



Titel: <b>Fiskeundersøgelse i søer</b>			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA. nr.: S05	Version: 5.1	Oprettet: 12.05.2011
Forfattere: Liselotte Sander Johansson Torben Linding Lauridsen Fagdatacenter for Ferskvand Institut for Bioscience	Gyldig fra: 01.01.2011		
	Sider: 38		
	Sidst ændret: 23.11.2022		
TA-henvisninger: <a href="https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/fagdatacentre/ferskvand">https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/fagdatacentre/ferskvand</a>	TA S15 - Pigsmerling TA S16 - Dyndsmerling dTADS02 - Fiskeundersøgelse i søer		

## Indhold

Indhold.....	1
1 Indledning .....	1
2 Metode .....	2
2.1 Tid, sted og periode .....	2
2.2 Udstyr .....	3
2.3 Procedure .....	4
2.3.1 Antal og placering af garn .....	5
2.3.2 Elektrofiskeri og rusefiskeri .....	11
2.3.3 Behandling af garnfangst i felten .....	12
2.3.4 Fund af pigsmerling og dyndsmerling .....	13
3 Databehandling .....	14
3.1 Beregninger.....	14
3.2 Dataindberetning.....	14
4 Kvalitetssikring.....	16
5 Referencer.....	17
6 Bilag.....	18
Bilag 6.1 Beskrivelse af NY-NORDISK-norm garn .....	19
Bilag 6.2 Beskrivelse af specialruser til brakvandssøer.....	20
Bilag 6.3 Sætning og røgtning af ruser .....	21
Bilag 6.4 Fangstskema 1 .....	22
Bilag 6.5 Fangstskema 2 .....	23
Bilag 6.6 Artsliste.....	24
Bilag 6.7 Beregning af volumenvægtede CPUE-værdier .....	26
Bilag 6.8 Uddrag af kursusmateriale udleveret ved kursus i elektrofiskeri, afholdt af DTU Aqua.....	30
7 Oversigt over versionsændringer .....	34

## **1 Indledning**

Undersøgelsen har til formål at beskrive den størrelses- og artsmæssige sammensætning af fiskebestanden i et bredt udsnit af danske søer, således at denne kan følges over tid i den enkelte sø samt at der kan foretages sammenligning på tværs af søer.

I det følgende er der skelnet mellem fire undersøgelsesniveauer (niveau 1-4), der adskiller sig ved antallet af garn og omfanget af delundersøgelser i de enkelte søer.

## 2 Metode

I det følgende skelnes der mellem fire undersøgelsesniveauer, der adskiller sig som angivet i tabel 2.1.

*Tabel 2.1 Fire niveauer af fiskeundersøgelser med angivelse af garnantal og delundersøgelser*

Undersøgelses-niveau	Antal garn iht tabel	Delundersøgelser		
		Puljet antal og vægt opdelt pr. art i fiskestr. o/u 10 cm	Individlængde-registrering	Suppl. fiskeri
1	5.1	x	x	x
2	5.2	x	x	x
3	5.2	x	x	
4	5.2	x		

Undersøgelserne foretages vha. biologiske oversigtsgarn, placeret efter et stratificeret randomiseringsprincip i søen. I søer, der undersøges efter niveau 1 eller 2 foretages der desuden elektrofiskeri eller udsætning af ruser i bredzonen, til suppleret af artslisten.

Undersøgelserne følger den europæiske standard "Vandundersøgelse – Prøvetagning af fisk i søer ved hjælp af biologiske oversigtsgarn" (DS/EN 14757), der har status som Dansk Standard. Dog er denne tekniske anvisning tilpasset forholdene i danske søer, således at undersøgelsen i højere grad omfatter de pelagiske områder i søen. Herved får man et bedre billede af den totale fisketæthed i søen. Ifølge metoden skal der anvendes garntypen "NY NORDISK NORM" (se bilag 6.1). Herved opnås et sammenligningsgrundlag med undersøgelser udført i de andre nordiske og europæiske lande, jf. det svenske Fiskeriverkets "Standardiserad metodik för provfiske i sjöar" (Finfo 2001:2 på <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/ovriga-vagledning/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/provfiske-i-sjoar.html>) og European Standard, Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets, (EN 14757, 2005), der er gældende som Europæisk Standard.

Der anvendes tre typer af garnplaceringer: i søoverfladen, på bunden, og i dybere søer også i pelagiet, dvs. mellem overflade og bund. Garnene placeres horisontalt tilfældigt i søens forskellige dybde zoner, 0-3, >3-6, >6-12 og >12 m. I de tre dybeste zoner placeres pelagiske garn tillige vertikalt tilfældigt med en nøjagtighed på  $\pm 1$  m i garnenderne. Er søens maksimumdybde mindre end 4,5 m, betragtes hele søen som én dybdezone.

I søer med vanddybder over 10 m suppleres med et dybdeafhængigt antal garn.

### 2.1 Tid, sted og periode

Undersøgelsen skal foretages i perioden 15. august til 15. september. Garnene skal stå i 14-16 timer. Garnene sættes mellem kl. 16 og 18 og tages op den følgende morgen mellem kl. 6 og 8.

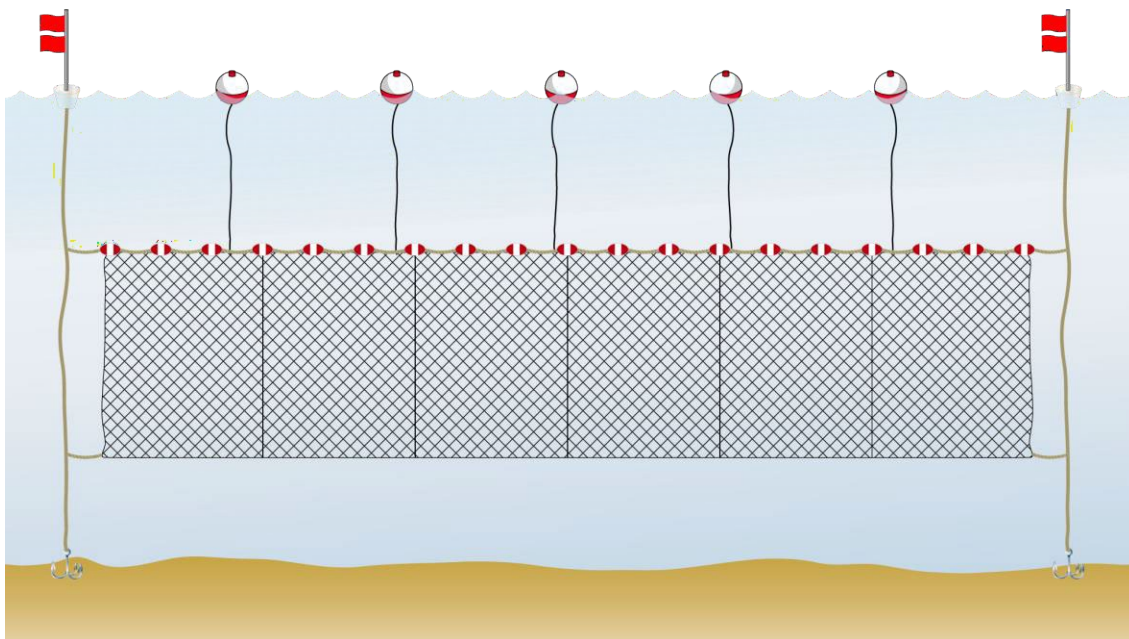
## 2.2 Udstyr

- GPS
- Ekkolod
- Gællegarn af typen NY NORDISK NORM (se beskrivelse i bilag 6.1). NB! – garnene skal være farveløse (dog kan en svagt grønlig nuance accepteres) og ikke fluorescerende. I tvivlstilfælde vedr. nuance og fluorescens skal der ske henvendelse til Fagdatacenter for ferskvand.
- Ketcher med maskestørrelse ca. 4 mm
- Målebræt til opmåling af fisk
- Kvalitetsvægt til afvejning af fisk. Nøjagtigheden på vægten skal være 0,1 g for vejning af fisk på max. 100 g og 1 g for fisk over 100 g.

Hvis der undersøges efter niveau 1 eller 2 skal der endvidere anvendes:

- Elektrofiskeudstyr (CE-godkendt) med pulserende jævnstrømsgenerator med en effekt på 1000W eller mere.
- Specialruser til brakvandssøer (se beskrivelse i bilag 6.2)

De pelagiske garn skal monteres med mindst fem flydere monteret i garnets overline med ens afstand mellem de to garnender, således at garnets vertikale placering inden for  $\pm 1$  m sikres. Se figur 5.1



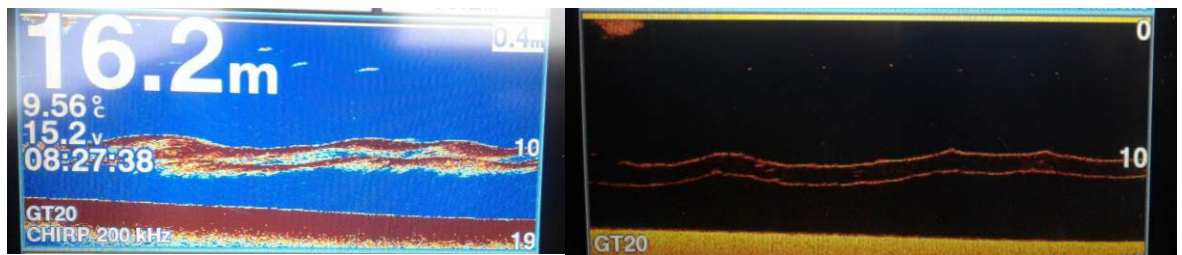
Figur 5.1 Skematisk tegning af opsætning af pelagisk gællegarn. OBS – for beskrivelse af antallet af og fordelingen af garnsektioner og maskestørrelse – se tekst.

## 2.3 Procedure

Generelt er det meget vigtigt, at strække garnet helt og stramme det op, så det står fuldt udstrakt, både horisontalt og vertikalt, efter det er placeret i den rigtige dybde. Ellers er der risiko for, at dele af det krøller sammen og lægger sig på bunden, og/eller at de pelagiske garn hænger i "guirlander".

