

Titel: <b>Fiskeundersøgelser i vandløb</b>			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA. nr.: V18	Version: 5	Oprettet: 12.5.2011
Forfattere: Peter Wiberg-Larsen*, Esben A. Kristensen* & Jan Nielsen** FDC, Bioscience, AU* & DTU Aqua**	Gyldig fra: 1.5.2016		
	Sider: 20		
	Sidst ændret: 12.9.2014		
TA henvisninger	V02		

## 0 Indhold

1 Indledning .....	1
2 Metode .....	2
2.1 Tid, sted og periode.....	2
2.2 Udstyr, tilladelser m.v.....	2
2.3 Procedure.....	4
2.3.1 Det praktiske elektrofiskeri – vadebare vandløb.....	4
2.3.2 Det praktiske elektrofiskeri – ikke-vadebare vandløb.....	6
2.3.3 Sikkerhed og arbejdsmiljø under elektrofiskeriet.....	6
2.3.4 Bedøvelse, identifikation, optælling og opmåling.....	7
2.3.5 Beregning af befisket areal m.v. ....	8
2.3.6 Suspendering af ørredudsætninger i undersøgelsesåret .....	8
2.4 Tjekliste .....	8
2.5 Vedligeholdelse af instrumenter .....	9
2.6 Særlige forholdsregler - faldgruber .....	9
3 Databehandling .....	10
3.1 Beregninger.....	10
3.2 Data og koder.....	10
4 Kvalitetssikring .....	11
4.1 Kvalitetssikring af metode .....	11
4.2 Kvalitetssikring af data og dataaflevering .....	11
5 Referencer .....	12
6 Bilag .....	13
Bilag 6.1. Bestemmelseslitteratur til ferskvandsfisk.....	14
Bilag 6.2a. Bestandsopgørelse ved elfiskeri (vadbare vandløb) .....	15
Bilag 6.2b. Bestandsopgørelse ved elfiskeri (dybe vandløb).....	16
Bilag 6.3. Beregning af bestandsstørrelser for ørred- og lakseyngel	18
7 Oversigt over versionsændringer .....	20

## 1 Indledning

Fiskeundersøgelser i vandløb er et vigtigt element i vurderingen af miljøtilstanden i vandløb.

De indsamlede data anvendes til beregning af "Dansk Fiskeindeks For Vandløb" (DFFV), som forekommer i to udgaver:

- DFFVa – kan anvendes i alle vandløb med 3 eller flere fiskearter. Der vil i praksis typisk være tale om type 2-3 vandløb. DFFVa beskriver den økologiske tilstand ud fra artssammensætningen af den samlede fiskebestand. Derimod egner det sig ikke at bedømme, om antallet af ørred- og/eller lakseyngel er på et naturligt/acceptabelt niveau, målt i antal.
- DFFVø – kan anvendes i alle gydevandløb for ørreder/laks (uanset antallet af fiskearter) og er baseret på den naturlige forekomst af ørred- og lakseyngel fra gydning. Der er i praksis tale om type 1 vandløb. DFFVø kan dog også anvendes i større vandløb, uanset antallet af andre arter, hvis man ønsker at bedømme, om antallet af ørred- og/eller lakseyngel er på et naturligt niveau, målt i antal. I givet fald skal DFFVø opfattes som et supplement til DFFVa.

Fiskeriet foregår normalt ved vadning i vandløbet, hvis dybden tillader det.

Fiskebestandene undersøges kvantitativt, hvor de opsamlede fangne fisk tælles og længdemåles (artssammensætning, aldersstruktur). Der befiskes som udgangspunkt altid 2 gange (udtyndingsmetoden), uanset at beregning af DFFVa kun kræver én befiskning. På denne måde sikres det, at man også kan beregne DFFVø, som kræver 2 befiskninger

I vandløb, hvor vanddybden er for stor til vadning, udføres i stedet befiskning fra båd. Også fiskeriet fra båd udføres kvantitativt i det omfang, det er muligt. Effektiviteten er dog ikke så høj som tilfældet er ved vadning. Der befiskes kun én gang.

Ud over denne tekniske anvisning i fiskeundersøgelser i vandløb kan der henvises til Geertz-Hansen et al. (2013).

## 2 Metode

### 2.1 Tid, sted og periode

Prøvetagningen foretages på en mindre delstrækning (station), som vurderes repræsentativ for den pågældende del af vandløbet, se teknisk anvisning V02 for stationsudpegning m.v. Der fiskes på strækninger af 50, 100 eller 500 m's længde, se afsnit 2.3.1-2.3.2.

