10 år, hvorefter et genopfriskningskursus er påkrævet.

Der skal gøres opmærksom på, at man som deltager i elfiskeri bør have kendskab til førstehjælp i forbindelse med elektricitetsulykker.

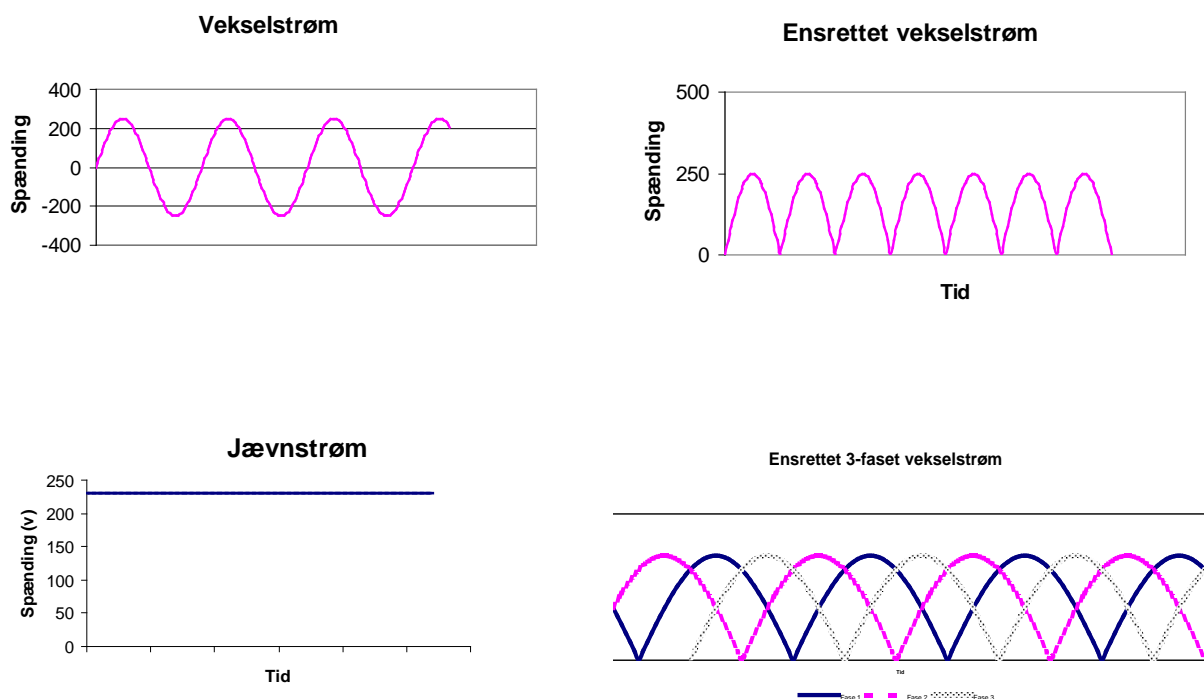
3. Princippet ved elfiskeri

Princippet ved elfiskeri er baseret på det forhold, at vandløbsdyr, dvs. både fisk og smådyr, reagerer på en elektrisk strøm i vandet ved at bevæge sig mod den positive pol (anoden). Årsagen til dette er, at alle dyrs nerve- og muskelceller, helt enkelt forklaret, er baseret på ganske svage elektriske strømme, der opretholder en lille, men konstant forskel i spænding mellem cellernes ydre og indre. Disse potentialforskelle påvirkes, når der elektrofiskes.

Elfiskeri kræver en klart defineret anode, dvs. at det skal foregå med jævnstrøm, eller en ensrettet vekselstrøm.

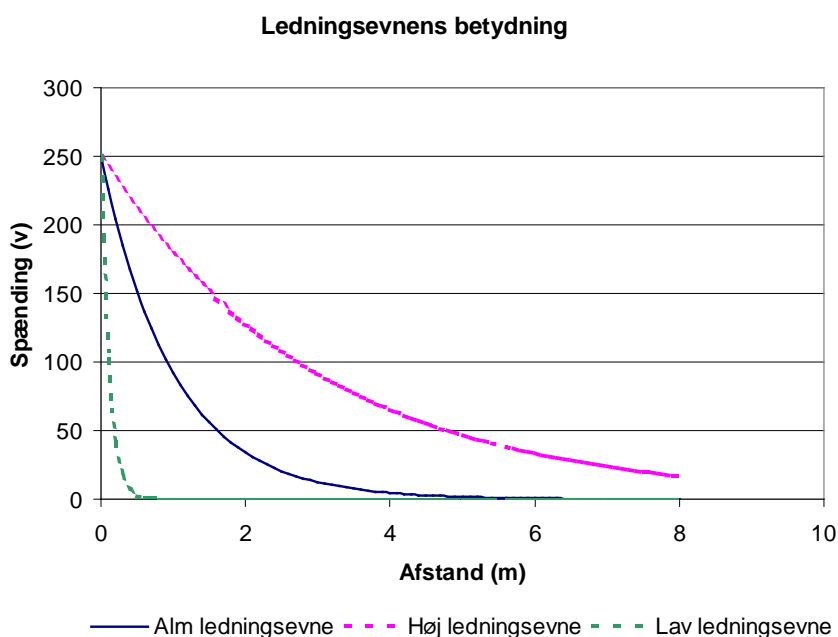
Anvendelse af ren vekselstrøm er forbudt, da det slår fiskene ihjel, og er i øvrigt ikke særligt effektivt, da der ikke er nogen klart defineret anode, som kan tiltrække fiskene.

Figur 1 viser eksempler på forskellige strømtyper.



Figur 1. Skematisk fremstilling af spændingsforløbet, ved vekselstrøm, ensrettet vekselstrøm, jævnstrøm og ensrettet 3-faset vekselstrøm.

For at udføre elfiskeri kræves både en vis spænding (Volt) og effekt (Watt). Hvor meget afhænger især af vandets ledningsevne, der igen er afhængig af vandets indhold af ioner og vandets temperatur. I danske vandløb har spændinger mellem 250 og 500 V vist sig effektive. I Norge og Sverige hvor ledningsevnen (siemens) er mindre, kan det være nødvendigt med en højere spænding for at få et effektivt fiskeri, se figur 2.



Figur 2. Spændingsfaldet i forhold til elektrodeafstanden i vand med forskellig ledningsevne.

Det fremgår af figur 2, at ved lav ledningsevne sker hele spændingsfaldet ganske nær elektroden, hvilket besværliggør et effektivt fiskeri. Omvendt sker spændingsfaldet over en større afstand i takt med at ledningsevnen stiger. Til gengæld kræves der her en større effekt for at holde spændingen.

Ledningsevnen falder med faldende temperatur. Ved 0°C er ledningsevnen kun 60 % af ledningsevnen ved 20°C. I Danmark er der nogen forskel på ledningsevnen mellem øst og vest. I Vestjylland findes vandløbene med den ringeste ledningsevne. Den største ledningsevne findes i sjællandske vandløb. Lokale forhold kan dog udviske dette billede noget, idet f.eks. spildevands afløb eller markdræn kan øge ledningsevnen væsentligt.

Ud over ensrettet vekselstrøm, både 1- og 3-faset, der er baseret på en generator, anvendes også batteridrevne apparater der leverer pulserende jævnstrøm. Pulserende jævnstrøm giver et knap så effektivt fiskeri efter de mindste fisk, men til gengæld holder batteriet længere, da effektforbruget er mindre.

Til specialundersøgelser findes apparater hvor både spænding, amplitude og pulsbredde kan varieres med henblik på at optimere fiskeriet efter forskellige fiskearter.

Der findes både stationære og rygbårne elfiskeapparater, med enten generator eller batterier som strømkilde.

3.1 Det elektriske felt

Det elektriske felt mellem de to poler (anoden og katoden) vil forsøge at fordele sig nogenlunde cirkulært om den positive pol (anoden). Spændingsfaldet fra denne aftager logaritmisk med afstanden. Dvs., at der er et stort spændingsfald omkring den nærmeste meter fra anoden, mens det er

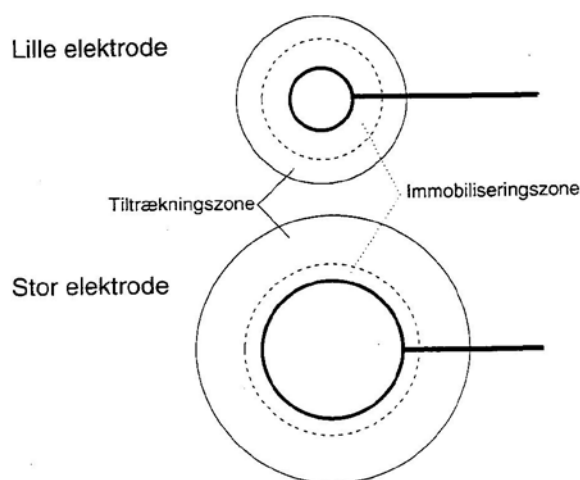
ubetydeligt 25 m væk, se figur 2. Det er populært sagt spændingsfaldet omkring anoden, der fanger fiskene.

Spændingsfaldet nærmest elektroden er meget stort og er derfor farligt for større fisk, idet fiskens længde er afgørende for hvor stort spændingsfaldet over fisken vil være. Når en fisk kommer ind i det elektriske felt, reagerer den på den spændingsforskel, der opstår mellem hoved og hale (kropsspænding).

3.2 Elektroder

Anoden skal være ringformet og kan være udført i f.eks. aluminium, kobber, eller rustfrit stål. Ved elfiskeri på lavt vand kan anoden have en udformning (ellipseformet), som sikre at en større del af elektroden kan være under vand.

Jo større elektrode, desto mindre bliver det område omkring anoden, der er farligt for fisken, og samtidig forøges arealet omkring anoden hvor fiskene tiltrækkes af strømmen, se figur 3.



Figur 3. Størrelsen af henholdsvis tiltræknings- og immobiliseringszone ved to forskellige størrelser på anoden.

For at elfiskeriet skal være så effektivt og samtidig så skånsomt som muligt, er det derfor vigtigt at anodens diameter er så stor som muligt. I praksis vil det sige ca. 30 cm ved vadefiskeri hvor elektroden bæres i en hånd, og ca. 60 cm ved bådfiskeri hvor man normalt benytter 2-hånds elektroder.

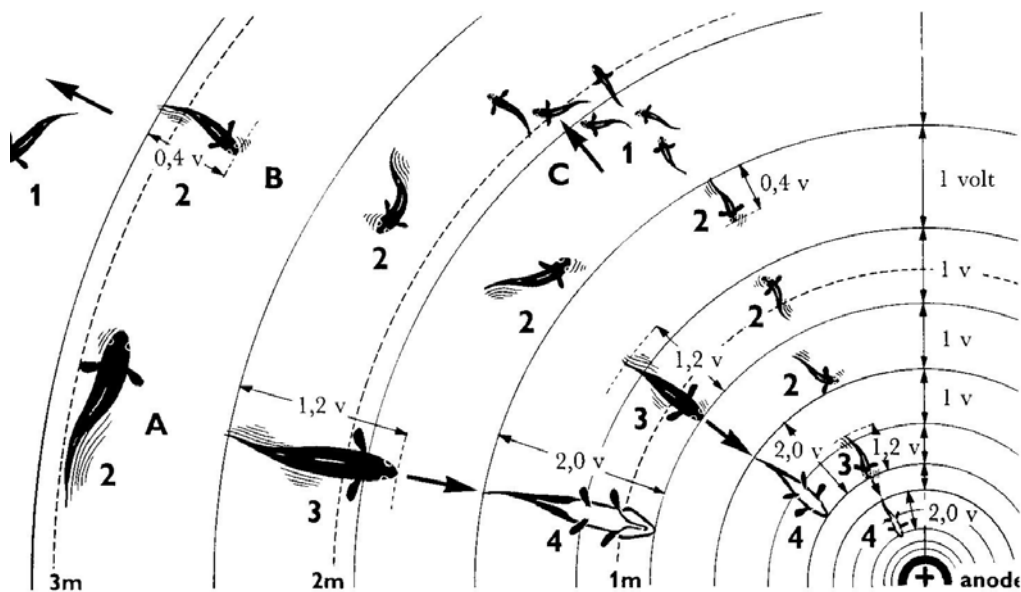
Udformningen af den negative (katoden) er ikke vigtig. I praksis kan den være udformet som en ring, et rør eller en ramme. Derimod er arealet (overfladen) vigtigt, og erfaringen viser at dette skal være minimum 3 gange så stort som anodens, idet det ellers vil være arealet af katoden der bestemmer hvor meget effekt som apparatet leverer.