Tips:

- Ved tæt vegetation skal man være ekstra opmærksom på at strække garnene vertikalt
- Ved lav vandstand kan man "trykke" underlinen af garnene ned mod bunden
- Det kan lette garnsætningen, at gøre garnene våde ved at dyppe dem i søen forinden
- Vha. ekkolod kan det kontrolleres, at garnene står i den ønskede dybde, står horisontalt udstrakte og ikke er sammenkrøllede. Herunder er vist eksempler på fotos taget af monitoren, hvor over- og underlinen aftegner sig tydeligt. Fotos er taget i forbindelse med interkalibrering i Knud Sø, 2019.



A. Garnet står horisontalt lige i 11 meters dybde og er ikke snoet. Foto: MST Midtjylland.



B. Garnet står horisontalt lige i 11-12 meters dybde, men over- og underline når hinanden flere steder. Dette kan skyldes, at garnet er snoet, eller at der er fanget i garnet. Foto: MST Midtjylland



C. En stor del af garnet står skævt, og placeringen varierer flere meter i dybden. Foto: MST Midtjylland

### 2.3.1 Antal og placering af garn

Antallet og placeringen af garn, der skal sættes, afhænger af søens størrelse og maksimumsdybden jf. tabel 5.1 eller tabel 5.2. Pelagiske og flydende garn skal placeres med mindst 1,5 m mellem underlinen af garnet og bunden.

Hver sø inddeles i indtil fire dybdezonener. For en definition af dybdezonenerne se tabel 5.3. Antal og placering af garn, der udsættes i de enkelte dybdezonener, er givet i tabel 5.4 eller tabel 5.5.

Placering af garnene er uddybet i teksten nedenfor. Se også figur 5.2. Det skal så vidt muligt tilstræbes, at placere hvert garn, så det ikke strækker sig over to dybdezonener. Hvis dette ikke er opfyldt, skal garnet noteres for den dybdezone, som dækker det meste af garnet, men husk at alle dybdezonener skal repræsenteres ved garnsætningen.

*Tabel 5.1 Niveau 1 undersøgelse. Antal garn, der skal sættes som funktion af søstørrelse og maksimal vanddybde.*

*\* ved en maksimal dybde >10 m, suppleres med et antal garn,  $n(\text{tot})$ ;  $n(\text{tot}) = \text{maks.dybde (m)}/3 \text{ m}$ . Ved beregning af " $n(\text{tot})$ " rundes der nedad til nærmeste hele tal.*

Maks.dybde, m	Areal, ha					
	-20	21-50	51-100	101-250	251-1000	>1000
4,5	12	12	16	16	24	24
>4,5-7,5	12	16	24	24	24	32
>7,5-13,5*	16*	16*	24*	24*	32*	32*
>13,5*	16*	24*	28*	32*	40*	40*

Tabel 5.2 Niveau 2, 3 og 4 undersøgelse. Antal garn, der skal sættes som funktion af søstørrelse og maksimal vanddybde.

\* ved en maksimal dybde >10 m, suppleres med et antal garn,  $n(\text{tot})$ ;  $n(\text{tot}) = \text{maks.dybde (m)}/3 \text{ m}$ . Ved beregning af " $n(\text{tot})$ " rundes der nedad til nærmeste hele tal. NB i søer <20 ha med en maksdybde >7,5 m og ≤10 m slås dybdezone 2 og 3 sammen, således at der kun forekommer 2 dybdezoner i disse søer, hver med 6 garn.

Maks.dybde, m	Areal, ha					
	<20	21-50	51-100	101-250	251-1000	>1000
4,5	6	6	8	10	12	14
>4,5-7,5	9	9	12	12	12	18
>7,5-13,5*	12*	15*	15*	15*	18*	18*
>13,5*	12*	15*	15*	21*	22*	22*

Tabel 5.3 Definition af dybdezoner. \*I søer <20 ha med en maksdybde >7,5 m og ≤10 m, der undersøges efter niveau 2, 3 og 4, slås dybdezone 2 og 3 sammen, således at der kun forekommer 2 dybdezoner (0-3 m og 3-max) i disse søer.

Maks. dybde, m	Dybdezone 1	Dybdezone 2	Dybdezone 3	Dybdezone 4
<4,5	hele søen			
4,5-7,5	0-3	3-max		
>7,5-13,5	0-3	3-6	6-max*)	
>13,5	0-3	3-6	6-12	12-max

### Maks. vanddybde ≤4,5 m

Alle garn sættes på bunden som bentiske garn.

### Maks. vanddybde 4,5 – 7,5 m

I dybdezone 1 placeres garnene på bunden fordelt på arealet beliggende mellem 0-m dybdekurven og 3-m dybdekurven og flydende garn placeres over arealet med en vanddybde >3 m. I dybdezone 2 placeres alle garn på bunden, på en vanddybde på mindst 4,5 m, under den antagelse at fiskene er jævnt fordelt i dybdezonen.

### Maks. vanddybde 7,5 – 13,5 m

I dybdezone 1 placeres garnene på bunden fordelt på arealet beliggende mellem 0-m dybdekurven og 3-m dybdekurven og de flydende garn placeres over arealet med en vanddybde >3 m. I dybdezone 2 placeres garnene på bunden, på en vanddybde på mindst 4,5 m, fordelt på arealet beliggende mellem 3-m dybdekurven og 6-m dybdekurven og de pelagiske garn placeres over arealet med en vanddybde >6 m. Er dybden i dybdezone 3 mindre end 10,5 m placeres alle garn på bunden, på en vanddybde på mindst 7,5 m, under den antagelse at fiskene er jævnt fordelt i dybdezonen. Er dybden i dybdezone 3 større end eller lig med 10,5 m placeres der garn både på bunden og i pelagiet. De pelagiske garn i dybdezone 3 skal stå mindst 1,5 m over bunden fra garnets underline.

**Maks. vanddybde >13,5 m**

I dybdezone 1 placeres garnene på bunden fordelt på arealet beliggende mellem 0-m dybdekurven og 3-m dybdekurven og de flydende garn over arealet med en vanddybde >3 m. I dybdezone 2 placeres garnene på bunden, på en vanddybde på mindst 4,5 m, fordelt på arealet beliggende mellem 3-m dybdekurven og 6-m dybdekurven og de pelagiske garn på arealet med en vanddybde >6 m. I dybdezone 3 placeres garnene på bunden på en vanddybde på mindst 7,5 m fordelt på arealet beliggende mellem 6-m dybdekurven og 12-m dybdekurven og de pelagiske garn på arealet med en vanddybde >12 m. Er dybden i dybdezone 4 mindre end 16,5 m placeres garnene på bunden på en vanddybde på mindst 13,5 m, under den antagelse at fiskene er jævnt fordelt i dybdezonen. Er dybden i dybdezone 4 større end eller lig med 16,5 m placeres der garn både på bunden og i pelagiet. Hvis søen er mellem 16,5 og 18 meter dyb skal de pelagiske garn i dybdezone 4 placeres over arealet med den største dybde, hvis søen er mere end 18 meter dyb skal de placeres mindst 6 m fra bunden. Husk, at den vertikale fordeling af garnene skal randomiseres (se nedenfor) og at den dybdemæssige placering bestemmes fra garnets underline.



Tabel 5.4 Niveau 1-undersøgelse. Fordeling af bentiske (synkende) og pelagiske/flydende garn i forskellige dybdezonener ved varierende areal og maksimumsdybde. ben=bentiske/synkende, pel=pelagiske, fly=flydende. n(tot)=totalt antal supplerende garn n=antal supplerende garn i de enkelte zoner/områder, hvis søens maksimumsdybde>10m. Ved beregning af n(tot) afrundes der nedad til nærmeste hele tal. **Vigtigt:** tabellen skal sammenholdes med teksten nedenfor ("Søer med maksimumsdybde >10 m"), hvor fordelingen af garn beskrives i detaljer. # = hvis søens maksimumsdybde ≤ 4,5 m øges dybdezone 1 til maksimumsdybden. Flydende garn placeres på dybder >3 m. \*) husk, at det kan være relevant at inkludere "ben" og/eller "pel" i denne zone ved placering af supplerende garn.

		Maksimum dybde, m			
Areal, ha	Dybdezone, m	-4,5	>4,5-7,5	>7,5-13,5	>13,5
		Ben	ben/pel	ben/pel	ben/pel
<20	-3 <sup>#</sup>	12	4/4 fly	4/3 fly	3/3 fly
	>3-6		4	3/3	3/3
	>6-12			3/n	3/1*
	>12				n/n
	Tot antal garn	12	12	16 (+n(tot))	16+n(tot)
20-50	-3 <sup>#</sup>	12	5/5 fly	4/3 fly	3/3 fly
	>3-6		6	3/3	3/3
	>6-12			3/n	3/3
	>12				3/3
	Tot antal garn	12	16	16 (+n(tot))	24+n(tot)
51-100	-3 <sup>#</sup>	16	8/8 fly	5/4 fly	5/3 fly
	>3-6		8	5/4	5/3
	>6-12			3/3	3/3
	>12				3/3
	Tot antal garn	16	24	24 (+n(tot))	28+n(tot)
101-250	-3 <sup>#</sup>	16	8/8 fly	5/5 fly	5/5 fly
	>3-6		8	4/4	5/4
	>6-12			3/3	4/3
	>12				3/3
	Tot antal garn	16	24	24 (+n(tot))	32+n(tot)
251-1000	-3 <sup>#</sup>	24	8/8 fly	7/7 fly	7/7 fly
	>3-6		8	6/4	5/4
	>6-12			4/4	5/4
	>12				4/4
	Tot antal garn	24	24	32 (+n(tot))	40+n(tot)
>1000	-3 <sup>#</sup>	24	12/12 fly	8/8 fly	7/7 fly
	>3-6		8	6/4	5/4
	>6-12			3/3	5/4
	>12				4/4
	Tot antal garn	24	32	32 (+n(tot))	40+n(tot)

Tabel 5.5 Niveau 2-, 3- og 4-undersøgelse. Fordeling af bentiske (synkende) og pelagiske/flydende garn i forskellige dybdezonener ved varierende areal og maksimumsdybde. ben=bentiske/synkende, pel=pelagiske, fly=flydende. n(tot)=totalt antal supplerende garn n=antal supplerende garn i de enkelte zoner/områder, hvis søens maksimumsdybde >10m. Ved beregning af n(tot) afrundes der nedad til nærmeste hele tal. **Vigtigt:** tabellen skal sammenholdes med teksten nedenfor ("Søer med maksimumsdybde >10 m"), hvor fordelingen af garn beskrives i detaljer. # = hvis søens maksimumsdybde ≤ 4,5 m øges dybdezone 1 til maksimumsdybden. Flydende garn placeres på dybder >3 m.