Er der tale om vandløb med dybder mindre end ca. 100 cm, befiskes strækningen ved vadning (se 2.3.1). Overstiger dybden denne grænse på meget begrænsede dele af strækningen (enkelte dybe huller), befiskes strækningen dog stadigvæk ved vadning, bortset fra de dybeste steder (der således kan springes over). Generelt skal befiskninger foretages ved relativ lav vandstand, således at vadning i vandløbet er mulig og sigtbarheden i dette er god.

Der befiskes med udgangspunkt i transekt 100 (den 100 m strækningens nederste ende, se V02), når der befiskes 50 eller 100 m strækninger i opstrøms retning.

Er der tale om vandløb med generelt større dybder end ca. 100 cm, fiskes der fra båd (se 2.3.2). Der befiskes en strækning på 500 m med udgangspunkt i strækningen transekt 0 til transekt 100, dvs. denne strækning samt om 200 m hhv. opstrøms og nedstrøms herfor, så vidt dette er muligt (se dog afsnit 2.3.2).

Undersøgelserne foretages i perioden 1. juli til 31. oktober.

### 2.2 Udstyr, tilladelser m.v.

Fiskeriet foregår ved brug af **elektricitet**, i form af pulserende jævnstrøm. Strømmen leveres via generator og ensretterboks. Strømmen afgives via en positiv elektrode (anode). Desuden er der forbundet en negativ elektrode (katode) til strømkilden. Overfladearealet af katoden skal være mindst 3 gange så stort som anodens. Det er vigtigt, at der som strømkilde anvendes en generator med tilstrækkelig effekt (mindst 1000-2000W) i forhold til den anvendte ensretterboks. Derved sikres, at der også kan fiskes i vandløb med relativ høj ledningsevne. I store vandløb, hvor der er behov for brug af flere anoder samtidig, bør udstyrets effekt være mindst 2000-3000W (afhængigt af ensretterboks m.v.).

Normalt vil strømkildens udgangsspænding være 240 V (1 fase), men i særligt store vandløb – og ved fiskeri fra båd – anbefales det at anvende en strømkilde baseret på 3 faser (400-500 V), fordi den højere spænding øger effektiviteten af fiskeriet væsentligt.

Udstyret i form af generator, ensretterboks, elektroder, kabler, og stik skal være CE-godkendt.

Den som fører anoden under fiskeriet skal have gennemgået kursus i elektrofiskeri og være i besiddelse af gyldigt bevis herfor. Derudover skal der foreligge en tilladelse fra Fiskeriinspektoratet til fiskeri i de vandløb, som planlægges undersøgt.

Til opbevaring af de fangne fisk anvendes baljer med vandløbsvand. Om nødvendigt (på varme dage) beluftes vandet i baljerne ved brug af enten batteridrevne membranpumper og luftsten, eller ren ilt via trykflaske.

Der foretages desinfektion af alt udstyr, som kommer i kontakt med vandløbsvand på lokaliteter, hvor der er risiko for spredning af fiskesygdomme. Der henvises til:

[http://www.fiskepleje.dk/Vandloeb/udsætning/regler\\_for\\_udsætning\\_af\\_fisk](http://www.fiskepleje.dk/Vandloeb/udsætning/regler_for_udsætning_af_fisk) - samt til:

[http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/2009/01/090108\\_desinfektion\\_udstyr\\_og\\_rogn?id=f77cc64d-b35c-49fb-8669-d05d5555dc74](http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/2009/01/090108_desinfektion_udstyr_og_rogn?id=f77cc64d-b35c-49fb-8669-d05d5555dc74).

#### *Oversigt over udstyr:*

Waders

Lange gummihandsker (anbefales – men kræves ikke - til beskyttelse mod elektrisk stød)

Polaroidbriller

Elektroder (anode, katode) – kort- eller langskaftede afhængigt af om der fiskes ved vadning eller fra båd)

Ensretterboks

Generator

50/100 m kabel til forbindelse mellem anode og spændingsafgiver

Målekasse til længdemåling af de fangne fisk

Ketsjere til indsamling af de bedøvede fisk (maskevidde afpasset efter forventede fiskearter og størrelsesklasser)

Spande

Baljer til de fangne fisk

Bedøvelsesmiddel (benzokain, eugenol)

Blanketter (til registrering af fangsten)

Vogn eller bærestativ til transport af udstyret

Båd til transport af generator og baljer under fiskeri

Båd (til fiskeri i dybe vandløb)

Udstyr til desinfektion af alt udstyr, som kommer i kontakt med vandløbsvand (i vandløb hvor dette er relevant).

Udstyr til beluftning på varme dage og til beluftning af bedøvede fisk.

