

Metodikk for prøvefiske etter røye på Svalbard

Martin-A. Svenning



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Metodikk for prøvefiske etter røye på Svalbard

Martin-A. Svenning

Svenning, M-A. 2010

Metodikk for prøvafiske etter røye på Svalbard - NINA Rapport 645. 30 s.

Tromsø, desember 2010

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2225-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

[Åpen]

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Martin-A. Svenning

KVALITETSSIKRET AV

Sidsel Grønvik

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef: Sidsel Grønvik (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)

Norsk Polarinstitutt

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Øystein Overrein

FORSIDEBILDE

Oppgangsruse/fangstfelle i Vårfluesjøen, Svalbard

Foto: Ole Christian Skogstad

NØKKELOORD

Svalbardrøye, prøvafiskemetodikk, fisketetthet, bestandssammensetning, forvaltning

KEY WORDS

Svalbard Arctic charr, monitoring methods, fish abundance, population structure, management

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Svenning, M-A. 2010. Metodikk for prøvfiske etter røye på Svalbard - NINA Rapport 645. 30 s.

Røye er den eneste ferskvannsfisk som lever og reproducerer i vassdrag på Svalbard. Her finnes den i to hovedformer; som ferskvannsstasjonær innlandsrøye ("stasjonærrøye") eller som anadrom røye ("sjørøye"). Det finnes 100-150 innsjøer med stasjonær røye, mens betydelige bestander av sjørøye trolig finnes i mindre enn 20 innsjøsystemer på øyriket. Sjørøya foretar en næringsvandring ut i havet om sommeren, mens stasjonærrøya lever hele livet i innsjøen. I innsjøer med sjørøye finnes også stasjonær ("resident") røye, dvs. individer som ikke vandrer ut i havet om sommeren.

Forskriften om fiske etter røye på Svalbard er fastsatt av Sysselmannen og har til formål å utøve en forvaltning som ivaretar bestandenes produksjonsevne og sammensetning, og samtidig sikrer fritidsfiske som en viktig friluftaktivitet for fastboende på Svalbard og tilreisende. Samtidig er det stilt krav til at den framtidige forvaltningen av Svalbardrøye skal være kunnskapsbasert og bestandsspesifikk, og Sysselmannen i samarbeid med øvrige faginstanser har satt som et mål i 2011 "å utarbeide en røyestrategi for den fremtidige forvaltningen av røye på Svalbard, der strategien også skal beskrive metodikk for prøvfiske/forskningsfangst, og foreta en prioritering av vannene med hensyn til videre undersøkelser og oppfølging". I samsvar med dette er NINA Tromsø gitt i oppdrag fra Norsk Polarinstitutt å utarbeide konkrete forslag til metodikk for prøvfiske etter røye i innsjøsystemer på Svalbard. Denne skal gi kunnskap om bestandsstørrelse og -sammensetning, og kunne tilpasses så vel anadrome som stasjonære bestander.

Vi foreslår at i vassdrag med anadrom røye bør hele den oppvandrende sjørøyebestanden registreres og telles ved hjelp av fangstfeller/oppgangsruiser i utløpselvene, effektivt i perioden medio juli til ultimo august. Registreringen bør gjennomføres ca hvert femte år, og all fisk bør måles, veies og finnekliппes. Oppsetting og plassering av fangstfellene må gjøres i samråd med fagpersonell. I tillegg bør det i etterkant av oppvandringen gjennomføres et kontrollert garnfiske i innsjøen, der ca 60 fisk i ulike størrelsesgrupper (> 20-25 cm) fanges, avlives og analyseres etter tradisjonelle fiskebiologiske metoder. Resultatene fra oppvandrings- og fangstdataene må analyseres av kompetent ekspertise og presenteres i en kortfattet fagrapport, der spesielt kvotesettingen for røye over 25 cm begrunnes. Kunnskap om en del essensielle bestandsparmetre, samt dokumentasjonen på hvor mange sjørøyer som vandrer opp i innsjøene, vil etter vårt syn gi forvaltningen et godt og tilstrekkelig grunnlag for å fastsette forsvarlige fiskekvoter i neste femårsperiode.