\*= Hvis maksdybden >7,5 m og ≤10 m slås dybdezone 2 og 3 sammen, således at der kun forekommer 2 dybdezonener (0-3 m og 3-maksdybde) i disse søer, hver med 6 garn.

Areal, ha	Maksimumsdybde, m Dybdezone, m	Maksimumsdybde, m			
		-4,5 ben	>4,5-7,5 ben/pel	>7,5-13,5 ben/pel	>13,5 ben/pel
<20	-3 <sup>#</sup>	6	3/3 fly	3/3 fly	3/3 fly
	>3-6		3	3/3	3/3
	>6-12			n*	n/n
	>12				n/
	Tot antal garn	6	9	12 (+n(tot))	12+n(tot)
20-50	-3 <sup>#</sup>	6	3/3 fly	3/3 fly	3/3 fly
	>3-6		3	3/3	3/3
	>6-12			3/n	3/n
	>12				n/
	Tot antal garn	6	9	15 (+n(tot))	15+n(tot)
51-100	-3 <sup>#</sup>	8	4/4 fly	3/3 fly	3/3 fly
	>3-6		4	3/3	3/3
	>6-12			3/n	3/n
	>12				n/
	Tot antal garn	8	12	15 (+n(tot))	15+n(tot)
101-250	-3	10	4/4 fly	3/3 fly	3/3 fly
	>3-6		4	3/3	3/3
	>6-12			3/n	3/3
	>12				3/n
	Tot antal garn	10	12	15 (+n(tot))	21+n(tot)
251-1000	-3 <sup>#</sup>	12	4/4 fly	4/3 fly	4/3 fly
	>3-6		4	4/3	3/3
	>6-12			4/n	3/3
	>12				3/n
	Tot antal garn	12	12	18 (+n(tot))	22+n(tot)
>1000	-3 <sup>#</sup>	14	6/6 fly	4/3 fly	4/3 fly
	>3-6		6	4/3	3/3
	>6-12			4/n	3/3
	>12				3/n
	Tot antal garn	14	18	18 (+n(tot))	22+n(tot)

### Randomiseret placering af garn

I den enkelte dybdezone sættes garnene horisontalt tilfældigt. I dybdezone 3 og 4 placeres pelagiske garn tillige vertikalt tilfældigt med en nøjagtighed på  $\pm 1$  m i garnenderne. Lokalteten for det enkelte garn er på forhånd udvalgt i form af en tilfældig valgt UTM-koordinat. Placeringen af garnene kan også vælges ved at udlægge et gridnet (5 gange så mange gridceller som antal garn) over søen og herefter tilfældigt udvælge et antal gridceller svarende til antal garn. Det enkelte garn sættes på en lige linje og i en tilfældig kompasretning. Ved vind, der kan besværliggøre garnsætningen er det tilladt at sætte garnet i vindens retning. Garn sættes ikke tættere end 2 m fra bredden eller rørskovene. Garnet nummereres og tildeles en UTM-koordinat (midt på garnet) samt en kompasretning (i grader) i forhold til enden med maskestr. 1.

### Minimumskrav for placering af garn

Hvert garn behandles som en selvstændig prøvetagning, og garnene må ikke sættes i forlængelse af hinanden. Der skal være mindst 30 meter mellem de enkelte garn. Dvs. mindste operationelle gridstørrelse er 30x30 m. (NB!, hvis der anvendes garn med maskestørrelse 68 og 85 mm er de tilsvarende størrelser 35 m. Husk at fisk fanget i 68 og 85 mm masker ikke skal medregnes – se afsnit 2.3.3).

Hvis arealet af den nederste dybdezone er for lille til at sætte garn uafhængigt af andre, tages denne dybdezone med som en del af den foregående dybdezone.

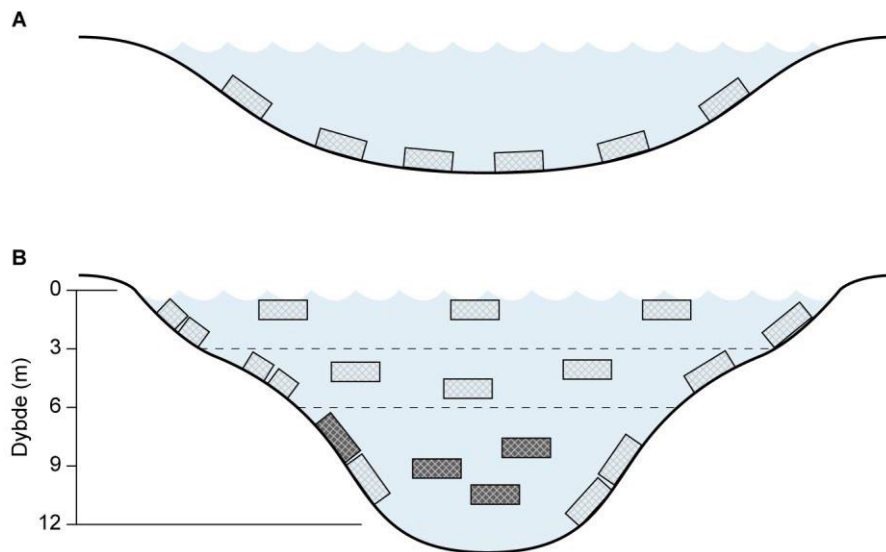
### Særaftaler

I store, meget dybe søer kan undersøgelsernes omfang reduceres efter nærmere aftale med fagdatacentret. Det skal sikres at både faglighed og økonomi er fornuftig.

### Søer med maksimumsdybde > 10 m

I søer med en maksimumsdybde >10 m suppleres med et vanddybdeafhængigt antal garn, hvor det totale antal supplerende garn =  $\text{max.vanddybde}/3$  med afrunding nedad til nærmeste hele garn. Placeringen af de supplerende garn i zone/område er angivet med et "n" i tabel 5.4 og 5.5. Så vidt muligt skal de fordeles således, at der opnås mindst 3 garn hhv. på bunden og i pelagiet i alle dybdezonener, dog altid mindst 1 garn, hvor det er angivet med "n" i tabel 5.4 og 5.5. Er det ikke muligt at opnå 3 garn i både pelagiet og på bunden, prioriteres de bentiske områder højest. *Eksempel: Størrelse og maks.dybde på sø A er henholdsvis 6 ha og 14 m og skal undersøges efter niveau 2. Der skal iht. Tabel 5.5 placeres både bentiske og pelagiske garn i zone 1, 2 og 3 og bentiske garn i zone 4. De 4 supplerende garn skal dermed fordeles i de bentiske og pelagiske områder i zone 3 og i de bentiske områder i zone 4. Afhængig af de indbyrdes delvolumener i de bentiske områder i zone 3 og 4 placeres der henholdsvis 1 eller 2 garn i hver af disse samt 1 pelagisk garn i zone 3.*

Er der garn i overskud, fordeles disse volumenafhængigt i dybdezonernes bentiske områder (se figur 5.2b).



Figur 5.2 Eksempel på fordeling af garn i søer, hvor der skal foretages niveau 2- 3- eller 4-undersøgelse. Sø A: <math>< 20\text{ ha}</math> og en maksimum vanddybde på <math>< 4,5\text{ m}</math>, og Sø B: fx <math>80\text{ ha}</math> og en maksimum vanddybde på <math>13\text{ m}</math>. Bemærk anvendelse af supplerende garn (benævnt "n-garn" i tabel 5.5) i sø B, da vanddybden er større end <math>10\text{ m}</math>. De supplerende garn ("n-garn") er farvet mørke).

### 2.3.2 Elektrofiskeri og rusefiskeri

I niveau 1- og 2-undersøgelser skal artslisten suppleres vha elektrofiskeri (i ferske søer) eller rusefiskeri (i brakke søer) på forskellige habitater rundt langs søbredden. For at lokalisere relevante søgeområder, kan det være en fordel at udnytte oplysninger fra den seneste vegetationsundersøgelse i søen.

#### Elektrofiskeri (ferske søer)

Ved en niveau 1 undersøgelse, skal der anvendes maksimalt to timer. Ved en niveau 2 undersøgelse anvendes der maksimalt én time. Der bruges en pulserende jævnstrømsgenerator med en effekt på <math>1000\text{ W}</math> eller mere. Med hensyn til forholdsregler ved specielle fysiske og biologiske faktorer (f.eks. lav ledningsevne og lav sigtbarhed i vandet) henvises der til bilag 6.8.

Til vadefiskeri i bredzonen bør der anvendes 1-faset udstyr, hvorimod man med fordel kan anvende 3-faset udstyr til fiskeri udenfor bredzonen. Ved båd fiskeri ude på søen vil 3-faset udstyr med en elektrodespænding på ca. <math>500\text{ V}</math> være mest effektivt.

I søer, som pr. definition er ferske, men hvor saliniteten ligger lige under/omkring <math>0,5\text{ ‰}</math> eller i lavalkaline søer, kan det pga. høj eller lav ledningsevne være vanskeligt eller umuligt at gennemføre elektrofiskeri. Hvis dette er tilfældet, kan man udsætte ruser i stedet (se nedenfor). Hvis der inden fiskeundersøgelsen udføres er tvivl om dette, skal det afprøves på en af undersøgelsens første dage, således at man kan sætte ruser ud, der røgtes dagen efter. Se bilag 6.3.