## 2.3 Procedure

### 2.3.1 Det praktiske elektrofiskeri – vadebare vandløb

#### *Generelt:*

Befiskningen foretages som en kvantitativ undersøgelse, hvor ALLE individer opsamles, artsbestemmes, tælles, og længdemåles (se dog afsnit 2.3.4 om undtagelser ved forekomst af meget store antal af visse arter).

#### *Antal befiskninger m.v.:*

Der befiskes som udgangspunkt 2 gange på en 50 m strækning (med nedstrøms start i T100). Fangsten fra hver befiskning opbevares adskilt (i hver sin balje).

Er fangsten af alle arter imidlertid mindre end 10 individer ved første befiskning, befiskes der yderligere 50 m opstrøms. Er den samlede fangst herefter stadig mindre end 10 individer, befiskes der ikke yderligere. Er fangsten af alle arter  $\geq 10$  individer, befiskes 100 m strækningen også 2. gang.

Hvis effektiviteten for fangst af ørred- og/eller lakseyngel er tilstrækkelig høj i forbindelse med de 2 befiskninger, skal der **ikke** foretages en 3. befiskning. Dette er tilfældet, hvis:

$N_1/N_2 \geq 2$  og/eller  $N_1 + N_2 > 200$ , hvor  $N_1$  og  $N_2$  er antal fangne individer (ørred- og/eller lakseyngel) i hhv. 1. og 2. befiskning.

Hvis  $N_1/N_2 < 2$ , **skal** den samlede strækning befiskes en 3. gang.

#### *Selve fiskeriet:*

Inden fiskeriet påbegyndes, placeres (1) ensretterboks og generator enten i opstrøms ende, nedstrøms ende eller midtpå den strækning, som ønskes befisket, og kablet udlægges på brinken, **eller** (2) ensretterboks og generator placeres i lille let båd (fx gummibåd), som følger med de, som fisker (se figur 1). Husk at udlægge katoden i vandet. Sidstnævnte metode er tidsbesparende og bør anvendes, hvor det overhovedet er muligt.

Fiskeriet foregår i opstrøms retning fra udgangspunktet (nedstrøms ende af strækningen = transekt 100). Den der fører anoden afsøger med denne hele vandløbsbunden, idet anoden placeres opstrøms og trækkes ned mod føreren. Lammede fisk opsamles med ketsjer af anode-føreren eller supplerende af en medhjælper også forsynet med ketsjer. Medhjælperen sørger desuden for at holde styr på kablet, hvis dette er udlagt, eller trækker båden med ensretterboks, generator og baljer efter sig. De fangne fisk placeres hurtigst muligt i baljer med vand, hvori der med fordel kan placeres en mindre spand til at skabe skjul. Ål holdes adskilt fra andre arter, da disse ikke tåler ålens slim i deres gæller. Store og små fisk holdes desuden så vidt muligt adskilt, fordi små fisk (specielt laksefisk) kan blive stressede af at opholde sig sammen med store fisk.



*Figur 1. Generator, ensretterboks og baljer er placeret i gummibåd, som trækkes af medhjælperen. Dette minimerer tidsforbruget ved håndtering af de fangne fisk, ligesom man undgår problemer med at kablet sætter sig fast. (Jens Skrivers foto).*

Effektiviteten af fiskeriet er stærkt afhængigt af, at elektrodefører og medhjælper kan se de bedøvede fisk. Det er derfor en forudsætning, at vandet er klart. Der kan desuden med fordel anvendes briller med polaroidglas.

Er vandet så uklart, at det er umuligt at se de lammede fisk, skal befiskningen udskydes til en anden dag. Ud fra viden om nedbørsforholdene i tiden umiddelbart før den planlagte befiskning er det muligt at vurdere, om befiskningen skal udskydes.

Effektiviteten af fiskeriet øges desuden, hvis befiskeren indstiller sig på de enkelte arters særlige adfærd (søgebillede). Dette er imidlertid vanskeligt i praksis, fordi arterne opfører sig meget forskelligt. Generelt skal der fiskes hurtigt efter store fisk og langsomt efter små eller bundlevende fisk som ål og lampretter.

Fiskes der i brede vandløb (> 10-15 m), kan der med fordel fiskes med to hold eller elektrodeførere, der hver tager deres halvdel af vandløbet, men i øvrigt følges ad. Derved minimeres risikoen for at fx stimedannende fisk undslipper ved at søge over i den side af vandløbet, hvor der aktuelt ikke befiskes.