I tilfælde hvor ledningsevnen i vandet er så høj, at anlægget har svært ved at opretholde spændingen, bør man af hensyn til fiskene reducere størrelsen af katoden fremfor anoden (figur 3).

3.3 Fiskenes adfærd i det elektriske felt

Man skelner mellem fem forskellige reaktioner, der afhænger af størrelsen af kropsspændingen:

1. I randen af det elektriske felt skræmmes fisken, som fjerner sig.
2. Når kropsspændingen overskrider en vis grænse, vil fiskens krop begynde at vibrere.
3. Ved øget kropsspænding vil fisken begynde at svømme hen mod anoden (elektrotaksi).
4. Øges kropsspændingen yderligere, bedøves fisken og den vender rundt (elektronarkose).
5. Ved fortsat strømpåvirkning eller endnu højere spændinger dræbes fisken (elektrokution).



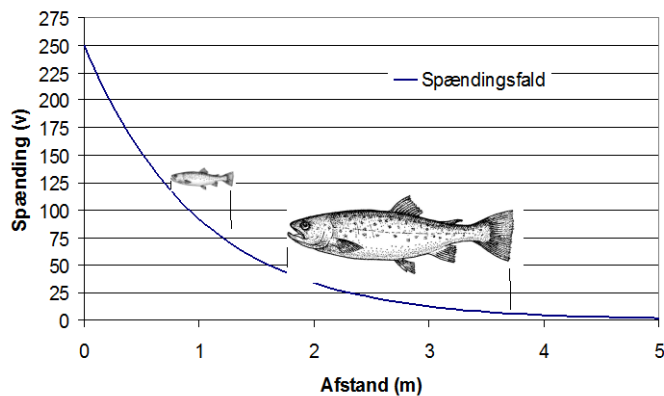
Figur 4. (fra Muus og Dahlstrøm, 1967: Europas Ferskvandsfisk).

Disse reaktioner fremkommer ved bestemte spændingsforskelle mellem fiskens hoved og hale, se i øvrigt figur 4 og 5.

I praksis betyder dette, at i den samme afstand fra anoden vil store fisk få en større kropsspænding end små fisk, da deres længde spænder over en større del af spændingsfeltet.

Effektiviteten af elfiskeri er således størrelsesselektivt, da små fisk skal tættere på anoden for at opnå et givet spændingsfald fra snude til hale, eller sagt på en anden måde, fangsteffektiviteten stiger med fiskestørrelsen, da store fisk "tiltrækkes" i større afstand fra elektroden. Dette er illustreret på figur 5.

Fiskestørrelsens betydning



Figur 5. Fiskestørrelsens betydning i forhold til afstanden fra elektroden.

I værste fald kan elektrisk strøm slå fisk ihjel eller medføre voldsom udmattelse. Generelt afhænger skader og dødelighed, som følge af en elektrisk strøm, af spændingsforskellen, eksponeringstiden, strømformen, art og størrelse af fisken.

Skader er primært foranlediget af synaptisk (nerveender) udmattelse og krampe, som kan skade knoglerne. Mørktpigmenterede pletter (bånd) på fiskene er ofte indikatorer på, at der er sket skader på nervebanerne i fiskens rygsøjle. Synaptisk udmattelse opstår, når fisken har været eksponeret for en tetaniserende (krampegivende) strøm. Fisken risikerer herefter at dø ved kvælning, da åndedrætssystemet er lammet. Der er særlig risiko for tetaniserende effekter i forbindelse med elfiskeapparater, der er baseret på 1-faset vekselstrøm hvor kondensatordelen er underdimensioneret eller defekt.

De forskellige fiskearters adfærd i det elektriske felt er forskellig. Gedder vil ofte søge at holde sig udenfor strømfeltet og kan vandre flere kilometer foran en elektrode, hvorimod f.eks. skaller meget let bliver bedøvet og flyder passivt med strømmen. Ål graver sig gerne ned i bunden og er generelt vanskelige at fange. Laks og ørred søger normalt i skjul når de mærker strømmen, hvilket gør dem relativt lette at fange med det rette udstyr.

3.4 Overvejelser om apparatvalg

En ren jævnstrøm er generelt det mest skånsomme overfor fiskene, og nogle arter, f.eks. ål, fanges bedst med disse apparater. Efter implementeringen af kravene i EU's lavspændingsdirektiv er det imidlertid ikke lovligt længere at anvende ældre jævnstrømsbaserede elfiskeapparater, da de ikke er CE godkendte.

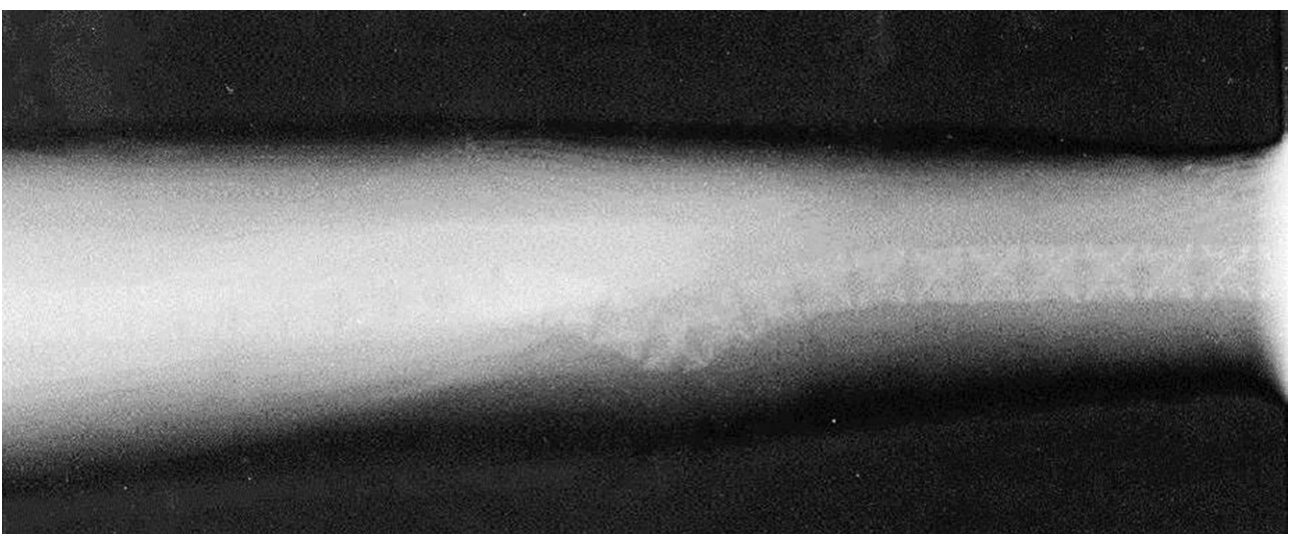
De apparater der fås i handelen i dag er typisk baseret på en vekselstrømsgenerator og en ensretterboks (figur 6).



Figur 6. Elfiskeudstyr bestående af generator, ensretterboks, elektrode med 50 m kabel og gitterformet katode.

Moderne ensretterbokse, forsynet med en eller flere kondensatorer, leverer et udgangssignal der tilnærmelsesvis ligner jævnspænding. Kondensatorer har imidlertid den negative egenskab, at de pludselig kan ophøre med at virke. Sker dette vil signalet tilføres en del ripplespænding, dvs. den uensartede spænding der stadig er tilbage efter ensretningen.

De mørkt-pigmenterede pletter, der (som tidligere nævnt) i nogle tilfælde kan observeres på "elektrofiskede" fisk, skyldes ofte nerveskader opstået som følge af utilstrækkelig kondensatorfunktion. Et eksempel på en sådan skade er vist i figur 7, hvor den tetaniserende effekt på fisken har været så kraftig, at der er sket skade på ryghvirvlerne.



Figur 7. Røntgenbillede af ryghvirvlerne på en laks skadet under elfiskeri.

Den spænding, der fremkommer som et resultat af ensretning af en 3-faset strøm-kilde, er meget jævn og derfor relativt skånsom overfor fiskene. Her skal man imidlertid være opmærksom på, at der kan opstå fejl i ensretterne på de enkelte faser, hvilket kan resultere i et spændingsforløb der er meget skadelig for fiskene. Også i apparaterne baseret på en 3-faset strømkilde har det vist sig nødvendigt at indbygge et kondensatortrin i ensretterboksen for at minimere skader på fiskene.

Under danske forhold gælder normalt følgende:

Ved **vadefiskeri** vil et apparat med en effekt på op til 2 kW normalt være tilstrækkeligt.

Ved **bådfiskeri** vil et apparat med en effekt på 2 - 3,5 kW normalt være tilstrækkeligt, såfremt der kun fiskes med 1 elektrode.

Ved bådfiskeri i større vandløb hvor der fiskes med to elektroder vil en effekt på 4 - 6 kW normalt være at foretrække, og erfaringen viser at der her med fordel kan anvendes apparater baseret på en 3-faset strømkilde.

Bemærk at alt elfiskeudstyr skal være CE-mærket.

4. Sikkerhed

Elektricitet er farlig. I USA anvendes det endnu i forbindelse med eksekvering af dødsstraf, og på verdensplan omkommer flere mennesker årligt i forbindelse med kommercielt elfiskeri i ferskvand (primært i Asien). Herhjemme har vi endnu været forskånet for alvorlige uheld.

Sikkerhedsstyrelsen, der er den danske myndighed i forhold til apparater omfattet af EU's lavspændingsdirektiv, stiller følgende krav til elfiskeudstyr:

- Materiel til elfiskeri (elektriske fiskerimaskiner) er omfattet af Lavspændings-direktivet. Direktivet forudsætter at materiellet er CE-mærket og der skal være dokumentation og overensstemmelseserklæring for sikkerheden for det pågældende materiel.
- For at være i overensstemmelse med Lavspændingsdirektivet, skal materiellet have et sikkerhedsniveau svarende til EN 60335-1 og EN 60335-2-86 (særlige bestemmelser for elektriske fiskerimaskiner) med tilhørende ændringer/tilføjelser. Eventuelle nationale standarder kan ikke anvendes efter 1. maj 2008.
- Materiel, der ikke har dokumentation for sikkerhed, må ikke anvendes (det vil sige stort set alt udstyr fra før 2008).
- En af betingelserne for CE-mærkningen er, at udstyret er forsynet med en "dødemandskontakt" på elektrodeskaftet.