I innsjøsystemer med kun stasjonær røye må det foretas et bestandsestimat ved merking-gjenfangst metodikk. Fisken fanges på standardgarn med ulike maskevidder, der garna røktes kontinuerlig. Fisken måles, finnekliппes og settes ut ved merkestedet, og merkingen vedvarer til gjenfangstene utgjør i størrelsesorden 25-30 % av kontrollerte fisk. Det stilles store krav til behandlingen av fisken både under fangst, bedøving, merking, rekonvalesens og utsetting. Det er derfor en forutsetning at faglig personell deltar under oppstarten av merkingen. I etterkant av merkeperioden bør det, avhengig av en foreløpig antatt bestandsstørrelse, fanges inntil 50 fisk i ulike størrelsesgrupper (> 20-25 cm) til fiskebiologiske analyser. Merke- og fangstdataene gjennomgås av fagpersonell og sammenstilles i en fagrapport, der bestandsstørrelsen kvantifiseres og anbefalt kvotesetting (> 25 cm) for neste femårsperiode begrunnes. Vi foreslår i første omgang å prioritere innsjøer med vannareal mindre enn ca 50 ha (0.5 km²).

Martin-A. Svenning, Norsk institutt for naturforskning, Framsenteret, 9296 Tromsø

Abstract

Svenning, M-A. 2010. Monitoring methods for Arctic charr on Svalbard - NINA Rapport 645. 30 s.

Arctic charr is the only freshwater fish species on Svalbard that has both anadromous, resident, and landlocked stocks. There are 100-150 lakes with landlocked charr on Svalbard, while only around 20 lake systems contain stable populations of migratory charr. Anadromous charr that migrate to sea to feed for four to five weeks in summer often coexist sympatrically with resident charr in the lake.

The fishing regulations for Svalbard charr, determined by the Governor of Svalbard, are set to ensure a viable productivity and management of the stocks, and as well to make sure that angling of Arctic charr is possible for visitors as well as for the local people. The management of Arctic charr should, however, be based on ecological knowledge of each unique population, and the Governor of Svalbard is now developing a strategy for future management of Arctic charr, with high priority on thorough inspections and follow-up-surveys in lake systems where fishing is allowed. In this context, the Norwegian Polar Institute (NP) asked the Norwegian institute for nature research (NINA) in Tromsø to develop methods for quantifying or estimating the population density, as well as describing the population structure, in both migratory and landlocked charr populations in Svalbard lake systems.

In migratory populations, we suggest the establishment of fish traps in the outlet rivers in summer, from mid July to late August, to quantify the total number of ascending fish. Fish traps should be established by fisheries biologists and used every 5th year in each stream. All ascending charr should be measured, weighed and fin-clipped. After the trap season, a careful net-fishing should be conducted in the lake, using nets with mesh sizes from 26 to 52 mm, to catch ca 60 fish above 20-25 cm, but covering a rough representative length distribution of ascending charr. These net-caught fish should be studied according to general fish biological procedures, to give information about the fish age, sex, maturity, flesh colour etc. The data based on the river trapping and the lake net fishery should be presented in a report, in which an annual fishing quota of charr (> 25 cm) for the next five years should be suggested.

In landlocked systems, we recommend an intensive mark-recapture procedure, catching fish in ordinary nets with mesh sizes from 26 to 52 mm (knots to knots). The nets should be tended more or less continuously to prevent injuring the fish, which after capture should be anaesthetized, measured, fin-clipped and released at the site of capture. The mark-recapture procedure should be continued until 25-30 % of caught fish are recaptures (fin-clipped). Trained personnel should be guiding and be available at the start of the tagging. After the tagging, depending on the provisional estimate of the fish (> 20-25 cm in length) stock, up to 50 fishes should be caught and studied according to general fish biological procedures, to give information about the fish age, sex, maturity, flesh colour etc. The data based on the mark-recapture procedure, and the fish parameters, should be presented in a report, in which an annual fishing quota of charr (> 25 cm) for the next five years should be suggested for each studied lake. We recommend that these studies start in lakes smaller than 50 ha (0.5 km²).