### Rusefiskeri (brakke søer)

I brakvandssøer erstattes elektrofiskeriet med ruser påmonteret odderrist. Ruserne sættes med et antal afhængig af søstørrelsen (tabel 5.6). Ruserne sættes vinkelret på bredden umiddelbart uden for rørskov. Findes der ikke en rørskov placeres ruserne tæt på bredden, men således hele ruser er dækket af vand. Ruserne placeres, hvor man vurderer der er størst sandsynlighed for at fangst i dem vil supplere artslisten. For sætning og røgtning af ruser se bilag 6.3.

Tabel 5.6 Antal ruser, der skal sættes i brakvandssøer ved forskellig søstørrelse.

	5 - 20 ha	>20 - 50 ha	>50 ha
# ruser	4	5	6

### 2.3.3 Behandling af garnfangst i felten

For fangsten i de enkelte garn registreres nedenstående på Fangstskema 1 (bilag 6.4). Fangsten opgøres totalt pr. garn (et skema pr. garn) eller der anvendes felt-pc med Fiskbase installeret. NB! Hvis der anvendes garn af typen "NNN-modificeret" (med tillægssektioner med maskestr. 68 og 85 mm), ses der helt bort fra evt. fangst i disse tillægssektioner:

- Sønavn, dato, garntype, garnnr., UTM-kordinater for garnets midte, UTM-zone, datum, garnretning i forhold til enden med maskestr. 1 - 43 mm. (hvis der anvendes garn af typen "NNN-modificeret" med tillægssektioner er det enden med maskestr. 85 mm) yderst, klokkeslæt for sætning og optagning af garn, maksimums- og minimumsdybde. Ved angivelse af garnets dybde anvendes garnets **underline**.
- Den totale vægt af hver art pr. garn, opdelt i individer på henholdsvis <10 cm og ≥10 cm.
- Det totale antal af hver art pr. garn, opdelt i individer på henholdsvis <10 cm og ≥10 cm.
- Hvis der foretages niveau 1-, 2- eller 3- undersøgelse opgøres antallet af individer inden for hver art og hver størrelsesgruppe a' 0,5 cm. Længden, der afrundes til nærmeste lavere halve cm, måles fra snudespids til halekløft (forklængde). Hvis der sker ødelæggelse af fisk under rensning af garnet, skal de sammenhørende dele holdes sammen og en tilnærmet længde skønnes og angives. Hvis der undtagelsesvist er fisk, som er umulige at måle eller skønne et længdemål på, kasseres disse og fisken eller delene af fisken indgår *ikke* i data. Individer, som ikke kan artsbestemmes i felten, hjemtages og bestemmes i laboratoriet.

Ved røgtning af garnene skal man være opmærksom på, om der er fanget store fisk (f.eks. gedder og store aborrer – dette kan ofte mærkes i garnet). Der er relativt stor risiko for, at disse falder af garnet, når det trækkes op i båden. I så fald skal man være parat til at anvende en ketsjer til at sikre sig, at de inkluderes i fangsten.

Fangsten taget vha. elektrofiskeri eller i ruser i niveau 1-, 2- og 3-undersøgelser skal ikke måles eller vejes, men kun undersøges for supplerende arter. Arter, der ikke også forekommer i garnene, registreres på Fangstskema 2 (bilag 6.5) Eller der anvendes feltpc med Fiskbase installeret.

#### **2.3.4 Fund af pignsmerling og dyndsmerling**

**Hvis** den undersøgte sø er udpeget som undersøgelsesområde for artsovervågning af disse habitatarter, skal fund af disse, ud over registrering i Fiskbase også registreres i Naturdatatabasen.

Hvis søen **ikke** er udpeget som undersøgelsesområde, skal fund af arterne kun registreres i Fiskbase, på lige fod med de øvrige arter.

## 3 Databehandling

### 3.1 Beregninger

CPUE (Catch Per Unit Effort), der svarer til fangst pr. garn, kan beregnes i antal (CPUE<sub>antal</sub>) og vægt (CPUE<sub>vægt</sub>) for søen som helhed.

Beregningseksempler af CPUE ses af bilag 6.7.

På nuværende tidspunkt skal CPUE ikke indberettes til Fagdatacenteret.

### 3.2 Dataindberetning

Følgende data skal indberettes til Fagdatacenteret:

For hvert garn (NB! Husk at se bort fra evt. fangst i maskestr. 68 og 85 mm, hvis der anvendes garn med disse sektioner (garn af typen "NNN-modificeret")):

- Stationsnavn
- Sønnavn (hvis forskelligt fra stationsnavn)
- Stationsnummer
- Garntype
- Garnnummer
- UTM-kordinater for garnets midte.
- UTM-zone
- Datum
- Garnretning (angives i forhold til enden med maskestr. 1 - 43 mm yderst). (NB! Hvis der anvendes garn med tillægssektioner (type NNN-modificeret) er det enden med 85 mm)
- Klokkelæt for sætning og optagning af garn
- Minimums- og maksimumsdybde efter følgende principper:
- Minimumsdybde: Den laveste dybde i vandsøjlen for **underlinens** placering.
- Maksimumsdybde: Den højeste dybde i vandsøjlen for **underlinens** placering.
- Ved pelagiske og flydende garn vil minimums- og maksimumsdybde typisk være den samme. Ved bentiske garn følger de bunden – dvs. man angiver minimums- henholdsvis maksimumsvanddybde på den strækning, hvor garnet er placeret.
- Fangsteffektivitet – kan sættes til mindre end 100%, hvis det er relevant, f.eks. hvis garnet er ødelagt eller snoet.
- Totalt antal af individer inden for hver art og hver størrelsesgruppe a' 0,5 cm. (NB! Ikke størrelsesgruppe a' 0,5 cm for niveau 4-undersøgelser).
- Det totale antal pr. art af individer <10 cm
- Det totale antal pr. art af individer ≥10 cm
- Den totale vægt pr. art af individer <10 cm
- Den totale vægt pr. art af individer ≥10 cm

For søen som helhed

- Stationsnavn
- Stationsnummer
- Dato
- Personer, der har udført undersøgelsen
- Artsliste for samtlige arter fundet i garn og ved elfiskeri eller i ruser.  
NB! kun for niveau 1- og 2-undersøgelser.



## 4 Kvalitetssikring

Det forudsættes, at laboratorier/institutioner, der udfører kvalitative og kvantitative opgørelser af fiskene, følger denne tekniske anvisning og i forbindelse med databehandlingen udfylder de medfølgende skemaer eller anvender tilsvarende databaseløsninger. Desuden forudsættes det at de deltager i de, af Fagdatacenter for ferskvand, eventuelt arrangerede interkalibreringer

Foretag en egenkontrol på de udførte bestemmelser – eller skaf en "second opinion" fra en kvalificeret kollega. Nedfrys eller konserver evt. fisk til senere bestemmelse.

Se Datateknisk Anvisning nr. DS02 Fiskeundersøgelse i søer angående kvalitetssikring ved indlæggelse af data i Fiskbase og ODA.

## 5 Referencer

DS/EN 14757 (2005) Vandundersøgelse – Prøvetagning af fisk i søer ved hjælp af biologiske oversigtsgarn. DS projekt 54209.

European Standard EN 14757, Water quality (2005) – Sampling of fish with multi-mesh gillnets.

Kinnerbäck, A. (2001): Standardiserad metodik för provfiske i sjöar. Finfo 2001:2 ISSN 1404-8590. <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledning/ovriga-vagledningar/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/provfiske-i-sjoar.html>

Lauridsen, T., Søndergaard, M., Jensen, J.P., Jeppesen, E. & Jørgensen, T.B. (2007): Undersøgelser i søer. NOVANA og DEVANO overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 172 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 25. <https://www2.dmu.dk/Pub/TA25.pdf>.

### **Bestemmelseslitteratur:**

<https://www.fishbase.de/>

Carl, H., Møller, P. R. (2012): Atlas over danske ferskvandsfisk. Statens Naturhistoriske Museum. Københavns Universitet. ISBN 978-87-87519-74-8

Hayward, P. J. and Ryland, J.S. (Eds.) (1995): Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe, 800 s., Oxford University Press.

Muus, B. J., Dahlstrøm, P. (1998). Europas Ferskvandsfisk. Gads Forlag, København. ISBN 87-12-02999-8.

## **6 Bilag**

Bilag 6.1 Beskrivelse af NY-NORDISK-norm garn (modificeret)

Bilag 6.2 Beskrivelse af specialruser til brakvandssøer

Bilag 6.3 Sætning og røgtning af ruser

Bilag 6.4 Fangstskema 1

Bilag 6.5 Fangstskema 2

Bilag 6.6 Artsliste

Bilag 6.7 Beregning af CPUE

Bilag 6.8 Forholdsregler ved elektrofiskeri i søer med specielle forhold. Ud-  
drag af kursusmateriale fra DTU Aqua.

## Bilag 6.1 Beskrivelse af NY-NORDISK-norm garn

Gællegarn består af 12 forskellige maskestørrelser fra 5-55 mm (tabel 6.1.1). Maskestørrelsen er geometrisk stigende med en faktor ca. 1,25. Maskestørrelserne er først stratificeret i tre størrelsesgrupper, inden for hver størrelsesgruppe er maskerne herefter fordelt tilfældigt over hele garnet. Rækkefølgen af sektioner er den samme i alle garn. Garnet knyttes af en transparent nylon-line. Linen skal være farveløs (dog kan en svagt grønlig nuance accepteres) og ikke fluorescerende. I tvivlstilfælde ifm. nuance og fluorescens skal der rettes henvendelse til Fagdatacenter for Ferskvand. For linediameter se tabel 6.1.1. Hvert garn er 30 m langt og 1,5 m dybt. Den enkelte maskesektion er 2,5 m lang og 1,5 m dyb. Garnet monteres på en flydeline (6 g/m) og en synkeline (ca. 10 g/m i vand). De flydende garn monteres på en flydeline (33 g/m) og en synkeline (ca. 10 g/m).