Der er al mulig grund til at tage sikkerheden alvorligt, da elektricitet og vand er en særdeles farlig blanding. Elfiskeudstyr er i sagens natur ikke udrustet med fejl-strømsrelæer.

Det gælder for enhver pris om at undgå at få strøm gennem kroppen (dvs. over hjertet), som det f.eks. vil ske hvis (1) ens hånd eller arm rører ved noget spændingsførende eller (2) man falder i vandet og "elektrofiskes".

Risikoen for at få stød kan minimeres ved altid kun at fiske med grej der er helt i orden, dvs. opfylder stærkstrømsreglementet med hensyn til stikforbindelser, kabler m.m., og ved altid at opfatte elektrodeenden (dvs. metallet) som "et uisoleret kabelstykke" og derfor undgå berøring.

Elfiskeri må aldrig udføres alene, dvs. at det kræver minimum to personer. CE-mærket elfiskeudstyr skal endvidere være forsynet med dels en sikkerheds-afbryder ved ensretterboksen og dels en dødemandsknap på elektrodeskaftet.

Ved vadefiskeri er det elektrodeføreren, der er udsat. Falder man ned i vandet til elektroden, risikerer man at blive elektrofisket. Her har ledningsføreren en særdeles vigtig funktion, nemlig at rive elektroden væk fra den forulykkede. Ved bådfiskeri er der flere personer, der potentielt kan falde overbord, f.eks. i forbindelse med grundstødning, og på grund af det svære grej der benyttes her er risikoen for at blive "elfisket" meget stor hvis elektrodeføreren er uopmærksom eller hvis udstyret er defekt (f.eks. ved at dødemandsknappen afbrudt eller blokeret). Der bør derfor være en sikkerhedsansvarlig om bord på båden, hvis eneste opgave det er at betjene nødstop/generator. Udført rigtigt giver dette bådfiskeriet en meget høj grad af sikkerhed.

Gummihandsker, som nogle benytter, beskytter én mod dårligt udstyr (overgang) og ved berøring af elektroden. Men de beskytter selvfølgelig ikke hvis man falder i vandet.

Endelig bør man være opmærksom på, at personer med svagt hjerte og dårlig kondition ikke bør udøve elfiskeri, da det er relativt fysisk krævende. Endvidere er alkohol og elfiskeri en dårlig kombination, dvs. lad være med at indtage alkohol før eller under elfiskeri.

Elfiskeri er omgang med farlig elektrisk spænding. Sikkerheden omkring elfiskeri kan summeres i følgende retningslinjer:

- Brug kun materiel der er beregnet til formålet (CE-mærket).
- Brug kun materiel som du ved er i orden (årligt eftersyn kræves i elfisketilladelsen!).
- Der må i almindelighed kun anvendes jævnspænding < 500 V.
- Der må kun være spænding på elektroderne, når der fiskes.
- Strømforsyningen til elektroderne må ikke samtidig benyttes til andre apparater.
- Der skal altid være mindst to personer til stede.
- Ved bådfiskeri bør der være 1 person til betjening af nødstop.
- Deltagerne i elfiskeri bør have kendskab til førstehjælp ved el-ulykker.

5. Lovgivning og tilladelse

Den danske fiskerilov indeholder et generelt forbud mod fiskeri ved hjælp af elektricitet. Fiskeriministeren kan ifølge § 32 i "Fiskerilov", Lov nr. 978 af 26. september 2008 fastsætte regler om tilladte redskaber, og om offentlige myndigheders adgang til at lave undersøgelser (§109).

I "Bekendtgørelse om rekreativt fiskeri i salt- og ferskvand samt redskabsfiskeri m.v. i ferskvand", Bekendtgørelse nr. 1199 af 11. december 2008, betragtes (§37) anvendelse af elektricitet som ikke tilladt. Undtagelse herfra kræver derfor en skriftlig tilladelse i medfør af Bekendtgørelsens § 42.

Det er kun NaturErhvervstyrelsen (tidl. Fiskeridirektoratet) der kan give tilladelse til elfiskeri. Tilladelsen bliver altid baseret på en skriftlig ansøgning til NaturErhvervstyrelsen. En tilladelse vil normalt altid indeholde en række krav der skal opfyldes i forbindelse med selve fiskeriet. Tilladelsen bliver udformet forskelligt afhængigt om ansøger er f. eks. en forsker, en myndighedsperson, en fiskeriforening eller en privat konsulent.

Fælles for alle tilladelserne er dog, at der, som nævnt i indledningen, stilles krav (af Sikkerhedsstyrelsen) om at den person der udfører fiskeriet (i praksis ham der fører elektroden) har gennemgået et kursus i elfiskeri og hermed er blevet bekendt med metoden, dens praktiske udførelse, håndtering af fangsten m.v. og de særlige sikkerhedsrisici som denne fiskeriform indebærer. I andre vesteuropæiske lande stilles der lignende krav i forbindelse med udøvelsen af elfiskeri.

Generelt for tilladelserne gælder endvidere:

- Tilladelsen (eller kopi heraf) skal altid medbringes under fiskeriet.
- Der kan ikke opnås dispensation til fiskeri med vekselstrøm.
- Elfiskeri skal altid anmeldes til Fiskerikontrollen forud for fiskeriet.

Der skal gøres opmærksom på, at man i forbindelse med elfiskeri bør sætte sig ind i Veterinærdirektoratets Bekendtgørelse nr. 965 af 18/07/2013 om autorisation og drift af akvakulturbrug samt om markedsføring af akvatiske organismer og produkter heraf, og Bekendtgørelse nr. 968 af 18/07/2013 om overvågning og bekæmpelse af visse smitsomme sygdomme hos akvatiske organismer.

5.1 Opfiskning af moderfisk

Når det drejer sig om fiskeriforeningers elfiskeri efter moderfisk gives der altid tilladelse efter Bekendtgørelse nr. 1199 (Rekreativ-bekendtgørelsen). En tilladelse til elfiskeri efter Bekendtgørelse nr. 1199 kræver altid lodsejer(nes) tilladelse før fiskeriet kan finde sted.

Tilladelsen bliver normalt givet som en rammetilladelse til den enkelte fiskeriforening/-sammenslutning.

5.2 Bestandsanalyse m.v.

Offentlige myndigheder, konsulenter, studerende m.v. der laver fiskeundersøgelser skal have en tilladelse efter § 109 i Fiskeriloven. En tilladelse efter § 109 giver samtidig statsansatte ret til fri færdsel i nødvendigt omfang. Andre der fisker i medfør af § 109 skal sikre sig færdselsret i medfør af den relevante lovgivning.

Tilladelsen kan være personlig eller være udformet som en rammetilladelse til f.eks. en forvaltning (kommune).

6. Praktisk fiskeri efter moderfisk

I praksis foregår fiskeriet oftest ved brug af en transportabel benzindreven generator som strømkilde (figur 6). På generatoren monteres en ensretter, der forbindes til den positive elektrode (anoden) via et kabel på ca. 50 m hvis der er tale om vadefiskeri, eller kortere ved bådfiskeri. Den negative elektrode (katoden) forbindes med et kortere kabel, da den kan lægges i vandløbet ud for generatoren. Anoden (populært kaldet elektroden) monteres på et isoleret skaft, der bæres af fiskeren. Ved vade-fiskeri afpasses skaftets længde normalt så det kan bæres i én hånd. Ved bådfiskeri anvendes ofte et noget længere skaft.

6.1 Opfiskning af moderfisk

Elfiskeri efter moderfisk kræver oftest fiskeri over større afstande. Normalt er det derfor mest hensigtsmæssigt at generator, ensretterboks m.v. anbringes i en båd.

Fiskeriet kan herefter foregå som vadefiskeri, hvor båden trækkes efter de fiskende, eller der kan fiskes direkte fra båden. Katoden kan monteres på båden eller slæbes efter denne.

Båden kan eventuelt også rumme et opbevaringskar til de fangede fisk.

I mindre vandløb hvor fiskeriet udføres ved vadning, foregår fiskeriet normalt som vadefiskeri mod strømmen. Dette fiskeri kræver normalt minimum fire mand: Fiskeren (elektrodeføreren), én netholder og to mand til at slæbe båden og håndtere fangsten.

Et eksempel på organisering af vadefiskeri efter moderfisk er vist i figur 8.

Fiskeren fører med en jævn bevægelse elektroden ned mod nettet. Så snart der er fisk i nettet løftes dette ud af vandet og overgives til "bådfolket".



Figur 8. Vadefiskeri over en længere strækning i Geels Å.

I større vandløb hvor vadning er umulig, fiskes der fra båd. Her organiseres fiskeriet ofte lidt forskelligt, afhængig af vandløbets størrelse. Som regel bruges der sværere (tungere) grej, hvor både net og elektrode kræver to hænder. I modsætning til vadefiskeri vil fiskeriet fra båd oftest foregå mest hensigtsmæssigt medstrøms.

Et eksempel på organisering af bådfiskeri efter moderfisk er vist i figur 9.

I smalle vandløb kan netmanden i nogle tilfælde gå på bredden, og i store vandløb kan der fiskes med to elektroder med netmanden i midten. Dette afhænger af de lokale forhold.



Figur 9. Bådfiskeri efter moderfisk i Liver Å.

Ved bådfiskeri kræves desuden én mand til at passe generatoren og slukke den, såfremt en farlig situation skulle opstå. Båden kan, som tidligere nævnt, desuden rumme et opbevaringskar til fiskene, men dette kan også være placeret i sin egen båd efter båden med generator.

I vandløb med en bredde på ca. 6 m og derover, organiseres fiskeriet fra båd mest effektivt med en elektrode i hver side og ketcherføreren i midten. Elektroderne føres da fra højre- respektive venstre bred i en kvartcirkel frem mod midten af vandløbet til ketcherføreren. I båden kan som nævnt med-

bringes et opbevaringskar, men registrering og opmåling af fangsten vil oftest foregå mest hensigtsmæssigt i et medfølgende fartøj eller på land.

Ved bådfiskeri i større vandløb er det oftest mest hensigtsmæssigt at fiske nedstrøms (medstrøms). I 4 - 5 m brede vandløb, hvor vandløbet kan dækkes med en positiv elektrode, anbefales det at have hjælpere på hver bred, som styrer båden med tove.

Hvis der er mange træer langs vandløbet, eller hvor vandløbets bredde forudsætter anvendelse af flere både af hensyn til fiskeriets effektivitet, kan båden(e) styres ved hjælp af en påhængsmotor eller lange padler (årer).

6.2 Håndtering og bedøvelse af moderfisk

Fiskene bør løftes ud af vandet, så snart de er i nettet for at undgå yderligere strøm-påvirkning.

Nettet bør være så stort (og let) som muligt og være lavet med knudeløse masker, af hensyn til bevaring af fiskens slimlag. Af hensyn til fiskernes sikkerhed skal ketcher-skaftet være udført i ikke ledende materiale.

Der skal forefindes opbevaringskar af tilstrækkelig størrelse og med bløde kanter, så fiskene ikke skraber sig unødigt, da skader i slimlaget gør fisken meget sårbar overfor infektion. Undgå enhver unødigt håndtering af fiskene - husk det er vilde dyr, der udsættes for hård stress. Stress nedsætter generelt modstandskraften mod infektion, og normalt er formålet med elfiskeriet at fangsten skal genudsættes i levedygtig stand på et senere tidspunkt.