Martin-A. Svenning, Norwegian Institute for Nature Research, Arctic Ecology Department, FRAM – High North Research Centre on Climate and the Environment (Fram Center), NO-9296 Tromsø, NORWAY

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Bakgrunn	7
2 Bestandsanalyser - hvorfor og hvordan	11
2.1 Alder, vekst og kjønnsmodning	11
2.2 Produksjon og avkastning	13
2.3 Bestandsestimering	13
2.3.1 Garnfiske i innsjøer	13
2.3.2 Elektrofiske i innsjøer og elv	17
2.3.3 Oppgangsruser/fangstfeller i utløpselv.....	18
3 Hvilke innsjøsystemer bør undersøkes - og hvorfor	21
3.1 Vassdrag med sjørøye (åpne vassdrag).....	21
3.1.1 Revvatnet	21
3.1.2 Straumsjøen	21
3.1.3 Linnévatnet	22
3.1.4 Diesetvatna	22
3.1.5 Richardvatnet	22
3.1.6 Vårfluesjøen	22
3.1.7 Mosselvatna	23
3.1.8 Arkvatnet	23
3.2 Vassdrag med kun stasjonærrøye (lukkede vassdrag)	24
4 Gjennomføring av bestandsestimat og prøvefiske	26
4.1 Vassdrag med sjørøye (åpne vassdrag)	26
4.1.1 Bestandsestimering/telling av oppvandrende sjørøye	26
4.1.2 Fiskebiologisk status (sjørøye).....	26
4.2 Vassdrag med stasjonær røye (lukkede vassdrag)	27
4.2.1 Bestandsestimering av stasjonær røye	28
4.2.2 Fiskebiologisk status (stasjonær røye).....	28
5 Referanser	29

Forord

Røye er eneste ferskvannsfisk som lever og reproducerer i vassdrag på Svalbard. Her finnes den i to hovedformer; som ferskvannsstasjonær innlandsrøye eller som sjørøye. I de nyeste forskriftene er det stilt krav om at forvaltningen av Svalbardrøye skal være kunnskapsbasert og bestandsrettet, og adgangen til fiske har blitt sterkere regulert blant annet ved innføring av årlige kvoter. Sysselmannen ønsker derfor å utarbeide en langsiktig strategi for røyeforvaltningen på Svalbard. I denne sammenhengen har Norsk Polarinstitutt bedt NINA Tromsø om å konkretisere standardiserte metoder for prøvefiske etter røye i ulike innsjøsystemer på Svalbard, hvor hovedmålet er å skaffe til veie tilstrekkelig forvaltningsrelevant kunnskap, men uten uforholdsmessig stor feltinnsats. Det rettes en takk til de mange hovedfagsstudentene som gjennom stor og krevende feltinnsats har bidratt med solid kunnskap om røyebestandene på Svalbard. Rob Barrett (TMU) takkes for retting av abstract og Roar Kristoffersen (UiT) takkes for å ha gitt mange verdifulle kommentarer til rapporten.

Vi takker Norsk Polarinstitutt for oppdraget.

Tromsø, desember 2010

Martin-A. Svenning

1 Bakgrunn

Røye, *Salvelinus alpinus*, er verdens nordligste ferskvannsfisk og finnes hele veien rundt polhavet. Røya er mer vanlig jo lenger nord en kommer, og er den eneste ferskvannsfisk som lever og reproducerer i vassdrag på Svalbard. Her finnes den i to hovedformer; som ferskvannsstasjonær innsjønærøye ("stasjonærøye") eller som anadrom røye ("sjørøye"). Det finnes trolig 100-150 innsjøer med stasjonær røye, mens betydelige bestander av sjørøye trolig bare finnes i mindre enn 20 innsjøsystemer på øyriket. Sjørøya foretar en næringsvandring ut i havet om sommeren, mens stasjonærøya lever hele livet i innsjøen. I innsjøene med sjørøye finnes også stasjonær ("resident") røye, dvs. individer som ikke vandrer ut i havet om sommeren.