*Tabel 6.1.1 Maskestørrelsesfordeling (knode til knode) og linediameter i NY-NORDISK-norm gællegarn.*

Maske nr.	Maskestr. (mm)	Linediameter (mm)
1	43	0,2
2	19,5	0,15
3	6,25	0,1
4	10	0,13
5	55	0,23
6	8	0,1
7	12,5	0,13
8	24	0,16
9	15,5	0,15
10	5	0,1
11	35	0,2
12	29	0,16

## **Bilag 6.2 Beskrivelse af specialruser til brakvandssøer**

Odderrist skal være påmonteret ruserne.

Specialruserne er dobbelte kasteruser med 8 m rad (mellemstykke), og 3 kalve (tragte). Diameter i den største ring er 0,55 m (monteret med odderrist, 82 mm), diameter i den mindste ring er 0,3 m. Maskestørrelse (halvmasker) er 8 mm i raden og hhv. 8, 8, og 5 mm i kalvene (mindste maskestørrelse længst væk fra raden).

### **Bilag 6.3 Sætning og røgtning af ruser**

Tjek at ruserne er lukkede i enderne (bind knude). Det sikres, at ruserne ikke er snoede, og de placeres i passende baljer. Fiskes alene med ruse, monteres et anker/lod og flag i hver ende som ved fiskeri med bentiske garn. Ruserne mærkes ligesom garn for senere identifikation.

Ved røgtning opsamles ruserne i baljer. Fangsten rystes ned i bagerste kalv, ruserne åbnes, og indholdet rystes ned i en spand.

## Bilag 6.4 Fangstskema 1

Printervenlig version findes på <http://bios.au.dk/videnudveksling/til-myndigheder-og-saerligt-interesserede/fagdatacentre/fdcfersk/>

Fangstskema-1 til brug ved fiskeundersøgelser i særligt TAG05. NB – hvis der anvendes net med maskestr. 68 og 85 ses der bort fra evt. fangst i disse sektioner. Skal ikke anvendes ved niveau 4-undersøgelser.

Sø:	Garntnr:	Garntype: (ex. F=flydende):	Dato:		
UTM-koordinater:	UTM-zone:	Garretning (grader):			
Datum:	Net sat kl.:	Taget kl.:			
Maks. dybde:		Min. dybde:			
Fiskeart:					
Str. cm					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
>24					
Art	Tot vægt < 10 cm	Tot vægt ≥ 10 cm	Art	Tot vægt < 10 cm	Tot vægt ≥ 10 cm

**Bilag 6.5 Fangstskema 2**

NB! Anvendes kun i niveau 1- og 2-undersøgelser

<b>Fangstskema-2</b> til brug ved fiskeundersøgelser (elektrofiskeri/rusefiskeri).			
Sø:			
Elbefiskning/rusefiskeri:			
Dato:	Startet kl.:	Slut kl.:	
Maks. dybde:			Min. dybde:
Art			



**Bilag 6.6 Artsliste**

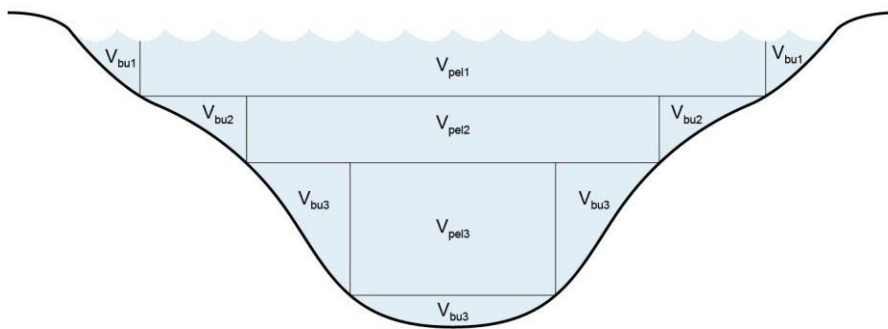
<b>ARTid</b>	<b>Latinsk navn</b>	<b>Dansk navn</b>
10101	<i>Salmo salar</i>	Laks
10102	<i>Salmo trutta</i>	Ørred
10103	<i>Salmo trutta</i>	Søørred
10104	<i>Salmo trutta</i>	Bækørred
10105	<i>Salmo trutta</i>	Havørred
10201	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regnbueørred
10301	<i>Salvelinus alpinus</i>	Fjeldørred
10302	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Kildeørred
19999		Laksefisk
20101	<i>Coregonus lavaretus</i>	Helt
20102	<i>Coregonus albula</i>	Heltling
20103	<i>Coregonus oxyrinchus</i>	Snæbel
30101	<i>Thymallus thymallus</i>	Stalling
40101	<i>Osmerus eperlanus</i>	Smelt
50101	<i>Esox lucius</i>	Gedde
60101	<i>Cyprinus carpio</i>	Karpe
60201	<i>Carassius carassius</i>	Karuds
60301	<i>Gobio gobio</i>	Grundling
60302	<i>Pseudorasbora parva</i>	Båndgrundling
60401	<i>Tinca tinca</i>	Suder
60501	<i>Abramis brama</i>	Brasen
60601	<i>Blicca björkna</i>	Flire
60701	<i>Alburnus alburnus</i>	Løje
60801	<i>Leucaspis delineatus</i>	Regnløje
60901	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritse
61001	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rudskalle
61101	<i>Rutilus rutilus</i>	Skalle
61201	<i>Leuciscus idus</i>	Rimte
61202	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Strømskalle
61301	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Græskarpe
69999		Karpefisk
70101	<i>Cobitis taenia</i>	Pigsmerling
70201	<i>Noemacheilus barbatulus</i>	Smerling
70301	<i>Misgurnus fossilis</i>	Dyndsmørling
80101	<i>Anguilla anguilla</i>	Ål
90101	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Trepigget hundestejle
90201	<i>Pungitius pungitius</i>	Nipigget hundestejle
90301	<i>Spinachia spinachia</i>	Tangsnarre
100101	<i>Lota lota</i>	Ferskvandskvabbe
110101	<i>Perca fluviatilis</i>	Aborre

110201	<i>Gymnocephalus cernua</i>	Hork
110301	<i>Stizostedion lucioperca</i>	Sandart
110401	<i>Lepomis gibbosus</i>	Solaborre
119999		Aborrefisk
120101	<i>Cottus poecilopus</i>	Finnestribet ferskvandsulk
130101	<i>Platichthys flesus</i>	Skrubbe
140101	<i>Pomatoschistus microps</i>	Lerkutling
140102	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandkutling
140201	<i>Gobius niger</i>	Sortkutling
140501	<i>Neogobius melanostomus</i>	Sortmundet kutling
149999		Kutling
150101	<i>Sprattus sprattus</i>	Brisling
150102	<i>Clupea harengus</i>	Sild
160101		Tangnål
170101		Tobis
180101	<i>Zoarces viviparus</i>	Ålekvabbe
190001	<i>Lampetra planeri</i>	Bæklampret
190003	<i>Petromyzon marinus</i>	Havlampret
190199	Lampetra ?	Lampret
210101	<i>Mugil chelo</i>	Tyklæbet multe
230101	<i>Scophthalmus maximus</i>	Pighvar
990000		Andre/Ukendte
999990		YNGEL
999994	<i>Leuciscus rutilus</i> * <i>Leuciscus erythrophthalmus</i>	Skalle*rudskalle
999995	<i>Abramis brama</i> * <i>Aapius alburnus</i>	Brasen*Iøje
999996	<i>Aspius alburnus</i> * <i>Leuciscus rutilus</i>	Løje*skalle
999997	<i>Leuciscus erythrophthalmus</i> * <i>Abramis blicca</i>	Rudskalle*flire
999998	<i>Abramis brama</i> * <i>Leuciscus rutilus</i>	Brasen*skalle
999999		Hybrider

### Bilag 6.7 Beregning af volumenvægtede CPUE-værdier

CPUE beregnes som volumenbaseret CPUE for søen som helhed. Hertil kræves, at der udregnes en gennemsnits-CPUE (dvs. gennemsnit af fangsten i de enkelte garn) i de enkelte volumenenheder. Volumenenheder betegnes f.eks.  $V_{bu1}$ ,  $V_{pel1}$ , hvor  $V_{bu1}$  er volumen af den brednære/littorale del af dybdezone 1 og  $V_{pel1}$  det tilsvarende volumen i den pelagiske del af dybdezone 1 (se figur 5.3).

Det totale volumen for den enkelte volumenenhed bestemmes vha. søens hypsograf. I tilfælde af, at der ikke findes hypsograf for søen, antages det, at alle dybdeintervaller er lige store. Dette er dog behæftet med fejlkilder og må kun anvendes i nødstilfælde.



Figur 5.3 Eksempel på inddeling af sø (maxdybde 13 m) i dybdezonener (0-3 m, 3-6 m og 6-13 m) og illustration af volumener,  $V_{bu1}$ ,  $V_{pel1}$ ,  $V_{bu2}$  osv., til brug ved beregning af CPUE. Bemærk: vandvolumet i 12-13 meters dybde er medtaget i zone 3, da dybden > 12 m er mindre end 1,5 m.

Opdeling af søen i volumenenheder foretages på baggrund af den i tabel 5.4 og 5.5 anviste garnplacering. F.eks. skal der i en sø med en maksimumsdybde på 6,5 m sættes både bentiske og pelagiske garn i dybdezone 1, mens der i dybdezone 2 kun skal sættes bentiske garn. Derfor skal søen opdeles i følgende volumenenheder:  $V_{pel1}$ ,  $V_{bu1}$  og  $V_{bu2}$ . I en sø med en maksimumsdybde på 13,5 m eller derover skal alle volumener af både den pelagiske og den littorale del i alle dybdezonener beregnes.