I stedet for et kar kan fiskene også opbevares i et hyttefad. Dette skal i givet fald enten være så langt bag båden at fiskene er helt ude af det elektriske felt, eller være konstrueret som et såkaldt "Faraday-bur".

Efter fangst håndteres den enkelte fisk meget hensigtsmæssigt i en vugge (figur 10) lavet af rundstok og svær plastic. Større fisk kan skades i rygsøjlen og indre organer ved at blive løftet i halen.



Figur 10. Vugge til skånsom håndtering af større fisk.

Man skal være opmærksom på at skifte vandet i opbevaringskarret så ofte, at der ikke opstår iltmangel. Om nødvendigt må der beluftes med ilt. Ved fiskeri efter moderfisk er det en fordel, at dette sker så langt henne på året som muligt, dvs. november-december, idet temperaturen her er lav og alle erfaringer viser, at det er meget svært at holde de indfangede moderfisk i live i længere tid når vandet er varmt.

Elfiskeri i frostvejr bør undgås, idet de tynde vandhinder på hornhinder og gæller let kan fryse, med den konsekvens at fisken bliver blind eller får gælleskader.

Inden håndtering af fiskene (registrering af længde, vægt, evt. afstrygning etc.), bør disse bedøves således at håndteringen kan ske så skånsom som muligt. Der er i tidens løb brugt en del forskellige stoffer til dette, men mange er i dag vurderet som farlige i lighed med de fleste andre giftstoffer.

På DTU Aqua i Silkeborg bruges der i dag alene benzokain til bedøvelse af fisk. Benzokain er receptpligtigt og skal indkøbes via en dyrlæge.

Af en stamopløsning bestående af 20 g benzokain opløst i 1 l finsprit (96 % ethanol), skal der bruges 8 ml til 5 l vand.

Når fisk har været bedøvet, er det af største vigtighed i forhold til overlevelses-chancerne, at de får lov til at vågne helt af bedøvelsen inden genudsætning.

7. Praktisk fiskeri ved bestandsanalyse

Hvis man vil lave bestandsanalyse i mindre vandløb hvor man kan vade, har man normalt generator og ensretterboks stående på land med et 50 m kabel forbundet til elektroden. Fiskeriet sker normalt ved vadning mod strømmen, dels for at undgå opmudring af vandet, hvilket nedsætter sigtbarheden og dermed fangsteffektiviteten og dels fordi de bedøvede fisk driver ned mod fiskeren, som derved lettere kan ketcher dem (se figur 11). Fiskeriet sker oftest på en strækning over 50 eller 100 m, svarende til én eller to gange kabellængden.



Figur 11. Elfiskeri ved modstrøms vadning i et mindre vandløb.

Elfiskeri i små vandløb foregår oftest ved, at fiskeren går i vandløbet med den positive elektrode (anoden) i den ene hånd og ketcheren i den anden (figur 11). Med hyppige mellemrum rækker fiskeren ketcheren med fangsten til en person på land. Denne opbevarer fangsten i spande, som regelmæssigt tømmes i større baljer. Hjælperen på land eller en evt. 3. person sørger samtidigt for at holde orden på ledningen.

Hvis fiskeriet skal foregå over længere strækninger, kan det være en fordel at placere generatoren og baljerne i en mindre båd, der trækkes efter de fiskende (se afsnittet ” *Opfiskning af moderfisk*”).

I større og dybere vandløb (mere end 1 m dybe) er det ofte mest hensigtsmæssigt at fiske fra båd (figur 8). (Se afsnittet ” *Opfiskning af moderfisk*”). Som strømkilde bør anvendes en eller flere kraftige vekselstrømsgeneratorer og tilhørende ensretterbokse. Evt. benyttes en 3-faset generator (se afsnittet ” *Overvejelser om apparatvalg*”).

I modsætning til hvad der gælder ved vadefiskeri i mindre vandløb, vil det ofte være vanskeligt at udføre fiskeriet fra båd med en effektivitet på mere end 50 %. Effektiviteten er afhængig af vandløbets bredde og dybde, men kan forøges ved brug af flere positive elektroder, således at vandløbet dækkes bedst muligt.

7.1 Håndtering og bedøvelse af fangsten

Ved fiskeri på strækninger på 50 - 100 m er det normalt nemmest at opbevare fangsten i baljer på land, idet man holder fangsten fra de enkelte befiskninger over samme strækning adskilt. Samtidig holdes store og små fisk adskilt, da små fisk (specielt laksefisk) kan blive stressede af at opholde sig sammen med store fisk og senere dø som følge heraf.

Det er desuden nødvendigt at holde ål adskilt fra de øvrige arter, idet deres slim kan afsætte sig på de andre fisks gæller og hæmme iltoptagelsen. Desuden kan ål nemt flygte fra baljer med meget vand i.

Fiskene skal være i baljerne i så kort tid som muligt. På varme dage placeres baljerne om muligt i skygge for at undgå opvarmning af vandet, hvorved vandets iltindhold falder. Det kan være nødvendigt at nedkøle baljevandet med is eller at ilte vandet med luft/ilt fra trykflaske eller pumpe. Det er ofte en fordel at lægge et stykke flamingo eller andet i baljen, så fiskene kan stå i skjul.

Efter afslutningen af fiskeriet skal fangsten registreres (måles/vejes/tælles). For at minimere stresspåvirkningen af fiskene er det vigtigt, at de bedøves inden håndtering. Fiskene bedøves i mindre portioner ad gangen. Som bedøvelsesmiddel benyttes benzokain (se afsnittet "Håndtering og bedøvelse af moderfisk").



Figur 12. Målebakke med bedøvede fisk klar til at blive målt.

De bedøvede fisk måles fra snude til halepids (totallængde) på et målebræt til nærmeste lavere halve centimeter og registreres på et fangstskema. Ved måling af mindre fisk kan der med fordel anvendes en "målebakke", hvor de bedøvede fisk ligger i vand (figur 12), mens der til større fisk normalt anvendes et "målebræt" på 50-100 cm. Et eksempel på et fangstskema er vist i figur 13.

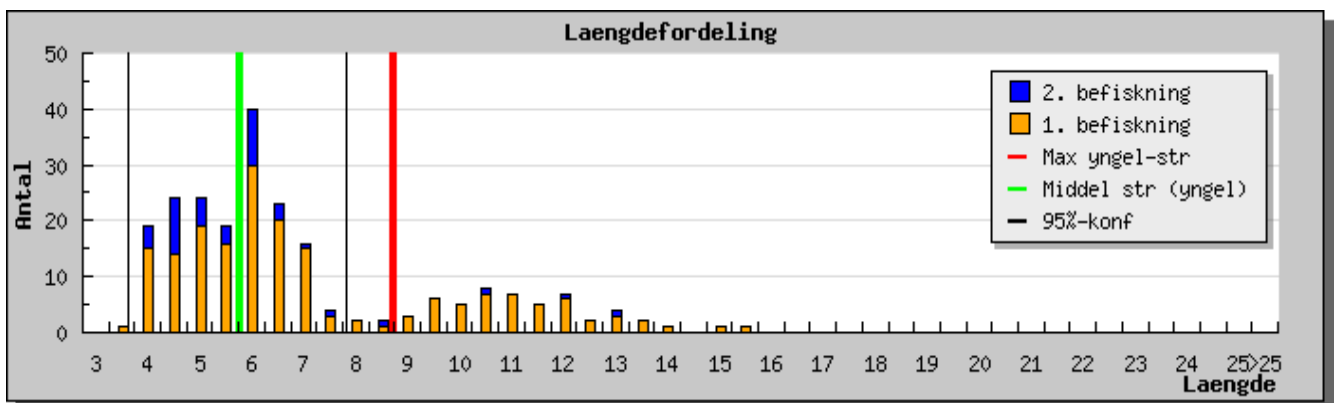
I										II										Totallaengde/forklængde	
Art:										Art:										Art:	
24										48											
23										47											
22										46											
21										45											
20										44											
19										43											
18										42											
17										41											
16										40											
15										39											
14										38											
13										37											
12										36											
11										35											
10										34											
9										33											
8										32											
7										31											
6										30											
5										29											
4										28											
3										27											
2										26											
1										25											
Σ										Σ											

> 48½ cm 136 y 38 y
49 a 3 a

Figur 13. Fangstregistrering på elfiskeskema af ørred med opdeling af fangsten i første henh. anden befiskning. Den yngste aldersgruppe består af fisk på max. 8½ cm.

Ved at sammenligne fangstregistreringen med længde-frekvensfordelingen (figur 14) ses det at opdelingen af fangsten i aldersgrupper for den yngste aldersgruppe ofte fremgår direkte af skemaet (figur 13). Fangstskemaet kan således i mange tilfælde benyttes som længde-frekvens diagram og opdelingen af fangsten i aldersgrupper vil for de to-tre yngste årgange ofte fremgå direkte af diagrammet.

I tilfælde hvor der forekommer meget tætte bestande, vil det ofte være tilstrækkeligt at måle en repræsentativ del af fangsten, således at der opnås et udtryk for størrelses-sammensætningen.



Figur 14. Længde-frekvensfordelingen af ørred på en strækning af Truds Å i 2011. Bemærk opdelingen i yngel og "ældre".

Den øvrige del af fangsten tælles og antallet angives. I forbindelse med egentlige videnskabelige undersøgelser vil det i visse tilfælde være nødvendigt at tage skæl-prøver til aldersbestemmelse og vækstberegninger (vedr. metode, se Bagenal & Tesch, 1978). Udtagning af skælprøver fra de bedøvede fisk foretages normalt med en sløv kniv, og der skræbes 10-15 skæl fra området mellem rygfinne og sidelinje. Skællene opbevares i mellemlægspapir og lægges i papirkuverter med angivelse af dato, lokalitet, art, længde og evt. køn. Skæl opbevaret i plastikpose kan rådne.

Efter endt registrering anbringes de bedøvede fisk i baljer med frisk vand til opvågning. Når fiskene atter er helt vågne sættes de ud igen, idet de fordeles jævnt over den befiskede strækning.

8. Undersøgelsesmetoder ved bestandsanalyse

Formålet med den enkelte fiskeundersøgelse er bestemmende for hvilken undersøgelsesmetode, der skal benyttes. Ved en kvantitativ undersøgelse forstås en undersøgelse af fiskebestandens størrelse, f.eks. udtrykt som antal fisk pr. areal vandløbsbund (pr. 100 m²). Til bestemmelse af bestandsstørrelsen skal man foretage mindst to befiskninger over den samme strækning (se afsnittet "Beregning af bestandsstørrelser").

Bestandsstørrelsen kan undtagelsesvis bestemmes ved hjælp af en enkelt befiskning af strækningen i tilfælde, hvor fangsteffektiviteten for den pågældende strækning er kendt eller kan vurderes (se afsnittet "Beregning af bestandsstørrelser").

Den kvantitative undersøgelse er den hyppigst anvendte, idet den ud over at give oplysninger om fiskebestandens arts- og aldersfordeling også giver mulighed for beregning af bestandstæthed og evt. biomasse.

Elfiskeri i forbindelse med Naturstyrelsens tilsyn vil især blive brugt til at vurdere bestandstætheder samt arts- og aldersfordeling i relation til målsætningen. Denne vurdering kan kun foretages, såfremt der sker en kvantitativ undersøgelse (dvs. minimum 2 befiskninger af strækningen). Se evt. nærmere i *Wiberg-Larsen & Kristensen (2012)*.

"Før og efter-fiskeri" i forbindelse med måling af gydesucces i forbindelse med etablering af fiskepassage eller gydebanker bør også udføres som kvantitative undersøgelser.