### 2.3.2 Det praktiske elektrofiskeri – ikke-vadebare vandløb

#### *Generelt:*

I vandløb der er for dybe til vadefiskeri, udføres fiskeriet fra båd. Herved registreres samtlige arter, ligesom de tælles og opmåles. Der gennemfiskes en 500 meter strækning, og denne gennemfiskes kun 1 gang (der forudsættes udelukkende anvendt DFFVa i store, dybe vandløb). Strækningen placeres omkring stationen (100 meter), dvs. 200 meter opstrøms og 200 meter nedstrøms. Såfremt den 500 m strækning adskilles af en bro, som forhindrer kontinuert befiskning af strækningen, placeres strækningen således, at der kan fiskes kontinuert (uden at båden skal "flyttes" mellem delstrækninger).

Effektiviteten af fiskeriet beror på, at vanddybden ikke er for stor (er den > 1,5-2 m reduceres muligheden for at fange arter knyttet specifikt til bunden). Desuden skal vandet være klart. Derfor skal fiskeriet foretages i perioder, hvor vanddybden er mindst og vandet klarets (hvilket typisk vil være i perioden juli-august).

#### *Selve fiskeriet:*

Fiskeriet fra båd foregår i nedstrøms retning fra udgangspunktet (opstrøms ende af strækningen). Der kan fiskes med enten en eller to anoder, alt efter vandløbets bredde og forholdene i øvrigt. Anoderne skal være 60 cm i diameter og langskaftede, således at de kan dække så stor en del af vandløbet som muligt. Anvendes to anoder i smalle vandløb, kan den ene dække vandløbet fra den ene brink til midten og den anden dække vandløbet fra midten til den anden brink, hvis der sejles midtvejs i vandløbet. Under fiskeriet skal der primært fokuseres på den "brednære", og undertiden relativt lavvandede zone, som typisk vil huse mange arter og individer. I meget brede vandløb er det nødvendigt at fiske langs første den ene bred og derefter den anden. Der benyttes en kraftig generator (3000 W – se i øvrigt afsnit 2.2) og høj spænding (helst 3-faset strøm, 400-500 V).

Inden fiskeriet påbegyndes, placeres ensretterboks og generator i båden(e) og katoden placeres i vandet. Forrest i båden sidder de personer, der håndterer anoderne, og én eller 2 personer, der håndterer fangstnet. Båden eller bådene styres af en bådfører, der på anvisning af personerne i front styrer båden gennem vandløbet. Det er vigtigt, at bådene kan styres tilpas langsomt til at fiskene kan fanges. I midten af båden placeres kar til opbevaring af fangsten. Fangne fisk placeres hurtigst muligt i disse. Ål holdes adskilt fra andre arter, se afsnit 2.3.1.

### 2.3.3 Sikkerhed og arbejdsmiljø under elektrofiskeriet

Elektrofiskeri er farligt pga. omgangen med strømstyrker og spændinger, som kan forårsage lammelser. Følg de sikkerhedsforskrifter, som er udarbejdet for den enkelte arbejdsplads.

Ved fiskeri fra båd eller hvis vanddybden er relativt stor, anvendes redningsvest.

Der kan ikke altid køres til den strækning, som skal befiskes. I sådanne tilfælde er det fordelagtigt at benytte lille håndtrukken vogn eller bærestativ til at flytte udstyret fra bil til vandløb. Det sparer både tid og kræfter. I det hele taget er det vigtigt at sikre, at der tages arbejdsmiljømæssige – ikke mindst i forhold til løft af og manuel transport af udstyret.

#### **2.3.4 Bedøvelse, identifikation, optælling og opmåling**

Efter afslutningen af elfiskeriet foretages artsbestemmelse (se bilag 6.1), optælling og opmåling af fangsten.

For at minimere stresspåvirkningen af fiskene – eller gøre håndteringen lettere inden måling – kan fiskene i bedøves i mindre portioner ad gangen. Især håndteringen af ål vil blive væsentlig lettere.

Som bedøvelsesmiddel benyttes i givet fald benzokain, der kan fås på apoteket. Til en stamopløsning afvejes 20 gram af stoffet, som opløses i 1 liter ren ethanol (96 %). Af denne stamopløsning anvendes 8 ml til 5 liter vand. Stamopløsningen skal opbevares mørkt.

Alternativt kan anvendes eugenol (nellikeolie), som fås hos forhandlere af helseprodukter. Stamopløsning fremstilles af 100 ml eugenol i 1 liter ethanol (96 %). Anvend 0,4-1,0 ml stamopløsning pr. liter vand. Nellikeolie lugter meget stærkt og medfører dannelse af olieagtigt lag på fiskene.

Under bedøvelse skal vandet i de anvendte spande/kar beluftes kraftigt hvis der er mange fisk.

Fiskene måles fra snude til halespids (total længde) til nærmeste halve centimeter for individer <15 cm – og til nærmeste hele cm for fisk  $\geq$  15 cm – og registreres i et fangstskema (bilag 6.2a/6.2b, bagsiden). Måling foretages vha. en målebakke.