Estimering af volumen af den pelagiske del i en given dybdezone ( $V_{pelX}$ ) foregår ved, at man ganger søens bundareal ved den nedre del af dybdezonens med højden af dybdezonens. Estimering af den littorale del i samme dybdezone ( $V_{buX}$ ) foregår ved, at man inddeler dybdezonens i (del)intervaller af typisk 1 meter. Gennemsnittet bundarealerne ved den øvre og den nedre afgrænsning af intervallet ganges med højden af intervallet, hvorved man får volumen af det enkelte interval. Herfra trækkes den pelagiske del af intervallet. Det littorale volumen i den pågældende dybdezone opnås ved at lægge det littorale volumen af de enkelte intervaller sammen.

En beregning af  $V_{pel1}$  og  $V_{bu1}$  i en sø, hvor søens hypsograf er inddelt i 1-meters ser dermed sådan ud (areal=søens bundareal iflg. hypsografen):

$$V_{pel1} = \text{areal ved 3 meters dybde} * 3$$

$$V_{bu1} = ((\text{areal v/0 m} + \text{areal v/1 m})/2 - \text{areal v/3 m}) * 1 + ((\text{areal v/1 m} + \text{areal v/2 m})/2 - \text{areal v/3 m}) * 1 + ((\text{areal v/2 m} + \text{areal v/3 m})/2 - \text{areal v/3 m}) * 1$$

I tabel 6.7.1 er der vist en række eksempler på beregning af volumenenheder. For overskuelighedens skyld er der kun vist eksempler på søer, hvor hypsografen er inddelt i 1-meters intervaller og hvor maksimumsdyben ligger øverst i de dybdeintervaller, der er vist i tabel 5.4 og 5.5. Hvis hypsografen ikke kan inddeles i 1-meters intervaller eller hvis maksimumsdybden ligger anderledes, skal beregningerne reguleres herefter. Undtagelsesvist kan der være tilfælde, hvor garnene i en undersøgelse ikke er placeret som anvist. I disse tilfælde kan det være nødvendigt med en anden inddeling af volumenenheder. Eksempel hvis der i en sø med maksimumsdybde på 7 m er placeret pelagiske garn på en dybde større end 3 m, er det nødvendigt at beregne volumen af, hvad der svarer til  $V_{pel2}$ .

OBS: Som det fremgår af tabel 6.7.1 inddeles dybdezone 4 ved meget dybe søer (>18 m) i "sekundære dybdezoner" a' 6 meter, der hver især behandles som en individuel dybdezone. I modsat ville  $V_{pel4}$  kunne blive uforholdsmæssig "smal" og fordelingen mellem det pelagiske og det littorale volumen blive urealistisk skæv.

Tabel 6.7.1 Beregning af volumenenheder i søer af forskellig maksimumsdybde og med en hypsograf, der kan inddeles i 1-meters intervaller. i.r. = ikke relevant, da der iflg. anvisningerne ikke skal placeres garn i denne volumenhed (jfr. tabel 5.4 og 5.5). Hvis maksimumsdybden ligger udenfor de nævnte intervaller eller hvis hypsografen ikke kan inddeles i 1-meters intervaller skal beregningerne evt. reguleres. ArX=søens bundareal ved X meters dybde. ....=der fortsættes på samme måde til det viste interval

	Maksimumsdybde: 6-7,5 m	Maksimumsdybde: 12-13,5 m	Maksimumsdybde: 18-19 m	Maksimumsdybde: 24-25 m	Maksimumsdybde: 30-31 m
VPel1	Ar3*3	Ar3*3	Ar3*3	Ar3*3	Ar3*3
VBu1	$((Ar0+Ar1)/2-Ar3)*1+$ $((Ar1+Ar2)/2-Ar3)*1+$ $((Ar2+Ar3)/2-Ar3)*1$	$((Ar0+Ar1)/2-Ar3)*1+$ $((Ar1+Ar2)/2-Ar3)*1+$ $((Ar2+Ar3)/2-Ar3)*1$	$((Ar0+Ar1)/2-Ar3)*1+$ $((Ar1+Ar2)/2-Ar3)*1+$ $((Ar2+Ar3)/2-Ar3)*1$	$((Ar0+Ar1)/2-Ar3)*1+$ $((Ar1+Ar2)/2-Ar3)*1+$ $((Ar2+Ar3)/2-Ar3)*1$	$((Ar0+Ar1)/2-Ar3)*1+$ $((Ar1+Ar2)/2-Ar3)*1+$ $((Ar2+Ar3)/2-Ar3)*1$
VPel2	i.r.	Ar6*3	Ar6*3	Ar6*3	Ar6*3
VBu2	$((Ar3+Ar4)/2-Ar6)*1+$ $((Ar4+Ar5)/2-Ar6)*1+$ $((Ar5+Ar6)/2-Ar6)*1+$ $((Ar6+Armax)/2-Armax)*maxdyb-6$	$((Ar3+Ar4)/2-Ar6)*1+$ $((Ar4+Ar5)/2-Ar6)*1+$ $((Ar5+Ar6)/2-Ar6)*1$	$((Ar3+Ar4)/2-Ar6)*1+$ $((Ar4+Ar5)/2-Ar6)*1+$ $((Ar5+Ar6)/2-Ar6)*1$	$((Ar3+Ar4)/2-Ar6)*1+$ $((Ar4+Ar5)/2-Ar6)*1+$ $((Ar5+Ar6)/2-Ar6)*1$	$((Ar3+Ar4)/2-Ar6)*1+$ $((Ar4+Ar5)/2-Ar6)*1+$ $((Ar5+Ar6)/2-Ar6)*1$
VPel3	i.r.	Ar12*6	Ar12*6	Ar12*6	Ar12*6
VBu3	i.r.	$((Ar6+Ar7)/2-Ar12)*1+$ $((Ar7+Ar8)/2-Ar12)*1+$ ..... $((Ar12+Armax)/2-Armax)*maxdyb-12$	$((Ar6+Ar7)/2-Ar12)*1+$ $((Ar7+Ar8)/2-Ar12)*1+$ ..... $((Ar11+Ar12)/2-Ar12)*1$	$((Ar6+Ar7)/2-Ar12)*1+$ $((Ar7+Ar8)/2-Ar12)*1+$ ..... $((Ar11+Ar12)/2-Ar12)*1$	$((Ar6+Ar7)/2-Ar12)*1+$ $((Ar7+Ar8)/2-Ar12)*1+$ ..... $((Ar11+Ar12)/2-Ar12)*1$
VPel4	i.r.	i.r.	Ar18*6	Ar18*6	Ar18*6
VBu4	i.r.	i.r.	$((Ar12+Ar13)/2-Ar18)*1+$ $((Ar13+Ar14)/2-Ar18)*1+$ ..... $((Ar18+Armax)/2-Armax)*maxdyb-18$	$((Ar12+Ar13)/2-Ar18)*1+$ $((Ar13+Ar14)/2-Ar18)*1+$ ..... $((Ar17+Ar18)/2-Ar18)*1$	$((Ar12+Ar13)/2-Ar18)*1+$ $((Ar13+Ar14)/2-Ar18)*1+$ ..... $((Ar17+Ar18)/2-Ar18)*1$
VPel4a	i.r.	i.r.	i.r.	Ar24*6	Ar24*6
VBu4a	i.r.	i.r.	i.r.	$((Ar18+Ar19)/2-Ar24)*1+$ $((Ar19+Ar20)/2-Ar24)*1+$ ..... $((Ar24+Armax)/2-Armax)*maxdyb-24$	$((Ar18+Ar19)/2-Ar24)*1+$ $((Ar19+Ar20)/2-Ar24)*1+$ ..... $((Ar23+Ar24)/2-Ar24)*1$
VPel4b	i.r.	i.r.	i.r.	i.r.	Areal v/maxdybde* (maxdybde-24)
VBu4b	i.r.	i.r.	i.r.	i.r.	$((Ar24+Ar25)/2-Ar30)*1+$ $((Ar25+Ar26)/2-Ar30)*1+$ ..... $((Ar30+Armax)/2-Armax)*maxdyb-30$

Den samlede vægtede volumenbaserede CPUE beregnes derefter ved at de enkelte gennemsnits-CPUE'er vægtes med det tilhørende volumen således:

$$(V_{bu1} * CPUE_{bu1} + V_{pel1} * CPUE_{pel1} + V_{bu2} * CPUE_{bu2} + V_{pel2} * CPUE_{pel2} + V_{bu3} * CPUE_{bu3} + V_{pel3} * CPUE_{pel3} + V_{bu4} * CPUE_{bu4} + V_{pel4} * CPUE_{pel4}) / \text{samlet søvolumen.}$$

Nedenfor er vist et relativt simpelt eksempel på beregning af  $CPUE_{\text{antal}}$ .