Ved en kvalitativ undersøgelse forstås en undersøgelse af hvilke fiskearter, der findes på en lokalitet. Til dette formål foretages kun en enkelt befiskning af strækningen.

Eksempler på kvalitative undersøgelser:

- Konstatning af opgang af gydefisk (specielt hav- og søørred).
- Konstatning af fiskepassagers funktion.
- En omtrentlig opgørelse af omfanget af en akut forurening (kildeopsporing og forureningens udbredelse).
- Elfiskeri i søer (Lauridsen et al. 2007).

Det rette tidspunkt for udførelse af fiskeundersøgelser i vandløb afhænger af formålet med undersøgelsen.

Opgørelse af fiskebestandens størrelse og sammensætning gennemføres normalt ved elfiskeri i perioden august - november.

Ved fiskeri i august vil årets yngel af ørred og laks, som kommer frem af gydegruset i løbet af april-maj, have nået en størrelse hvor de normalt kan håndteres uden at blive skadet. Egentlige bestandsanalyser i ørredens gydeperiode (november - januar) bør undgås.

Konstatning af opgangsfisk i forbindelse med gydning (specielt laks og ørred) foretages i perioden oktober - januar.

Vadning i vandløbet i forbindelse med fiskeriet foretages varsomt for ikke at ødelægge etablerede gydebanker.

Fiskeri i frostvejr bør undlades, idet der i forbindelse med håndtering af fangsten kan opstå frostskader på fiskenes øjne og gæller.

8.1 Stationsvalg og opmåling

Det antal stationer det er nødvendigt at befiske for at bedømme bestanden i et vandløb afhænger af hvor præcist man ønsker at beregne størrelsen på bestanden. En svensk undersøgelse (*Bohlin, 1989*) har vist, at selv ved moderate krav til præcision må man befiske relativt mange stationer, hvis formålet er egentlige videnskabelige undersøgelser. Dette skyldes i høj grad, at ørred i vandløb typisk er klumpet fordelt, så variationen i ørredtætheder mellem stationerne kan være stor.

Formålet med fiskeundersøgelser i vandløb ofte i højere grad at følge ændringer i bestandsstørrelsen på udvalgte stationer end at få absolutte tal for fiskebestanden i et helt vandløbssystem. I disse tilfælde er det vigtigt at der fiskes over den samme strækning fra gang til gang, og altid mindst to gange.

De stationer, der udvælges til befiskning, skal så vidt muligt være repræsentative for en længere åstrækning og bør typisk være på 50 m i vandløb, som er under 3 m brede og på mindst 100 m i større vandløb. Ved valg af station bør man tilstræbe at elfiske på stationer, der tidligere er befisket, så man kan bygge videre på eksisterende tidsserier og dermed bedst muligt kan sammenligne udviklingen gennem årene.

Afstanden mellem de enkelte stationer i et vandløb bør være betinget af, hvorvidt der forekommer væsentlige ændringer i:

- Vandløbets fysiske udformning (reguleret/ ureguleret, vandløbets størrelse m.v.).
- Vandløbets forureningsmæssige forhold.
- Fiskenes passageforhold (i praksis vil det sige enhver form for opstemninger, uanset evt. fisketrappe m.v.).
- Eventuelle fiskeudsætninger.

De enkelte stationer vælges således, at biotopsvariationen (fordelingen af høller, stryg, bundforhold, vandløbsbredde og -dybde) på de befiskede strækninger så vidt muligt er repræsentative for hele vandløbet.

En station bør ikke ligge umiddelbart ned- eller opstrøms for en vejbro eller et større højl. Her kan fiskebestanden være uforholdsmæssig stor, enten på grund af gode skjulesteder eller fordi der udsættes fisk, hvor tilkørselsmulighederne er gode (som ved vejbroer).

Der vil ofte være stor variation i fordelingen af fisk (specielt ørred) på grund af forskelle i de fysiske forhold, adgangsforhold og forureningstilstand i vandløbet. Denne variation vil i mange tilfælde bevirke, at det er nødvendigt at befiske store dele af vandløbet for at lave et samlet bestandsestimat. I visse tilfælde kan indvirkningerne af denne variation nedsættes ved at inddele vandløbet i mere homogene underområder. Inddelingen af området vil oftest ske efter de forhold i vandløbet, der har indflydelse på bestandstætheden: strømhastighed, bundsubstrat, dybde eller mængden af skjul, spærringer m.v.

I randen af det elektriske felt kan fiskene (som nævnt i afsnittet "Principper ved elfiskeri") blive skræmt og eventuelt flygte ud af den strækning, der befiskes. Derved giver fangsten ikke et reelt billede af bestanden. Denne fejlkilde kan minimeres ved at vælge en forholdsvis lang strækning (mindst 100 m) eller ved at benytte et stopnet op- og nedstrøms den befiskede strækning. Generelt

er etablering af stopnet imidlertid både tids- og materialekrævende. Stopnet benyttes derfor kun sjældent ved fiskeri i mindre vandløb.

Ved valget af stationer og den senere vurdering af resultaterne skal man være opmærksom på, at der i mange vandløb foretages årlige udsætninger af fisk. Udsætningerne er normalt beskrevet i "Planer for Fiskepleje" (tidligere benævnt Udsætningsplaner) udarbejdet af DTU Aqua. Se nærmere på www.fiskepleje.dk.

Hvis formålet med undersøgelsen eksempelvis er at vurdere om der foregår gydning af ørred i vandløbet, er det derfor vigtigt, at man forud har undersøgt om der foregår udsætninger og i samarbejde med den ansvarlige fiskeriforening få disse suspenderet i de relevante områder forud for undersøgelsen.

Da bestandsstørrelsen oftest angives som antallet af fisk pr. 100 m² vandløbsbund, skal arealet af den befiskede strækning i hvert enkelt tilfælde måles igennem.

Hvis formålet blot er at få et skøn over bestandstætheden, kan arealet beregnes på baggrund af et skøn over gennemsnitsbredden kombineret med et kendskab til længden af den befiskede strækning (f.eks. ledningens længde, som normalt er på 50 m).

Hvis der derimod er tale om faste stationer, bør arealet bestemmes mere nøjagtigt ved at måle vandløbsbredden 5 - 10 steder pr. 100 m, og dybden måles hvert af disse steder på tværs af vandløbet med passende intervaller. Herved kan både den gennemsnitlige dybde og bredde og arealet af den befiskede strækning (gennemsnitsbredde x strækningens længde) beregnes.

8.2 Beregning af bestandsstørrelser

Der kan, som gennemgået i forrige afsnit, være flere formål med at elfiske. En af dem er at opgøre størrelsen af en given bestand. Til dette formål findes der to metoder: *Udtyndingsmetoden* og *Mærkning/genfangstmetoden*.

Udtyndingsmetoden anvendes fortrinsvis i mindre afgrænsede områder, typisk vandløb hvor det er muligt at elfiske ved vadning. I Danmark er det næsten udelukkende bestande af ål, ørred og laks som opgøres på denne måde, men i princippet kan metoden benyttes til at opgøre alle arter.

Mærkning/genfangstmetoden kan ligeledes anvendes alle steder. Metoden anvendes oftest til opgørelse af større fisk, fx gedde, aborre, ørred og laks. Men principielt kan alle arter og størrelser af fisk opgøres, og hvor godt en undersøgelse lykkedes med denne metode afhænger primært af to ting, 1) hvor mange fisk som mærkes, og 2) hvor mange af disse som genfanges.

For begge metoders vedkommende gælder at visse forudsætninger skal være opfyldt, bl.a. at der ikke sker ud- eller indvandring af nye fisk i området man undersøger. Derfor er metoderne bedst egnede i mere eller mindre "lukkede systemer", som f.eks. søer og åer.

Hvis undersøgelsen i sidstnævnte tilfælde sker med henblik på at fastlægge størrelsen af gydebestanden af vandrende arter, f.eks. havørred eller laks, bør genfangst delen af undersøgelsen desuden først gennemføres når alle gydefisk er trukket op i det pågældende vandløb; det vil for Danmarks vedkommende sige i december måned.

8.3 Udtyndingsmetoden

Udtyndingsmetoden er baseret på mindst to befiskninger af den samme åstrækning eller område (Seber & Le Cren 1967, Bohlin et al. 1989). Bestandsestimatets nøjagtighed øges generelt med antallet af befiskninger, så jo flere befiskninger der laves desto mindre bliver variansen på bestandsestimatet. Derfor er det i hvert enkelt tilfælde en afvejning mellem indsatsen og målet med undersøgelsen, som bestemmer hvor mange befiskninger der skal laves.

I forbindelse med udarbejdelse af DTU Aquas planer for fiskepleje i de danske vandløb, er det bestandsestimaterne som ligger til grund for fastsættelse af størrelsen af en evt. udsætningsmængde i det enkelte vandløb, mens variansstørrelsen ikke indgår i denne betragtning. Ud fra ovenstående betragtning omkring mål og indsats, er det derfor fortrinsvis 2.-gangsbefiskninger som anvendes ved udarbejdelsen af planerne for fiskepleje. I andre sammenhænge, hvor der af forskellige årsager kan være behov for mere nøjagtige bestandsestimater, bør der som minimum gennemføres tre befiskninger (Bohlin 1989).

Ved anvendelse af udtyndingsmetoden skal følgende tre forudsætninger være opfyldt (Seber 1973, Bohlin et al. 1989):

1. Population skal være "lukket", dvs. at der ikke må vandre fisk ud eller ind i undersøgelsesområdet når undersøgelsen gennemføres.

Hvis undersøgelsen gennemføres inden for en relativt kort tidsperiode, typisk mindre end et par timer, kan denne forudsætning antages at være opfyldt.

2. Fangbarheden skal være ens for alle individer.

Da undersøgelsen typisk gennemføres inden for en relativt kort tidsperiode, typisk mindre end et par timer, er der alene én faktor som afgør om denne forudsætning opfyldt, nemlig størrelsen af fiskene. Da elfiskeri, som tidligere nævnt er størrelses- og artsspecifikt, skal beregningen af bestandsstørrelse foretages for hver enkelt art og helst for de enkelte længde- eller aldersgrupper.

I praksis, ved undersøgelser af f.eks. ørred, er antallet af fangede fisk ofte så lille, at man kun deler op i to grupper, eksempelvis ørredyngel og ældre ørred. Dette skyldes, at yngel som regel er langt sværere at fange end ældre fisk, som ofte har nogenlunde samme fangbarhed uanset størrelsen.

3. Fangbarheden af fiskene skal være ens mellem befiskningerne, dvs. at fangst-effektiviteten, p , skal være konstant ved de enkelte befiskninger.

Gennemføres undersøgelsen inden for den tidligere nævnte tidsramme på mindre end et par timer, kan denne forudsætning antages at være opfyldt.

8.4 Udtynding med to befiskninger

Forudsætningen for at benytte udtyndingsmetoden med kun to befiskninger er, at fangst-effektiviteten, p , ikke er mindre end 0,5. I praksis indebærer dette, at man skal fange mindst dobbelt så mange fisk i første befiskning som i anden befiskning (af den valgte størrelsesgruppe).

Bestandsstørrelsen beregnes ud fra følgende formler fra Seber & Le Cren (1967). Bestandsstørrelsen N beregnes således:

$$N = c_1^2 / (c_1 - c_2) \quad (1)$$

hvor c_1 og c_2 er antallet af fisk ved henholdsvis første og anden befiskning.