Indeholder fangsten et meget stort antal individer af en bestemt størrelsesgruppe af den samme art (f.eks. hundestejler, elritser, skaller og ørred), kan der spares tid ved at udtage en delmængde (50 stk.) og måle størrelser på denne. Delmængden skal i givet fald udtages tilfældigt, således at delprøven bliver repræsentativ for hele fangsten. Herefter kan størrelsesfordelingen ekstrapoleres til den samlede fangst (alle individer skal optælles).

Er der anvendt bedøvelse, anbringes fiskene efter måling i baljer med frisk vand. Efter opvågning er fiskene klar til genudsætning. Denne foregår ved at fordele fiskene jævnt (og nænsomt) over den befiskede strækning.

Er der tvivl om identiteten af enkelte individer, tages disse med hjem til verifikation og sendes i frossen eller konserveret tilstand til en "second opinion" f.eks. Zoologisk Museum eller DTU Aqua.



### 2.3.5 Beregning af befisket areal m.v.

Maksimum, minimum og middel vandspejlsbredde på de befiskede strækninger estimeres ud fra et nødvendigt antal pejlinger. Herudfra beregnes den gennemsnitlige bredde til beregning af det samlede befiskede areal. Resultatet indføres i bilag 6.2a/6.2b.

### 2.3.6 Suspendering af ørredudsætninger i undersøgelsesåret

Hvis der foretages udsætninger af ørreder på de befiskede strækninger - eller i nær tilknytning til dem - er det afgørende, at udsætningerne suspenderes i undersøgelsesåret. Ørreder kan spredes relativt langt fra udklæknings- eller udsætningsstedet, men hvor langt og hvor hurtigt denne spredning foregår, afhænger af en lang række faktorer (Klementsens et al., 2003). Udsætninger af ørred kan derfor "tilsløre" den naturlige reproduktion på den befiskede vandløbsstation. Derfor skal udsætningerne som minimum suspenderes inden for en afstand på 2 km opstrøms til 1 km nedstrøms for den undersøgte strækning.

Der kan være tale om udsætninger af forskellige størrelsesgrupper af ørreder, som foretages af lokale sportsfiskerforeninger som et led i en af DTU Aquas "Planer for fiskepleje", tidligere kaldet "Udsætningsplaner". Oversigt over disse planer findes på [www.fiskepleje.dk](http://www.fiskepleje.dk), hvor planerne også kan downloades.

I april-maj kan der være tale om udsætninger af yngel eller 1-2 år gamle ørreder. I sept.-okt. udsættes der nogle steder ½-år gamle ørreder (årets yngel).

For de "Planer for fiskepleje", der er udsendt af DTU Aqua siden 2013, er det indarbejdet, at der **ikke** bliver udsat ørreder omkring NOVANA stationerne i de vandsystemer, de enkelte planer beskriver. Således friholdes en 3 km lang strækning fra 2 km opstrøms til 1 km nedstrøms kontrolovervågningsstationerne. For ældre planer koordinerer Danmarks Sportsfisker Forbund, at lignende praksis følges.

## 2.4 Tjekliste

Vigtige punkter at iagttage – primært i forbindelse med elektrofiskeriet i felten:

- Tilladelse til fiskeri indhentes fra Fiskeridirektoratet
- Pakning af bil: Husk generator, ensretterboks, elektroder, kabel, baljer, målekasser, båd eller bæredstyr til transport af udstyret i felten, skemaer, kort eller GPS til lokalisering af prøvetagningssteder, polaroidbriller, waders osv.
- Desinfektion af udstyr i vandløb (hvor dette er relevant)
- Vær sikker på, at der bliver fisket det rigtige antal gange (normalt 2 gange) og den nødvendige strækningslængde
- Husk at notere den samlede fangst på feltskemaet

- Husk at måle de fangne fisk
- Husk at opmåle vandløbsbredder til beregning af det befiskede areal
- Indtastning af data efter hjemkomst

## **2.5 Vedligeholdelse af instrumenter**

Ensretterboks rengøres og tørres efter brug.

Elkabel skylles, tørres, og efterses for skader.

El-generator rengøres omhyggeligt.

Der skal desuden foretages et årligt eftersyn af udstyret ved en autoriseret elinstallatør.

## **2.6 Særlige forholdsregler - faldgruber**

Vær sikker på, at spændingskilden afgiver strøm (registreres typisk ved at generatoren går ned i omdrejninger, når anoden stikkes ned i vandet).

Vær særlig fokuseret på de enkelte arters adfærd (søgebillede), når der fiskes. Det øger chancen for at fange dem. Vær særligt opmærksom på små størrelsesgrupper, når der fiskes fra båd.