Innsjøene på Svalbard er kalde, har lav tilførsel av næringsstoffer, lav biologisk produksjon og en kort sesong for fiskevekst. Røya har derfor et lavt vekstpotensial. At noen individer likevel blir store (opptil flere kg) skyldes at de i voksen alder enten lever som kannibalene (fiskespisere) eller som sjørøyer. I de stasjonære bestandene slår kannibalene over på fiskediett når de blir ca 20 cm. Antallet kannibalene i hver innsjø er ofte svært lavt, kanskje bare noen hundre fisk, mens antallet byttefisk (5-15 cm) i samme innsjø kan være flere ti-tusener (Svenning 2000, Madsen & Haugen 2003). I disse bestandene blir kannibalene gjerne svært gamle, opptil 35 år, og produksjonen er svært lav. Kannibalene kan strukturere hele bestandssammensetningen, og selv et lite uttak av fiskespisere kan derfor få betydelige negative effekter. Ved fiskebiologiske undersøkelser i slike bestander er det derfor en utfordring å skaffe til veie tilstrekkelig kunnskap uten å fjerne/avlive for mange av de store og gamle fiskene. Innsjøene med kun stasjonær fisk er mindre attraktive for fiskerne enn vassdragene med sjørøye. Dette skyldes at de gamle kannibalene kan ha opptil flere tusen bendelmakkcyster på innvollene, være magre og kvite i kjøttet, samt ha store konsentrasjoner av kvikksølv og PCB i kjøtt- og fettvev (Svenning m.fl. 2004).

Innsjøene/vassdragene med sjørøye er som nevnt mest attraktive for fiskere. Etter oppholdet i havet på sommeren er sjørøya relativt feit, har rød kjøttfarge og er nærmest fri for bendelmakk. Beskatningen av flere sjørøyebestander på Svalbard var trolig svært høy i 1970- og 80 årene, og i første halvdel av 1990-tallet ble flere av bestandene totalfredet for fiske. Dette førte til at de tok seg kraftig opp igjen og noen utgjør nå flere tusen sjørøyer (Skogstad & Skogstad 2006, Ebne 2009). Andelen kjønnsmodne individer er likevel lav, og fangbarheten på de største individene, spesielt ved garnfiske, er svært høy (Borgstrøm mfl. 2010). En må derfor være varsom ved utarbeiding av forsvarlige kvoter for disse bestandene.

I en del av innsjøene har Svalbardrøya trolig en unik forhistorie, der bestandene over svært lang tid (opptil 65 000 år) har tilpasset seg de arktiske, ekstreme og variable miljøbetingelsene på øyriket. Til sammenligning er bestandene på fastlandet bare 6-8 000 år gamle. I disse gamle bestandene representerer Svalbardrøya derfor et svært verdifullt genetisk livshistoriemangfold. Dette stiller enda strengere krav til hvordan Svalbardrøya skal forvaltes, og forutsetter blant annet god økologisk kunnskap om viktige bestandsparametre som tilvekst, alder og størrelse ved kjønnsmodning - og ikke minst - samspillet mellom 1) kannibalene og byttefisk og 2) sjørøye og stasjonærøye.

Økt kunnskap om genetiske oppsplittinger både mellom og innen populasjonene vil også bli avgjørende for en framtidig forsvarlig forvaltning av Svalbardrøya. I genetisk splittede bestander vil en skjev beskatning mot de mest attraktive og største individene (kannibal- og/eller sjørøye) ikke bare føre til at mengden stor fisk reduseres for en viss periode, men også kunne starte en irreversibel prosess der en genetisk fraksjon av bestanden utarmes, og innsjøene kan etter hvert bli dominert av små og saktevoksende individer (Svenning 2008).

Fram til 1978 foregikk det nærmest et fritt fiske etter Svalbardrøye. I 1978 kom det egne forskrifter der det blant annet ble forbudt å fiske etter ferskvannsfisk i perioden 26. juli til 10. august (med unntak av Bjørnøya). Bestemmelsen var i hovedsak ment å skulle hindre for sterk beskatning av sjørøyebestandene på Svalbard som en antok vandret opp fra sjøen i denne perioden (se Gullestad 1970, 1973). Utenom denne perioden var det tillatt å fiske både med stang, handsnøre og garn i ferskvann hele året, men kun med garn med minimum 40 mm maskevidde (Svenning 1987). På bakgrunn av fiskeribiologiske undersøkelser i seks innsjøer/vassdrag på Svalbard i perioden 1987-92, konkluderte Svenning (1992) med at dersom målet var å desimere sjørøyebestanden på Svalbard, ville et fiske med garn med 40 mm maskevidde trolig være det mest effektive. Han foreslo derfor å øke maskevidden til minimum 52 mm (Svenning 1992). Han anbefalte også fredning av en del av de mest beskattede sjørøyebestandene for å bygge disse opp til et forsvarlig nivå igjen. I perioden 1993-97 innførte derfor Sysselmannen generelt fiskeforbud i Vårfluesjøen, Diesetvatna og Linnévatnet.