Fangsteffektiviteten p (sandsynligheden for at en fisk bliver fanget) beregnes ud fra følgende formel:

$$p = 1 - q \text{ og } q = c_2 / c_1 \quad (2)$$

Under forudsætning af, at

$$Np^3 > 16q^2(1 + q) \quad (3)$$

er opfyldt, kan usikkerheden på den beregnede værdi for bestandsstørrelsen beregnes ud fra følgende formel fra Seber & Le Cren (1967):

$$\text{Var}(N) = \frac{c_1^2 c_2^2 (c_1 + c_2)}{(c_1 - c_2)^4} \quad (4)$$

Standard error, $SE(N)$ er kvadratroden af $\text{Var}(N)$.

Disse formler benyttes, når antallet af fisk er større end 200 stk. ($N > 200$) eller p er større end 0,5. I nogle tilfælde vil ingen af disse forudsætninger være opfyldt, og man må da fiske tre eller flere gange (se senere).

Den beregnede værdi for bestandsstørrelsen angives med 95% konfidensinterval:

$$N \pm 2SE(N) \quad (5)$$

Forudsætningen for at benytte ovennævnte metode er, at fangsteffektiviteten, p , er konstant ved befiskningerne og ikke mindre end 0,5.

I praksis indebærer dette, at man skal fange mindst dobbelt så mange fisk i første befiskning som i anden befiskning (af den valgte størrelsesgruppe). Man skal altså overveje dette, allerede når man har afsluttet anden befiskning, hvor man stadig kan nå at udføre en tredje befiskning.

Eksempel 1

Ørredbestanden på en strækning i "Fiskbæk" blev i september 2010 undersøgt ved en dobbeltbefiskning. Fordelt på aldersgrupper blev følgende antal ørreder fanget:

Yngel: $c_1 = 216, c_2 = 49$

Ældre: $c_1 = 54, c_2 = 5$

Bestandsstørrelsen, N , med 95% konfidensinterval for aldersgrupperne beregnes:

Yngel

$$N = 216^2 / (216 - 49) = 279,4$$

$$q = 49 / 216 = 0,23 \text{ og } p = 0,77$$

$$Np^3 = 127 \gg 16q^2 (1 + q) = 1$$

$$\text{Var}(N) = 216^2 \cdot 49^2 \cdot (216 + 49) / (216 - 49)^4 = 38,17$$

$$N \pm 2SE = 279,4 \pm 12,4$$

Ældre

$$N = 54^2 / (54 - 5) = 59,5$$

$$q = 5 / 54 = 0,09 \text{ og } p = 0,91$$

$$NP^3 = 45 \gg 16q^2 (1 + q) = 0,1$$

$$\text{Var}(N) = 54^2 \cdot 5^2 \cdot (54 + 5) / (54 - 5)^4 = 0,75$$

$$N \pm 2SE = 59,5 \pm 1,72$$

8.5 Udtynding med tre eller flere befiskninger

I sammenhænge, hvor fangsteffektiviteten p er mindre end 0,5 eller der af forskellige årsager er behov for mere nøjagtige bestandsestimater, bør der som minimum gennemføres tre befiskninger (Bohlin 1989).

Bestandsstørrelsen beregnes ud fra følgende formler (Bohlin et al. 1989):

$$N = \frac{T}{(1 - q^k)} \quad \text{hvor} \quad (6)$$

$T = c_1 + c_2 + \dots + c_k =$ Totalfangsten, k er antallet af befiskninger og

$$q = \frac{T - c_1}{T - c_k} \quad (7)$$

Usikkerheden på den beregnede værdi for bestandsstørrelsen kan beregnes ud fra følgende formel fra Bohlin et al. (1989):

$$\text{Var}(N) = \frac{N(1 - q^k)q^k}{(1 - q^k)^2 - pk^2q^{k-1}} \quad \text{og} \quad p = 1 - q \quad (8)$$

Eksempel 2

Ørredbestanden på en strækning (den samme som i eksempel 1) i Fiskbæk blev i september 2010 undersøgt ved fem befiskninger. Følgende antal ørredyngel blev fanget:

Yngel: $c_1 = 214, c_2 = 51, c_3 = 18, c_4 = 3, c_5 = 0$

I det følgende er bestandsestimatet lavet for henholdsvis 3, 4 og 5 befiskninger. Til demonstration er beregningen for tre befiskninger vist.

Tre befiskninger, dvs. $k = 3$:

$$T = 214 + 51 + 18 = 283$$

$$q = (283 - 214) / (283 - 18) = 0,26$$

$$p = 0,74$$

$$N = 283 / (1 - 0,26^3) = 288,09$$

$$\text{Var}(M) = (288,09 \times (1 - 0,26^3) \times 0,26^3) / ((1 - 0,26^3)^2 - 0,74 \times 3^2 \times 0,26^{3-1}) = 7,93$$

$$\text{SE}(M) = (\text{Var}(M))^{0,5} = 2,82$$

$$N \pm 2\text{SE} = 288,09 \pm 5,63$$

Fire befiskninger, $k = 4$

$$T = 214 + 51 + 18 + 3 = 286$$

$$q = (286 - 214) / (286 - 3) = 0,27$$

$$p = 0,73$$

$$N = 286 / (1 - 0,27^4) = 287,50$$

$$\text{Var}(M) = (287,50 \times (1 - 0,27^4) \times 0,27^4) / ((1 - 0,27^4)^2 - 0,73 \times 4^2 \times 0,27^{4-1}) = 1,84$$

$$\text{SE}(M) = (\text{Var}(M))^{0,5} = 1,36$$

$$N \pm 2\text{SE} = 287,50 \pm 2,71$$

Fem befiskninger, $k = 5$

$$T = 214 + 51 + 18 + 3 + 0 = 286$$

$$q = (286 - 214) / (286 - 0) = 0,27$$

$$p = 0,73$$

$$N = 286 / (1 - 0,27^5) = 286,40$$

$$\text{Var}(M) = (286,40 \times (1 - 0,27^5) \times 0,27^5) / ((1 - 0,27^5)^2 - 0,73 \times 5^2 \times 0,27^{5-1}) = 0,44$$

$$\text{SE}(M) = (\text{Var}(M))^{0,5} = 0,66$$

$$N \pm 2\text{SE} = 286,40 \pm 1,33$$

Eksemplerne viser, at bestandsestimaterne, N , i dette tilfælde, er ret konsistente uanset om der vælges 2, 3, 4 eller 5 befiskninger. Det som ændrer sig markant ved at lave flere befiskninger er nøjagtigheden af estimatet, udtrykt som $\text{Var}(M)$, hvor denne er 12,4 ved for $k=2$ og 0,66 for $k=5$, altså en ca. 19 gange højere nøjagtighed om man vil. Derfor vil antallet af befiskninger som vælges, afhænge af det givne behov. Skal man have et meget nøjagtigt estimat fiskes der mindst tre gange; har man ikke behov for et meget nøjagtigt estimat kan man nøjes med at fiske to gange.

8.6 "Kendt effektivitet"

Denne metode er baseret på, at man ved beregningen af bestandsestimatet anvender en fastsat effektivitet, p , der er erfaringsmæssigt baseret. Dvs. at størrelsen af effektivitet fastsættes i forhold til hvad man normalt vil forvente ud fra de givne omstændigheder, f.eks. temperatur, vandløbstype og vandløbsstørrelse.

Metoden kan anvendes hvor fisketætheden er lav, under ca. 10 på en 50 m strækning, eller hvis man af en eller anden årsag kun har mulighed for at fiske vandløbet igennem én gang.

Hvis man for samme person har en rimelig pålidelig værdi for effektiviteten p inden for en repræsentativ population af samme art, størrelsesgruppe og (helst) biotoptype, kan bestandsstørrelsen vurderes ud fra p . Bestandsstørrelsen N beregnes ud fra følgende formel:

$$N = c_1 / p \quad \text{hvor} \quad (9)$$

c_1 er den totale fangst og p er den estimerede fangsteffektivitet (se formlerne 2, 7 og 8 for beregning af p).

Eksempel 3

Ørredbestanden på en strækning (samme som i eksempel 1) i Fiskbæk blev undersøgt i september 2010. Men da generatoren brød sammen måtte fiskeriet afbrydes efter én befiskning med følgende fangst af ørred:

Yngel: $c_1 = 198$
Ældre: $c_1 = 52$

Bestandsstørrelsen for aldersgrupperne beregnes som (9):

Yngel

Her findes p fra to tidligere undersøgelser i Fiskbæk hvor p var henholdsvis 0,77 og 0,76.

$$\text{Fælles } p = (0,77 + 0,76)/2 = 0,765$$

$$N = 198/0,765 = 259$$

Ældre

Her findes p på tilsvarende vis: Fælles $p = (0,91 + 0,84)/2 = 0,875$

$$N = 52/0,875 = 59$$

I Bohlin et al. (1989) er angivet en metode til at beregne $\text{Var}(N)$ ved denne metode. Beregningen er baseret på $\text{Var}(p)$ af de, i dette tilfælde, to anvendte p -værdier.

8.7 Den grafiske metode

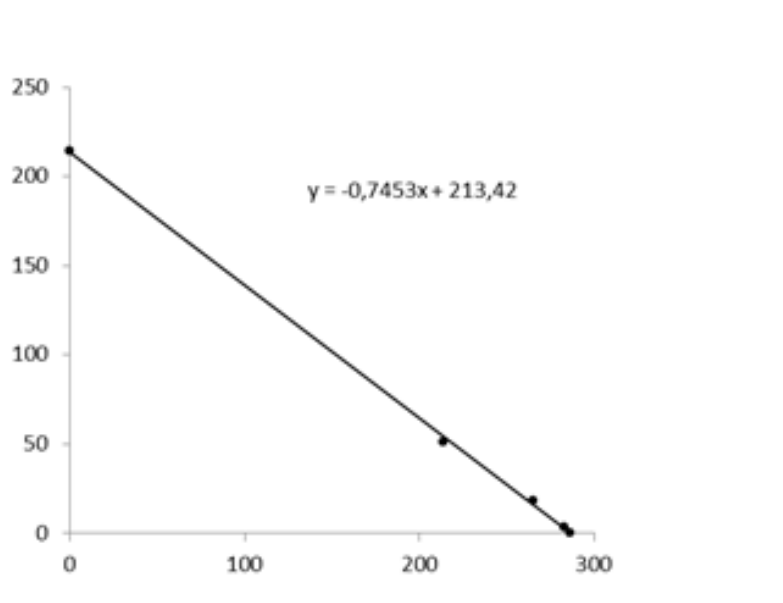
Et alternativ til ovenstående metode er Hayne (1949) grafiske metode baseret på mindst to befiskninger. Metoden er hurtig og enkel, f.eks. til feltbrug. I et koordinatsystem afbildes fangsten ved den aktuelle befiskning på y-aksen, mens summen af de foregående fangster afsættes på x-aksen (figur 15). Punkterne bør ligge på en ret linje med hældningen $-p$. Linjens skæringspunkt med x-aksen angiver den totale bestandsstørrelse.

Eksempel 4

Ørredbestanden på en strækning (den samme som i eksempel 1) i Fiskbæk blev i september 2010 undersøgt ved gentagne befiskninger. Følgende antal ørred blev fanget:

Yngel: $c_1 = 214$, $c_2 = 51$, $c_3 = 18$, $c_4 = 3$, $c_5 = 0$

Bestandsstørrelsen af yngel kan findes ved at afsætte de enkelte fangster imod summen af de tidligere fangster og trække en ret linje mellem punkterne. Bestandsstørrelsen er skæringspunktet med x-aksen (figur 15).