## 3 Databehandling

De indsamlede data lægges ind i WinBio (se afsnit 3.2).

### 3.1 Beregninger

Bestandsstørrelser, herunder af ørred- og lakseyngel, beregnes automatisk i WinBio. Det teoretiske grundlag for disse beregninger fremgår af bilag 6.3. Det betyder, at DFFVø direkte kan beregnes herudfra og grænserne i BEK nr. 1071 af 09/09/2015 (Miljø- og Fødevareministeriet). Bemærk, at man i WinBio kan indtaste en erfaringsbaseret værdi for fangsteffektiviteten "p", som skal anvendes til beregning af DFFVø i situationer, hvor man har gennemfisket en strækning på 100 m og fanget under 10 individer. Indeholder fangsten således ørred- og/eller lakseyngel (hvilket vil være sjældent), kan bestanden af disse estimeres ved at dividere fangsten i første befiskning med den "teoretiske fangsteffektivitet". Hvis man ikke kender denne, kan man anvende faktoren 0,7 for et gennemsnitligt, dansk ørredvandløb.

Derimod kan DFFVa ikke på nuværende tidspunkt beregnes via WinBio eller ODA. Naturstyrelsen er dog i besiddelse af et regneprogram i EXCEL, som kan anvendes til beregningen af DFFVa.

Grænseværdier for DFFVa fremgår ligeledes af BEK nr. 1071 af 09/09/2015 (Miljø- og Fødevareministeriet).

### 3.2 Data og koder

Ifølge dataansvarsaftalen er kommunale og statslige (miljø)myndigheder forpligtiget til at registrere data i det offentlige fagsystem – i dette tilfælde i WinBIO (<http://www.miljoportal.dk/Myndigheder/Dataansvarsaftalen/>).

Indlæs stationsoplysninger, jf. bilag 6.2: Stationsnummer (typisk lokalt stationsnummer), hvortil DMU nr. vandløbsnavn, lokalitet automatisk er tilknyttet, dato, metode, elfiskeudstyr, prøvetager.

Indlæs data i form af fundne arter, antal, længder, maksimal yngellængde m.v. - jf. bilag 6.2. Det er ikke mindst vigtigt at udfylde feltet "max yngel længde", således at WinBio automatisk kan opdele i aldersgrupperne yngel og ældre individer af ørred og laks. Hvis man undlader at udfylde feltet "max. yngel længde", vil WinBio angive alle ørreder som "ældre".

## **4 Kvalitetssikring**

### **4.1 Kvalitetssikring af metode**

Brug kun anbefalede bestemmelsesnøgler til fisk (se bilag 6.1). Foretag en egenkontrol på de udførte bestemmelser – eller skaf en "second opinion" fra en kvalificeret kollega. Alternativt konsulteres eksperter ved fx Zoologisk Museum eller DTU Aqua.

### **4.2 Kvalitetssikring af data og dataaflevering**

Husk at angive korrekt:

Dato

Metode (indtast kun gyldig metode)

Prøvetagningsudstyr

Artskode og -navn samt antal

Antal individer og længder

Maksimal yngellængde

## 5 Referencer

Bohlin, T., Hamrin, S. Heggberget, T.G. & Rasmussen, G. (1989). Electro-fishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia*, **173**, 9-43.

Geertz-Hansen, P., Koed, A. & Sivebæk, F. (2013). 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.

Junge, C.O. & Libosvasky, J. (1965). Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. *Zool. Listy*, **14**, 171-178.

Klements, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., o'Connell, M.F. & Mortensen, E. (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L., and Arctic charr *Salvelinus alpinus* L.: a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish*, **12**, 1-59.

Kristensen, E.A., Jepsen, N., Nielsen, J., Pedersen, S. & Koed A. (2014). Dansk Fiskeindeks For Vandløb (DFFV). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 58 s. - *Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi* nr. **95** <http://dce2.au.dk/pub/SR95.pdf>

Miljø- og Fødevarerministeriet (2015) Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder. BEK nr. 1071 af 09/09/2015.

Seber G.A.F. & LeCren E.D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to population. *Journal of Animal Ecology*, **36**, 631-643.

## **6 Bilag**

- Bilag 6.1 Bestemmelseslitteratur
- Bilag 6.2 Skemaer til bestandsopgørelser mv. i hhv. vadbare/ikke-vadbare vandløb
- Bilag 6.3 Beregning af bestandsstørrelser

**Bilag 6.1. Bestemmelseslitteratur til ferskvandsfisk**

Carl, H. & Møller, P.R. (red.) (2012). Atlas over danske ferskvandsfisk. Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet, 700 pp.