*Tabel 6.7.2 Eksempel: Dybdeintervaller med tilhørende arealer i DK Sø.*

Dybde (m)	Areal (m <sup>2</sup> )
0	438750
1	392500
2	320000
3	187500
4	37200
5	9700
6	50

Beregning af volumenenheder i DK Sø, jfr. tabel 6.7.2:

$$V_{bu1} \text{ (m}^3\text{)} = ((438750 + 392500) / 2 - 187500) * 1 + ((392500 + 320000) / 2 - 187500) * 1 + ((320000 + 187500) / 2 - 187500) * 1 = 463125$$

$$V_{pel1} \text{ (m}^3\text{)} = 187500 * 3 = 562500$$

$$V_{bu2} \text{ (m}^3\text{)} = (187500 + 37200) / 2 * 1 + (37200 + 9700) / 2 * 1 + (9700 + 50) / 2 * 1 + ((50 + 0) / 2) * 0,5 = 140688$$

*Tabel 6.7.3 Eksempel: Antal fisk fanget i DK Sø.*

Dybdezone	Antal garn	Fangst total (antal)	CPUE (gennemsnitlig fangst pr. garn)
1 (0-3 m), bund	5	695	139
1 (0-3 m), pelagisk (flydende)	5	684	137
2 (3-6,5 m), bund	6	453	76

CPUE for hele DK Sø, jfr. beregningen vist ovenfor:

$$(V_{bu1} * CPUE_{bu1} + V_{pel1} * CPUE_{pel1} + V_{bu2} * CPUE_{bu2}) / \text{samlet søvolumen} = (463125 * 139 + 562500 * 137 + 140688 * 76) / 1166313 = 130$$

## Bilag 6.8 Uddrag af kursusmateriale udleveret ved kursus i elektrofiskeri, afholdt af DTU Aqua

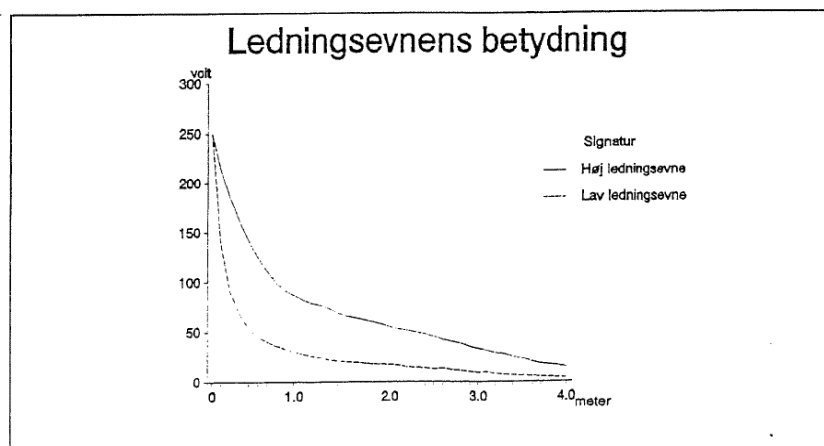
### 3.0. Biologiske og fysiske faktorer.

Anvendeligheden af elektricitet til fiskeri beror på det faktum, at vandlevende organismer (både lavere dyr og fisk) lammes (bedøves), når et spændingsfald fra snude til hale overstiger en vis værdi. Organismens reaktion skyldes, at dens nerve- og muskelceller "fejlstyres" af det elektriske felt, der etableres i vandet. Nerve- og muskelceller er elektrisk ladede og for at opretholde denne tilstand, er der en potentialforskel (ca. 70 mV) mellem overflade og cellens indre. Denne tilstand forstyrres ved elektrofiskeri. Ved jævnstrøm vil en fisk først udvise en frygtreaktion (negativ elektrotaxis), der viser sig som forsøg på at undslippe den positive elektrode (anode). Kommer fisken nærmere til anoden, vil den blive tiltrukket (positiv elektrotaxis), og udfører hurtige svømmebevægelser henimod anoden (forceret svømning og galvanotaxis). Bringes anoden helt tæt til fisken, vil den lammes (bedøves) (galvanonarkose).

Reaktionsafstanden afhænger af:

- 1) Spændingsgradienten.
- 2) Strømmens pulstype.
- 3) Fiskens størrelse og art.
- 4) Fiskens stilling i forhold til anoden.

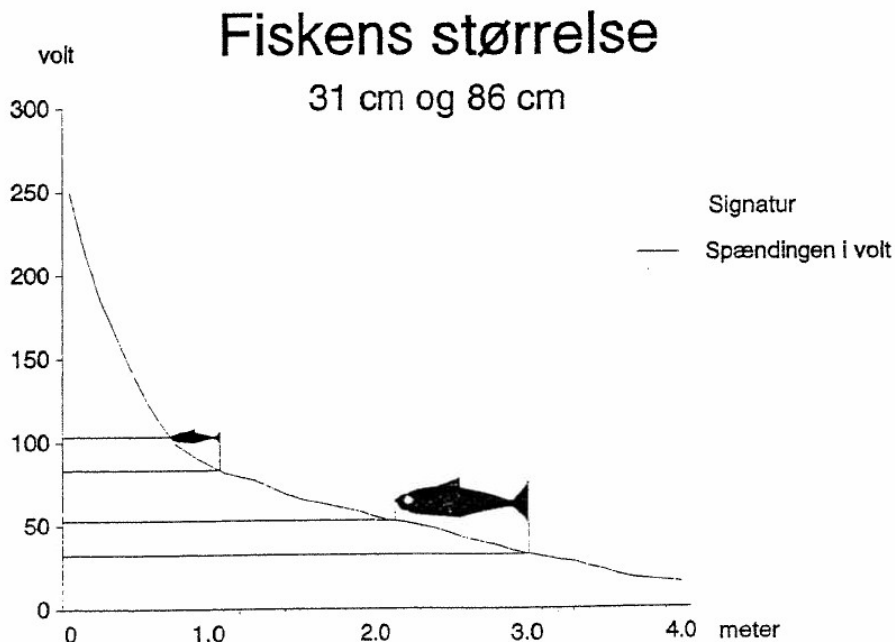
Spændingsgradienten er igen afhængig af vandkvaliteten (fremfor alt af lednings-evnen) (Figur 3) og af det anvendte apparatur. Når der fiskes med jævnstrøm, vil en fisk over 10 cm blive frastødt ved 0.05 - 0.10 V/cm, tiltrukket ved 0.1 - 0.3 V/cm og bedøvet ved 0.3 - 1.3 V/cm.



Figur 3.

Fiskens fysiologiske reaktioner er anderledes ved fiskeri med vekselstrøm end med jævnstrøm. Ved vekselstrøm forekommer hverken positiv eller negativ elektrotaxis, og fisken vil enten udvise ikke-retningsbestemte svømmebevægelser (oscillotaxis) eller blive bedøvet afhængig af afstanden fra anoden.

Fiskens længde er af den største betydning for fangstselektiviteten (Figur 4). Fiskeriets effektivitet (se afsnit 2.1.) øges eksponentielt med fiskens længde, uanset om der bruges vekselstrøm eller jævnstrøm. For store fisk modvirkes imidlertid denne tendens af en forøget flugradius eller som følge af hurtig forceret svømning i tiltrækningszonen. Efter korrektion for den selektivitet, der skyldes fiskelængde, vil virkningen af pulserende jævnstrøm være proportional med energitilførslen pr. tidsenhed (frekvens x pulslængde).



Figur 4.

For at mindske længdeselektiviteten kan spændingsgradienten øges. Dette vil imidlertid også forøge fiskedødeligheden.

Vibert (1967) og Sternin et al. (1972) påpeger, at der er forskel på fiskearterne med hensyn til deres reaktion på det elektriske felt. Den indre specifikke ledningsevne kan variere fra art til art og kan tillige med stofskiftemæssige forskelligheder være årsag hertil. Undersøgelse af de spændinger, der er nødvendige for at tiltrække fisk (udført på 20 fiskearter) antyder imidlertid, at faktorer som fiskelængde og -adfærd er mere væsentlige.

I praksis er forskelle i adfærd og foretrukne levesteder af væsentligere betydning for fiskeriets effektivitet end spændingsgradientens fysiologiske effekt. Nogle pelagiske og halvpelagiske fisk som f.eks. stalling har tilbøjelig-



hed til at undvige det elektriske felt med nedsat fangbarhed til følge. Fangbarheden af bundlevende organismer (ål, ulke, knuder, lampretter og krebs) er stærkt afhængig af sedimentets ledningsevne og muligheden for at lokalisere bedøvede individer. I forhold til f.eks. territoriehævdende laksefisk vil bundlevende fisk derfor ofte være underrepræsenteret i fangsten. Stimefisk vil ofte blive bedøvet i store mængder, hvoraf kun en mindre del når at blive indsamlet, før resten af stimen er forsvundet i vegetationen eller ført bort af vandstrømmen.

Den stilling fisken indtager, når den påvirkes af et elektrisk jævnstrømsfelt, er af største betydning for fiskerieffektiviteten. Fisken vil straks enten vende sig væk fra eller hen imod anoden, afhængig af spændingsgradienten. Hvis fisken er i bevægelse, når den påvirkes af strømmen, vil dens endelige retningsbevægelse blive bestemt såvel af dens oprindelige retning og hastighed som af spændingsgradienten. I stedet for at blive tiltrukket af anoden, kan fisken enten blive tvunget bort fra anoden på grund af centrifugalkraften, eller den kan blive tiltrukket med en sådan hastighed, at de passerer igennem og ud af både tiltræknings- og bedøvelseszonen. Denne risiko er positivt korreleret til fiskens størrelse og vil derfor have tendens til at reducere den positive størrelsesselektivitet, der blev berørt i det foregående. Fisk, der til at begynde med er vendt imod anoden, bliver tiltrukket hurtigere og med en større grad af sikkerhed end fisk, der er orienteret i andre retninger. Tiltrækningen er særlig hurtig ved pulserende jævnstrøm.

Under tiltrækningen vil fisken følge spændingsgradienten. Fisk, der er tæt ved anoden, vil derfor bevæge sig direkte imod den, mens fisk, der er længere væk, vil bevæge sig hen imod anoden i en kurveformet linie. Som følge af forskelle i det elektriske felt tæt ved fasegrænserne (sediment/vand eller vand/luft) vil de enten svømme ned i sedimentet - hvilket ofte medfører bobledannelse - eller bryde vandoverfladen. Den samme reaktion kan iagttages hos fisk, der frastødes fra katoden og forlader den langs spændingsgradienten.

Vandets specifikke ledningsevne er den vigtigste fysisk-kemiske faktor som følge af dens virkning på spændingen og spændingsgradienten. Med samme apparatur vil man opnå højere spænding i vand med lav ledningsevne som følge af den større modstand, end i vand med høj ledningsevne. For at kompensere for den lavere spænding i stærkt ledende vand må man benytte en kraftigere generator, hvilket vil forøge dens størrelse og vægt. Behovet for større kraft mindskes dog noget på grund af den mindre spændingsgradient, der er nødvendig for tiltrækning ved lavere ledningsevne.

Den optimale effekt ved jævnstrøm opnås ved en spænding på 300 V ved en ledningsevne på eksempelvis 500  $\mu\text{S}$ . Ved en ledningsevne på 25  $\mu\text{S}$  må spændingen øges til ca. 700 V. I det første tilfælde vil der hertil kræves en apparateffekt på 2.5 kW, mens man i det andet tilfælde kan nøjes med en apparateffekt på 0.7 kW.