Figur 15. Grafisk metode til bestemmelse af bestandsstørrelse på basis af mindst to befiskninger. Punkterne for hver befiskning afsættes med en y-værdi, svarende til den enkelte fangst i befiskningen, mens x-værdien er summen af de tidligere fangster.

Bemærk, at punkterne i eksemplet ligger tæt på den rette linje med hældningen $-0,75$, svarende til $p = 0,75$. Dette viser, at p har været rimelig konstant ved befiskningerne. Linjen skærer x-aksen i bestandsstørrelsen N , i dette tilfælde 286, hvilket svarer til totalfangsten ved de gentagne befiskninger. Løses den angivne ligning for $y=0$, fås en bestandstørrelse på $N = 286,3$.

8.8 Mærkning/genfangstmetoden

En anden måde til bestemmelse af bestandsstørrelser er mærkning/genfangstmetoden. Denne metode er specielt anvendelig, hvor fangsteffektiviteten er lav som f.eks. i meget store vandløb og søer.

I praksis mærkes fangsten ved en første prøvetagning og efter et passende tidsrum (1-3 dage) foretages en anden prøvetagning for at registrere genfangst af mærkede individer. Bestandsstørrelsen N kan herefter beregnes ud fra følgende ligning (Bohlin et al. 1989):

$$N = \frac{(M + 1)(C + 1)}{(R + 1)} \quad \text{hvor} \quad (10)$$

M er antallet af mærkede fisk
 C er fangsten ved anden prøvetagning
 R er antallet af genfangster.

Var(N) kan beregnes som:

$$\text{Var}(N) = \frac{N^2(N - M)(N - C)}{MC(N - 1)} \quad (11)$$

Standard error, SE(N) er kvadratroden af Var(N), og 95% konfidensinterval kan beregnes efter (5).

Bestemmelse af bestandsstørrelser ved hjælp af denne metode er baseret på en række antagelser som skal være opfyldt:

- at mærkede og umærkede fisk har samme dødelighed og fangbarhed.
- at fiskene ikke mister mærket.
- at de mærkede fisk blander sig tilfældigt med umærkede fisk.
- at der i undersøgelsesperioden ikke sker udvandring af mærkede fisk.
- at fiskene ved fangsten tilfældigt valgt.
- at antallet af genfangster er mindst fire ($R \geq 4$).

Herhjemme anvendes metoden som regel i forbindelse med bestandsopgørelser i søer og store vandløb.

Eksempel 5

Laksegdydebestanden i Skjern Å blev i november/december 2011 undersøgt ved Mærkning/genfangstmetoden. Følgende antal gydelaks blev fanget:

M (antallet af mærkede fisk) = 229
 C (fangsten ved anden befiskning) = 400
 R (antal genfangster) = 29

Bestandsstørrelsen, N , med 95% konfidensinterval for aldersgrupperne beregnes:

$$N = (229+1) \times (400+1) / (29+1) = 3843 \text{ gydelaks}$$

Var(N) beregnes som (11):

$$\text{Var}(N) = (3843^2 \times (3843 - 229) \times (3843 - 400)) / (229 \times 400 \times (3843 - 1)) = 522171,4 \text{ og } SE(N) = 722,6$$

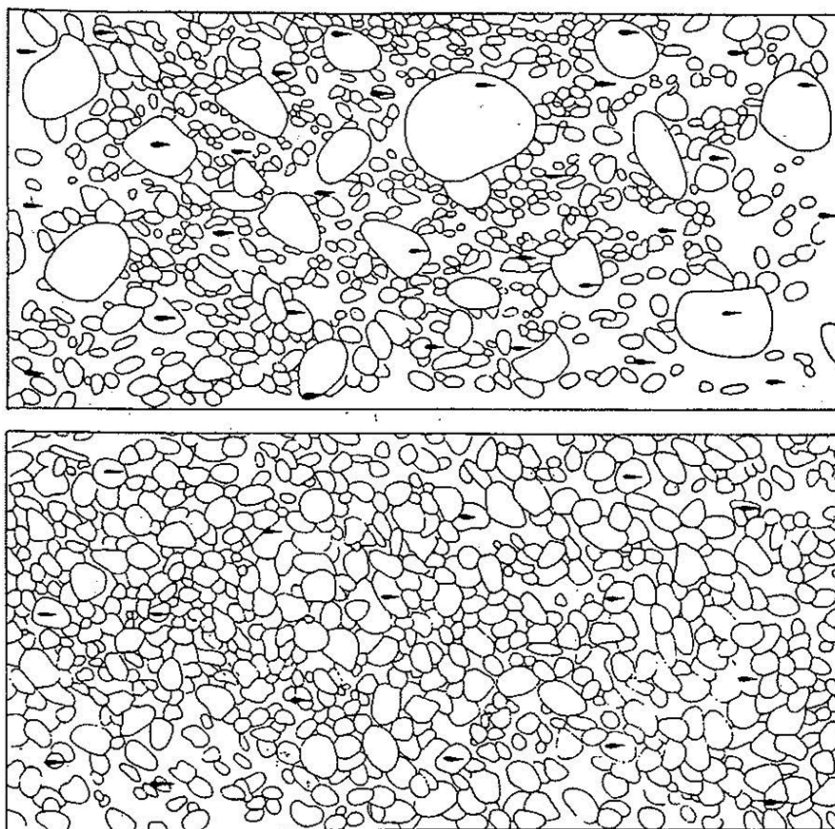
$$N \pm 2SE = 3843 \pm 1445$$

9. Vurdering af resultaterne ved bestandsanalyse

EU's Vandrammedirektiv stiller krav om en god økologisk tilstand i vandområderne, og det forudsætter naturlige bestande af fisk de fleste steder.

Selv om der endnu ikke er vedtaget danske miljømål for fisk, må dette forudses implementeret indenfor en kortere årrække, og der er derfor god grund til at følge fiskebestandenes tilstand i vandløbene med hensyn til størrelse og sammensætning, således at det på sigt kan vurderes, om fiskebestanden er i overensstemmelse med den pågældende målsætning.

Tætheden af ørred bestemmes i høj grad af de fysiske forhold i vandløbet. Antallet af skjul har stor betydning, da ørreden er territoriehævdende, og størrelsen af det forsvarede område afhænger af synsvidden. Der er derfor normalt en sammenhæng mellem antallet af skjul og antallet af ørred (figur 16). Ud fra en bedømmelse af lokalitetens egnethed som levested for ørred kan det vurderes om den fundne ørredtæthed kan anses for tilfredsstillende for den pågældende lokalitet.



Figur 16. Fordeling og tæthed af lakseyngel i to strømakvarier med forskellige bundforhold. I det nederste akvarium med en ensartet grusbund er territorierne ca. dobbelt så store som i det øverste, hvor bunden ved hjælp af sten er gjort mere varieret (fra Kalleberg, 1958).

9.1 Biotopsbedømmelse

I forbindelse med udarbejdelse af "Planer for fiskepleje" foretager DTU Aqua en bedømmelse af den enkelte lokalitets (vandløbsstrækning) egnethed som levested for ørred.

Bedømmelsen, der baseres på erfaringsgrundlag, tager udgangspunkt i hvor mange ørred af en given aldersgruppe (størrelses-) man kan forvente på en given lokalitet, det vil sige hvor mange ørred der er plads (skjul) til idet ørred i lighed med laks er territorial (figur 16).

Inden for en eller flere af alders- (størrelses-)grupperne yngel, ½-års, 1-års og "store" afgives en karakter fra 0 - 5, hvor 0 betegner en lokalitet der er helt uegnet for ørred f.eks. på grund af dårlige fysiske forhold, okker eller anden forurening og 5 betegner den helt optimale naturlige lokalitet med rent vand, frisk strøm og meget varierede fysiske forhold med mange skjul i form af f. eks. sten, underskårne brinker, træørdder og vegetation.

Bedømmelsen tager altid udgangspunkt i de faktiske forhold på besigtigelses- tidspunktet. Det vil sige, at en lokalitet der en gang får en lav karakter på grund af konstateret hårdhændet vedligeholdelse, senere vil kunne opnå en højere karakter såfremt forholdene ændres i form af f. eks mere miljøvenlig vedligeholdelse, der efterlader flere skjul til fiskene. Også andre forhold har indflydelse på den aktuelle bedømmelse.

Hvilken størrelsesgruppe der kan forventes på den enkelte lokalitet fastlægges ud fra den gennemsnitlige vanddybde, idet små ørreder normalt foretrækker lavt vand og større ørred dybere vand. På denne baggrund inddeles vandløbene i 4 hovedgrupper, se tabel 1.

Tabel 1. Sammenhæng mellem vanddybde og forventet alders-/størrelsesgruppe af ørred.

Gennemsnitlig vanddybde i sensommeren	Ørred-alder	Ørred-længde
0-10 cm	Yngel	3-4 cm
10-15 cm	½-års	5-9 cm
15-40 cm	1-års	10-15 cm
> 40 cm	Ældre	Over 17 cm

Under naturlige forhold vil der oftest forekomme flere størrelsesgrupper på samme lokalitet. En vigtig faktor i adskillelsen mellem yngel- og ½-års-lokaliteter er forekomsten af grus og småsten, der er et absolut krav på en yngellokalitet, hvorimod større fisk i højere grad vil finde skjul langs brinker og i vegetationen.

Bedømmelsen af vandløbet skal ske inden en eventuel befiskning for at vurderingen kan ske så objektivt som muligt.

9.2 Bedømmelse af ørredtætheder

Under naturlige forhold kan tætheden af ørredyngel umiddelbart efter fremkomsten fra gruset i april/maj måned være meget høj, men vil ofte variere fra år til år på den enkelte lokalitet. Der er i flere tilfælde fundet tætheder på over 1100 stk. yngel/100 m² i danske vandløb, og i et enkelt tilfæl-

de op til 2800/100 m². Tilsvarende er der imidlertid en høj tæthedsafhængig dødelighed i de første tre måneder.

I forbindelse med udarbejdelse af "Planer for fiskepleje" har DTU Aqua i mange år taget udgangspunkt i de ørredtætheder der er angivet i tabel 2, som udtryk for den ørredtæthed, der som minimum kan forventes i optimalt besatte vandløb i forhold til biotopvurderingen. Et vandløbs egnethed som ørredvand vurderes af DTU Aqua efter en skala på 0-5, hvor 5 er bedst. Skalaen er subjektiv og baseret på erfaring. Naturforholdene på lokaliteten, herunder bundens beskaffenhed og naturlige skjul er afgørende i denne forbindelse.