Gardiner, R. (2003) Identifying Lamprey. A Field Key for sea, River and Brook Lamprey. Conserving Nature 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 4. English Nature, Peterborough (ISBN 1 85716 735 X)

Maitland, P.S. (2004) Keys to Freshwater Fishes of Britain and Ireland, with notes on their distribution and ecology. Freshwater Biological Association, Scientific Publications no. 62, 248 pp. (ISBN 978-0900386-71-8)

Pinder, A.C. (2001) Keys to Larvae and Juvenile Stages of Coarse Fishes from Fresh Waters in the British Isles. Freshwater Biological Association, Scientific Publications no. 60, 136 pp. (ISBN 978-0900386-67-1)

**Bilag 6.2a. Bestandsopgørelse ved elfiskeri (vadbare vandløb)**

Dato	Vandløb		Lokalitet		
DMU nr.	Elbefisker(e)				
Bredde (m)				Befisket strækning	
Minimum	Middel	Maksimum	Længde (m)	Areal (m <sup>2</sup> )	
Temperatur °C	Fiskeskjul (sæt kryds)				
	Underskårne brinker	Trærødder/grene	"Grøde"	Høller	
Havørred-opgang		Udsætning af ørredyngel suspenderet i undersøgelsesåret		Ja:	Nej:

Art:	1. be-fiskning	2. be-fiskning	3. be-fiskning	I alt fanget
Ørred -yngel				
Ørred -ældre				

Bemærkninger: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**Bilag 6.2b. Bestandsopgørelse ved elfiskeri (dybe vandløb)**

Dato	Vandløb		Lokalitet	
DMU nr.	Elbefisker(e)			
Bredde (m)			Befisket strækning	
Minimum	Middel	Maksimum	Længde (m)	Areal (m <sup>2</sup> )
Temperatur °C	Fiskeskjul (sæt kryds)			
	Underskærnebrinker	Trærødder/grene	"Grøde"	Høller
Havørredopgang		Bemærkninger:		

Art:	
Ørred – yngel (antal)	
Ørred – ældre (antal)	
Laks – yngel (antal)	
Laks- ældre (antal)	
Max. yngellængde – Ørred (cm)	
Max. Yngellængde – Laks (cm)	

Totallængder: >42 cm:

Art:								Art:						
2								16						
2,5								17						
3								18						
3,5								19						
4								20						
4,5								21						
5								22						
5,5								23						
6								24						
6,5								25						
7								26						
7,5								27						
8								28						
8,5								29						
9								30						
9,5								31						
10								32						
10,5								33						
11								34						
11,5								35						
12								36						
12,5								37						
13								38						
13,5								39						
14								40						
14,5								41						
15								42						
Σ								Σ						

### Bilag 6.3. Beregning af bestandsstørrelser for ørred- og lakseyngel

DFFVø bygger på individtætheden af ørred- og/eller lakseyngel. Det forudsætter, at tætheden bestemmes med rimelig sikkerhed, hvilket som udgangspunkt kræver mindst 2 befiskninger.

#### 1 befiskning:

Hvis man har gennemfisket en strækning på 100 m med fangst af under 10 individer af fisk, kan bestanden af yngel og DFFVø undtagelsesvist beregnes ud fra data fra én befiskning. Bestanden af yngel beregnes her som antal fangne yngel, divideret med en erfaringsbaseret fangsteffektivitet "p", der er fremkommet ud fra tidligere, sammenlignelige undersøgelser. Hvis man ikke kender denne, kan der anvendes en værdi på 0,7.

Selv om man herved vil beregne en større bestand af yngel end det totalt antal fangne yngel, er bestanden af yngel i disse tilfælde altid så lille, at resultatet vil være, at lokaliteten bliver bedømt til at være i en dårlig økologisk tilstand.

#### 2 befiskninger:

Til bestemmelse af bestandsstørrelser benyttes den såkaldte "udtyndingsmetode", der er baseret på mindst to befiskninger af strækningen (Seber & Le Cren, 1967). Da elektrofiskeri er størrelses- og artsspecifik, skal beregningen af bestandsstørrelser foretages for hver enkelt art og helst for de enkelte længde- eller aldersgrupper. I praksis er antallet af fangede fisk ofte så lille, at man kun deler op i to grupper, yngel og ældre fisk. Dette skyldes, at yngel som regel er langt sværere at fange end ældre fisk.