Ved meget lave ledningsevner ( $< 20 \mu\text{S}$ ) er fiskeriets effektivitet stærkt nedsat. Reduktionen i effektivitet når et minimum ved ca.  $5 \mu\text{S}$  (værdien er afhængig af fiskens indre ledningsevne).

Vands ledningsevne varierer med temperaturen. Ved  $0^\circ\text{C}$  er vandets ledningsevne reduceret med 40% i forhold til ved  $20^\circ\text{C}$ . Fiskeriets effektivitet vil derfor stige med faldende vandtemperatur. Af fysiologiske årsager er desuden tiltrækningen af fiskene ringere ved højere vandtemperatur.

Eksistensen af fasegrænser bevirker uregelmæssigheder i det elektriske felt. Ved grænsen vand/luft forøges spændingsgradienten, hvorved fiskeeffektiviteten øges. Ved overgangen mellem vand og sediment vil spændingsgradienten som oftest blive påvirket af sedimentet som følge af dets generelt højere ledningsevne. Fiskeriets effektivitet vil derfor blive nedsat nærmere bunden. Elektrofiskeri med almindeligt udstyr kan være umuligt og der kan forekomme en kort strømkreds, hvis sedimentet er særlig rigt på elektrolyter, eksempelvis marine aflejringer eller okker.

Udover den specifikke ledningsevne er der en del andre faktorer, der har betydning for fiskeriets effektivitet, f.eks. vandets gennemsigtighed. Bedøvelsesradius er i de fleste tilfælde lig med eller mindre end 0.5 m. Inden for denne afstand vil en tilstrækkelig gennemsigtighed svare til en secchiske sigtedybde på ca. 1 m (lig med  $100 \text{ mg Pt/l}$ ). I humusrige og eutrofe vande vil derfor gennemsigtigheden snarere end tiltrækningsradius være den begrænsende faktor. En lavere gennemsigtighed vil også medføre en mere udtalt størrelsesselektivitet, fordi sandsynligheden for at se fiskene inden for bedøvelseszonen er positivt korreleret med deres størrelse.

Det er allerede nævnt, at fangbarheden er mindre for bundlevende fisk og i grødefyldte områder. Fiskene vil ofte blive bedøvet uden at blive set af fiskeren. I sådanne situationer vil det derfor ofte være en fordel at benytte kontinuert jævnstrøm i stedet for pulserende jævnstrøm. Det vil ganske vist forkorte tiltrækningsradius, men dette kompenseres der delvis for ved at også bedøvelsesradius reduceres. Derved vil muligheden for at få fiskene ud fra deres skjul før de bedøves være større. Skal man fange eller påvirke større krebsdyr som flodkrebs, vil det ligeledes være en fordel at benytte kontinuert jævnstrøm, da man derved nedsætter risikoen for, at dyrene mister deres klosakse.

Ved fiskeri med båd i store vandløb er det en fordel at tiltrække fiskene med jævnstrøm og derefter "holde" dem med pulserende jævnstrøm.

## 7 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne:	Ændring:
1	12.05.2011		Ingen
2	01.07.2014	Lay-out	Anvisningen sat ind i ny skabelon m. logo m.m.
		Indledning	Definition af henholdsvis Niveau 1 og Niveau 2 undersøgelser er rettet til.
		Udstyr	Det er specificeret, at gællegarnene skal være farveløse og ikke-fluorescerende. Dog kan en svagt grønlig nuance accepteres.
			Det er angivet, at der skal monteres mindst fem flydere på overlinen af de pelagisk synkende garn.
			Figur 5.1 er opdateret med afbildning af fem i stedet for to flydere
		Procedure	Det er understreget, at det er vigtigt at sørge for, at garnene er strakt helt ud, vertikalt og horisontalt.
		Antal og placering af garn	Det er i teksten til tabel 5.1 og 5.2 angivet, at der skal nedrundes til nærmeste hele tal ved beregning af antallet af ekstra garn, når søens maksimale dybde > 10 m.
		Antal og placering af garn Supplering af artslisten	Specifikation af minimumsdybde for placering af bentiske garn.
			Det er i tabel 5.4 og 5.5 understreget, at man ved placering af de ekstra garn (n) skal sammenholde oplysningerne i tabellen med brødteksten nedenunder.
			Tilføjelse af "(+n)" i dybdezone 7,5-13,5 for at indikere, at der i nogle tilfælde skal tilføjes ekstra garn og "+n" i dybdezone > 13,5 m for at indikere, at der altid skal tilføjes ekstra garn i denne dybdezone.
Tilføjelse af, at det i tilfælde af vind, der kan besværliggøre garnsætningen er tilladt at sætte garnet i vindens retning.			
		Det er foreslået, at man ved lo-	

Version	Dato	Emne:	Ændring:
			kalisering af egnede habitater søger information i forbindelse med den seneste vegetationsundersøgelse i søen.
		Fangst af store fisk	Det er understreget, at det er vigtigt at få store fisk, der er fanget i garnet med i fangsten, selvom de ved røgtningen relativt nemt kan falde af garnene.
		Fund af habitatarter	Specifikation af, hvad man gør, hvis der registreres habitatarter i fiskeundersøgelsen, alt efter om søen er udpeget som undersøgelsesområde for den givne habitatart eller ej.
		Minimums- og maksimumsdybde	Specifikation af, hvordan man angiver minimums- og maksimumsdybde
		Garnsætning ved vanddybde < 1,5 m	Det er angivet, at man skal angive reduceret fiskeeffektivitet ved vanddybde mindre end 1,5 m.
		Kvalitetssikring	Anvisning til teknisk anvisning nr. DS02
		Artsliste	Der er tilføjet fire arter til artslisten
		Fangstskema 1, bilag 6.4	Felter til udfyldelse af meteorologiske oplysninger er slettet
		Bilagsnumre	Nummereringssystem ændret til 6.x
3	06.02.2017	Differentiering i undersøgelsesniveauer. Afsnit 2.1	Der indføres yderligere to undersøgelsesniveauer, således, at der kan undersøges efter fire niveauer
		Ekstra sektion med maskestr. 68 og 85 mm	De ekstra sektioner med maskestørrelse 68 og 85 mm anvendes ikke mere og der rettes relevante steder i teksten
		Sammenhørende længde og vægt	Indvidregistreringen af længde og vægt er afskaffet og der er slettet relevante steder i teksten. Bilag 6.5 – fangstskema 2 er fjernet.
		Individlængderegistrering	Individlængderegistrering afskaffes i søer, der undersøges efter niveau 4
		Garn, der strækker sig over to	Det er beskrevet, at hvis et garn strækker sig over to zoner skal

Version	Dato	Emne:	Ændring:
		dybdezoner, afsnit 2.3.1	den zone, som dækkes mest af garnet registreres.
		Supplerende garn ved dybde (n) Afsnit 2.3.1	Det er specificeret, at i niveau 2,3 og 4 og ved dybde mellem 7,5 og 10 m skal dybdezone 2 og 3 slås sammen.
		Ødelagte fisk, afsnit 2.3.3	Håndtering af ødelagte fisk er beskrevet
		Fund af habitatarter	Det er præciseret, at der ikke nødvendigvis skal foretages arts- overvågning iht. Habitatdirektivet ved ordinære fiskeundersøgelser.
		Fangsteffektivitet, afsnit 3.2	Der var fejlagtigt nævnt to punkter ang. fangsteffektivitet. Anvendelse af reduceret effektivitet ved vanddybder <1,5 m er slettet.
		Fangstskema 1	Fangstskema 1 omskrives, da de supplerende garnsektioner udgår.
		Fangstskema 2	Fangstskema 2 afskaffes og bilagsnumre tilrettes
		CPUE beregning, bilag 6.7	Det er vedtaget, at CPUE i volumenenhederne ikke skal logaritmetransformeres. Dette er rettet
4	14.08.2018	Udstyr	Krav til vægtens nøjagtighed er tilføjet
		Placering af garn	Placering af pelagiske garn i dybdezone 4 i dybde søer er specificeret
		Reference	Følgende er tilføjet: Carl, H., Møller, P. R. (2012): Atlas over danske ferskvandsfisk
		CPUE beregning	Der er tilføjet detaljer i forbindelse med beskrivelse af beregning af CPUE og tilhørende beregning af dybdezoners volumen.
5	01.08.2019	2.3 procedure - tips	Det er foreslået, at gøre garnene våde inden sætning. Det er foreslået, at tjekke placering af garn med vha. ekkolod. Fotos indsat
		2.3.1 Placering af garn	Det er slettet, at der <i>altid</i> er placeret mindst tre garn i en dybdezone. Teksten er justeret til at pelagiske og flydende garn altid skal stå mindst 1,5 m fra bunden.

Version	Dato	Emne:	Ændring:
5	01.08.2019	2.3.1 Placering af garn	Tabel 5.1 og 5.2: "n" er rettet til "n(tot)".
			Tabel 5.4 og 5.5: "bun" er erstattet med "ben". "n" er erstattet med n(tot), hvor der er tale om et totalt antal supplerende garn.
			Tabel 5.4 Der er tilføjet en fodnote ved det pelagiske område i zone 3 for at understrege, at kan være relevant at sætte supplerende garn her.
			Anvisningerne vedr. "Søer med maksimumsdybde >10m" er præciseret.
		2.3.2 Elektrofi-skeri	Anvisninger vedr. søer med en salinitet omkring 0,5 ‰ eller i lavalkaline søer
		2.3.3 Behandling af garnfangst...	Tilføjet, at man skal registrere total antal, fordelt på størrelses-Grupper
5.1	23.11.2022	Rettelser af link	Link på side 3 og side 17 til Fiskeriverket.se er rettet til <a href="https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledningar/ovriga-vagledningar/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/provfiske-i-sjoar.html">https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/vagledningar/ovriga-vagledningar/undersokningstyper-for-miljoovervakning/undersokningstyper/provfiske-i-sjoar.html</a>