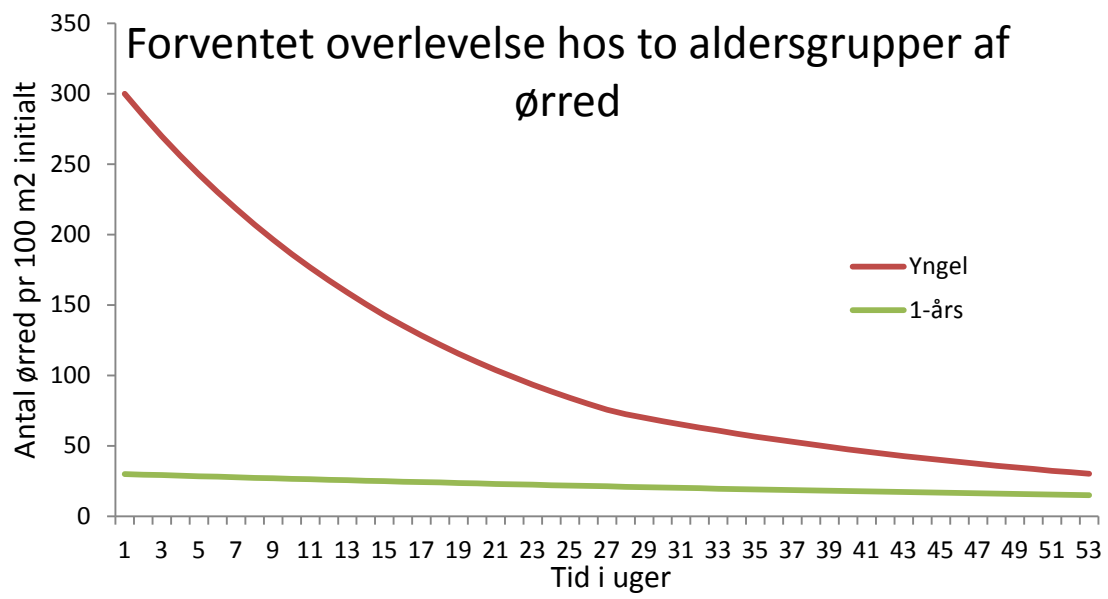
Hvor bestandstætheden for ½-års yngel er 50 stk./100 m² eller mere anses biotopen for hensigtsmæssigt besat. For større fisk (12 - 20 cm) er en bestand på 20 stk./100 m² vurderet som tilfredsstillende og for ørred over 20 cm en tæthed på 7 stk./100 m².

I vandløb med en naturlig ½-års-tæthed, der nærmer sig de ovennævnte tætheder vil der som udgangspunkt ikke blive anbefalet en udsætning.

Tabel 2. Sammenhæng mellem de forventede tætheder af ørred i forskellige aldersgrupper i forhold til biotopen.

Biotopskarakteren	Antal ørred pr. 100 m ²			
	Yngel	½-års	1-års	Store
5	300	75	30	10
4	240	60	24	8
3	180	45	18	6
2	120	30	12	4
1	60	15	6	2

På figur 17 er angivet den overlevelse af ørredyngel og 1-års fisk, der danner udgangspunkt for DTU Aquas "Planer for Fiskepleje".



Figur 17. Forventet overlevelse af yngel og 1-års over tid.

10. Litteratur

- Anon (1994): Kursus i elektrofiskeri. Danmarks Fiskeriundersøgelser
- Bagenal, T. B. & Tesch, F. W. (1978): Age and growth. In: Bagenal, T. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP handbook No. 3, Blackwell, Oxford: 101-136.
- Beaumont, W. R. C. (2011): Electric fishing: a complete guide to theory and practice. Game & Wildlife Conservation Trust
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T., Rasmussen, G. & Saltveit, S. (1989): Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173 9-43.
- Cowx, I. G. (1990): Development in electric fishing. Fishing News Books, Oxford
- Cowx, I. G. & Lamarque, P. (1990): Fishing with electricity. Fishing News Books, Oxford
- Hayne, D. W. (1949): Two methods for estimating populations from trapping records. *J. Mammal.* 30: 300-411.
- Kalleberg, H. (1958): Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout. *Rep. Inst. Freshwater res. Drottningholm* 39: 55-98.
- Lauridsen, T., Søndergaard, M., Jeppesen, E. og Jørgensen, T. B. (2007): Undersøgelser i søer NOVANA og DEVANO overvågningsprogram. Teknisk anvisning fra DMU nr. 25, 2007, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.
- Mortensen, E. & Geertz-Hansen, P. (1996): Elektrofiskeri til bestemmelse af fiskebestande i vandløb 2. udg. Danmarks Miljøundersøgelser.
- Muus og Dahlstrøm (1967): Europas Ferskvandsfisk.
- Ricker, W. E. (1975): Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research og Canada. Bulletin* 191.
- Seber, G. A. F. (1973): The estimation of animal abundance and related parameters. Griffin, London. 506 pp.
- Seber, G. A. F and LeCren, E. D. (1967): Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36:631-643.
- Wiberg-Larsen, P. & Kristensen, E. A. (2012): Teknisk anvisning for fiskeundersøgelser i vandløb (V18 (2)). DCE.
- Youngs, W. D. & Robson, D. S. (1978): Estimation of population number and Mortality rates. In: Bagenal, T. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP handbook No. 3, Blackwell, Oxford: 137-164.

11. Bilag

Pakkeliste

Generator + ensretterboks
Elektrode med kabel + anode
10 l benzin

2 net + evt. sparkeketcher
Målebræt
Tommestok
2 baljer
3 spande

Bedøvelse (Benzocain)
Evt. desinfektion (Virkon S) (+ målebæger og børste)

Blanketter til Elfiskeri
Evt. gl. blanketter og "Plan for Fiskepleje".

Kort og evt. GPS (bil/håndholdt)

Skrivemappe m. klemme(r)
Blyant + rød blyant + blyantspidser

Medbring kopi af div. tilladelser (elfiske- m.m.) + Tjekliste for kontrol af udstyr

Husk orientering af Fiskerikontrollen

Skridtstøvler + Waders + regnfrakke + polaroidbriller

Desinfektion

I akvakulturanlæg (dambrug) kan der forekomme en lang række ubehagelige sygdomme, f.eks. Egtvedsyge (virus), IPN og BKD. Smittestofferne kan forekomme i vandet, ligesom vildtfisk kan være raske smittebærere.

Formålet med desinfektionen er at forhindre spredning af evt. smitte, dels mellem forskellige vand-systemer, men også mellem dambrug i samme vandsystem.

Veterinærdirektoratet har udsendt et cirkulære af 27. august 1986 om rensning og desinfektion af dambrug m.m. Overfører man sygdom(me) pga. manglende desinfektion kan man pådrage sig erstatningskrav.

Hvordan desinficeres?

Til desinfektion for fiskesygdomme m.v. kan anvendes et jod-baseret desinfektionsmiddel - Iobac P eller Actomar K30 - i en 1 % opløsning dvs. typisk **1 dl desinfektionsmiddel til 10 l vand**. **OBS:** Ved lufttemperaturer under 10° C skal der benyttes en 2 % opløsning.

På DTU Aqua i Silkeborg bruges et nyere desinfektionsmiddel: **VIRKON S**. Virkon S der indeholder bl.a. æblesyre og som er aggressivt overfor bl.a. metal.

De ting der skal desinficeres skal neddyppes, skylles eller afbørstes i (med) denne opløsning!

For at være sikker på at desinfektionen er virksom skal desinfektionsvæsken være aktiv i mindst 15 minutter. Det vil sige, at der skal gå mindst 15 minutter inden tingene atter tages i anvendelse.

Hvad skal desinficeres?

Alt der har været i berøring med vand skal desinficeres, dvs. net, spande, kar, elektroder, støvler, målebrætter m.v.

Støvler o. lign. skal forud for desinfektion være rengjorte for jord, slim m.v. for at desinfektionen er effektiv.

Udtørring er ikke tilstrækkelig desinfektion, idet bl.a. IPN-virus kan overleve dette i op til 1 år!

I forbindelse med transport af fisk skal man endvidere være opmærksom på at landet i forhold til Egtvedsyge (vhs-virus) pt. (august 2013) er opdelt i 3 zoner, A, B og C. A er vhs-fri, mens det kan forekomme i C. B er overgangszone.

Der må ikke ske transport af fisk fra en lavere til en højere zone, men gerne omvendt. I 2013 ligger A-zonen nord for en linje mellem Vejle Fjord og Storåen, mens resten af landet er C-zone. Fra 2012 betragtes Egtvedsygen som udryddet i Danmark. Men først fra januar 2014 kan sygdommen betragtes som udryddet i henhold til EU's direktiver, og indtil da skal de nuværende zoner opret-holdes.

Leverandører af CE-mærket elfiskeudstyr

Listen afspejler leverandører af udstyr til det danske marked, men listen er ikke nødvendigvis udtømmende!

Stampes Elektro, Vesterled 14, 6950 Ringkøbing www.stampeselektro.dk

KC Danmark, Silkeborg <http://www.kc-denmark.dk/>

Smith-Root <http://www.electracatch.com>

Hans Grassl GmbH * Schönau am Königssee <http://www.hans-grassl.com/>

Bretschneider Spezialelektronik <http://www.electric-fishing.de>

Retningslinjer for kontrol af udstyr til elfiskeri

De opdaterede retningslinjer vedrørende kontrol af udstyret til elfiskeri kan findes på [fiskepleje.dk](http://www.fiskepleje.dk):

<http://www.fiskepleje.dk/raadgivning/skemaer>

Elfiskeblanket

Biotopsvurdering - Bestandsanalyse

Blanket nr.: _____ Stations nr.: _____
 Distrikt nr.: _____ Vandsystem: _____ Dato: _____
 Vejnavn: _____ Lokalitet: _____

Kort: 1: 000 Blad: _____ Koordinat WGS 84 : _____

Gns bredde: _____ m Befisket længde: _____ m Areal: _____ m²

Dybde: _____ cm Strøm: *stille svag jævn god frisk rivende* (_____ m/sek)

Temp.: _____ C° Kl.: _____ Vand: *klart uklart brunt grumset okker foruren*

Vegetation: _____ % dækning Bund: *blød sandet gruset stenet leret mose okker*

_____ Skjul: *underskåme brinker sten trærodde grene*
 _____ *nedhængende bredvækster faskiner vegetation i vandløbet*

_____ Beskygning: *skov hegn enkelttræer/buske kantvegetation ingen*

_____ Vedligeholdelse: *ikke vedligeholdt miljøvenlig hårdhændet*

_____ Bemærkninger: _____

Havørredopgang: _____ Udsætning: _____ Biotopskarakter: _____

Art	1. befiskning	2. befiskning	I alt fanget	Antal, beregnet/100m ²
Ørred-yngel				
Ørred-ældre				
Ål				

Andre arter: _____

Udført af: _____

Kolofon

Manual til elektrofiskeri.Vejledning til elektrofiskeri ved bestandsanalyser og opfiskning af moderfisk

Peter Geertz-Hansen, Anders Koed og Finn Sivebæk

November 2013

DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer

DTU Aqua-rapport nr. 272-2013

ISBN 978-87-7481-178-7

ISSN 1395-8216

Omslag: Peter Waldorff/Schultz Grafisk

Forsidefoto: Jan Nielsen, DTU Aqua.

Reference: Geertz-Hansen, P., Koed, A. & Sivebæk, F. Manual til elektrofiskeri.Vejledning til elektrofiskeri ved bestandsanalyser og opfiskning af moderfisk. DTU Aqua-rapport nr. 272-2013. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 43 pp + bilag.

DTU Aqua-rapporter udgives af DTU Aqua, Institut for Akvatiske Ressourcer og indeholder resultater fra nogle af instituttets forskningsprojekter, udredninger m.v.

Rapporterne kan hentes på DTU Aquas websted www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua reports are published by the National Institute of Aquatic Resources and contain results from research projects etc.

The reports can be downloaded from www.aqua.dtu.dk.

DTU Aqua
Institut for Akvatiske Ressourcer
Danmarks Tekniske Universitet

Vejlsøvej 39
8600 Silkeborg
Tlf: 35 88 33 00

aqua@aqua.dtu.dk
www.aqua.dtu.dk