Opdelingen i yngel og ældre fisk er helt afgørende for beregningen af DFFVø, som er baseret på den naturlige bestand af yngel fra gydning. Fangstskemaet kan benyttes som længde/frekvens diagram. Opdelingen af fangsten i aldersgrupper vil for de yngste og ældre årgange ofte fremgå direkte af diagrammet. Fordelingen af fiskene omkring "toppene" kan antages at være normalt fordelt, således at næsten alle fisk omkring den enkelte "top" kan antages at tilhøre den pågældende aldersgruppe. Grænsen mellem yngel og ældre fisk kan variere afhængigt af vækstforholdene i det enkelte vandløb. I små kildefødte vandløb er årets yngel, som også kaldes ½-års fisk, < ca. 8 cm, mens grænsen i større vandløb går ved ca. 12 cm. Individer  $\geq 13$  cm bør ikke angives som yngel.

Hvis antallet af fisk N er større end ( $\geq$ ) 200, eller antallet af fisk fanget i anden befiskning ( $c_2$ ) er mindre end ( $<$ ) halvdelen af antallet af fisk fanget i første befiskning ( $c_1$ ) (dvs.  $c_2/c_1 < 0,5$ ), kan bestandsstørrelsen N beregnes efter formlen (Seber & Le Cren, 1967):

$$N = c_1^2 / (c_1 - c_2)$$

Denne formel kan udledes direkte fra den antagelse, at sandsynligheden  $p$  for at fange en fisk ved første fangst ( $c_1/N$ ) er den samme som sandsynligheden for at fange en fisk ved anden fangst ( $c_2 / (N-c_1)$ ). Ved at benytte binomialfunktionen for sandsynligheden for fiskefangst kan man endvidere beregne standardafvigelsen  $SE(N)$  på den beregnede bestandsstørrelse

$$SE(N) = c_1 c_2 \sqrt{(c_1 + c_2)} / (c_1 + c_2)^2$$

Herefter kan bestandsstørrelsen angives med 95 % konfidensgrænser som  $N \pm 2 SE$ .

3 eller flere befiskninger:

Hvis forholdet mellem de to fangster ( $c_2/c_1$ ) er større end ( $\geq$ ) 0,5, **eller** der fanges mindre end ( $<$ ) 200 fisk, udføres flere end to befiskninger (dette glæder for de enkelte arter). Bestandsstørrelsen  $N$  ved  $k$  befiskninger beregnes efter formlerne fra Junge & Libosvarsky (1965), som er gentaget i Bohlin et al. (1989) og Geertz-Hansen et al. (2013).

$N$  benævner igen det totale antal fisk i den samlede population,  $T$  er den samlede fangst = ( $c_1 + c_2 + \dots + c_k$ ), hvor  $c_i$  er antallet af fangede fisk i den  $i$ 'te befiskning, og  $p$  er sandsynligheden for at en fisk bliver fanget (betragtes som konstant gennem de forskellige fiskerunder). Bestandsstørrelsen  $N$ , variansen  $V$  og standardafvigelsen  $SE$  på  $N$  beregnes som:

$$N = T / (1 - qk), \text{ hvor}$$

$$q = (T - c_1) / (T - c_k)$$

$$V(N) = N (1 - qk) qk / ((1 - qk)^2 - (p k)^2 q(k-1)) ; p = 1 - q$$

$$SE(N) = \sqrt{V(N)}$$

Den beregnede værdi for bestandsstørrelsen angives med 95% konfidensgrænser ( $N \pm 2 SE$ ).

## 7 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne:	Ændring:
2	1.6.2012	Antal befiskninger	Der er foretaget en tydeliggørelse af forudsætningerne for at udføre 2 befiskninger, eller mere. Det betyder, at det snarere bliver undtagelsen end reglen, at der skal fiskes mere end 2 gange.
3	1.4.2014	Antal befiskninger, fiskeri i dybe vandløb, suspendering af udsætninger	Justeringer foretaget i forhold til hvad der er nødvendigt for at kunne beregne DFFVa og DVVFø. Desuden er procedurer for fiskeri i dybe vandløb tydeliggjort. Proceduren for suspendering af ørredudsætninger mv. er justeret i henhold til aftaler med DTUaqua/DSF. Endelig er der foretaget enkelte mindre justeringer og tydeliggørelser i teksten, herunder tilføjet ekstra kategorier af "skjul" i bilag 6.2.
4	12.9.2014	Fiskeri i dybe vandløb	Der er åbnet mulighed for at anvende 1 eller to anoder under fiskeriet, alt efter forholdene.
5	1.5.2016	Regler for antal befiskninger m.v.	Det er præciseret, hvordan antallet af befiskninger m.v. skal håndteres i forhold til beregning af DFFVa og DFFvø. Desuden er lavet præciseringer i forhold til suspendering af ørredudsætninger, samt anvisninger på angivelse af maksimal yngellængde af ørred/laks. Et par referencer er tilføjet.