For å redusere beskatningen på de relativt få storvokste kannibalene i de stasjonære bestandene, anbefalte Svenning (1992) også å øke maskevidden i de lukkede ("landlocked") innsjøene. I en rapport fra "Arbeidsgruppen for røyeforvaltning på Svalbard - 1994" (der verken NINA eller UiT var med), ble det imidlertid foreslått å sette maksimal maskevidde til 35 mm ved garnfiske i stasjonære bestander. Dette ville utvilsomt ha gitt en ensidig høy beskatning på den delen av bestanden som var blitt store nok til å leve som kannibaler, dvs. en ville ha fjernet fiskespiserne på det stadiet i livshistorien hvor predasjonseffekten ville vært størst. Etter høringsrunden ble dette forslaget naturlig nok fjernet, og i 1997 kom en egen forskrift om forvaltning av Svalbardrøye, der minimum maskevidde ble satt til 52 mm for både anadrome og stasjonære bestander. Etter hvert ble det også innført fiskekort for alt røyefiske, og det ble satt krav om rapportering der all fisk skulle lengdemåles og veies, samt at fiskehodene skulle leveres Sysselmannen slik at øresteinene kunne tas ut for aldersbestemming.

I høstingsforskriftene for Svalbard (2002) vises det blant annet til at ved garnfiske i ferskvann er minste tillatte maskevidde fortsatt 52 mm. I de aller nyeste forskriftene, endret gjennom høstingsforskriftene i 2008, ble det stilt krav om at den framtidige forvaltningen av Svalbardrøye skulle være kunnskapsbasert og bestandsspesifikk. Fra og med 2009 har det derfor bare vært åpnet for fiske i 24 innsjøer på øyriket (**figur 1, tabell 1**). Det innføres også spesifikke kvoter, dvs. det blir før fisket starter bestemt hvor mange røyer over 25 cm det er tillatt å fiske i hver enkelt innsjø i løpet av sesongen. Dette forutsetter ikke bare generell god kunnskap om Svalbardrøye, men også en mer detaljert kunnskap om fisketetthet og de viktigste livshistorieparametrene som beskriver strukturen i hver enkelt bestand. I høringsutkastet til forskrift om fiske etter røye på Svalbard i 2011, med frist 1. desember 2010, ønsker Sysselmannen, i samarbeid med øvrige faginstanser å *"utarbeide en røyestrategi for den fremtidige forvaltningen av røye på Svalbard"*, og der *"strategien vil beskrive metodikk for prøvefiske/forskningsfangst, og foreta en prioritering av vannene med hensyn til videre undersøkelser og oppfølging"*.

Henvisningene fra høringsutkastet er således i sterkt samsvar med oppdraget NINA-Tromsø har fått fra Norsk Polarinstitutt (NP), og som søkes besvart i denne rapporten, dvs. *"å beskrive metodikk for prøvefiske i ulike typer røyevassdrag på Svalbard"*. Metodikken skal gi kunnskap om både bestandsstørrelse og -sammensetning i de enkelte vassdragene, og tilpasses både anadrome og stasjonære bestander. Utfordringen blir å fremskaffe tilstrekkelig kunnskap uten for krevende og kostbar feltinnsats, og uten å ta ut for store mengder med stor fisk. Selv om det er stor variasjon mellom innsjøene i bestandsstruktur, livshistorieparametre og produksjon, innsjømorfologi, vannareal, breavrenning osv., har vi her begrenset oss til å beskrive 1) en metodikk rettet generelt mot vassdrag med anadrom røye og 2) en metodikk rettet generelt mot vassdrag/innsjøer med kun stasjonær røye.



Figur 1 Kart over Svalbard med lokalisering av de 24 innsjøene (vassdragene) hvor det har vært tillatt å fiske etter røye de siste årene. I tabell 1 finnes mer detaljert informasjon om hver enkel innsjø.

Tabell 1 Informasjon om de 24 innsjøene/vassdragene hvor det har vært tillatt å fiske etter røye de siste tre årene (2008-2010). Tabellen er hentet fra forskriftene om fiske etter røye på Svalbard. I tillegg er det lagt inn en kolonne som viser innsjøenes areal i ha (100 ha = 1 km²). Arealene er beregnet av Norsk Polarinstitutt.

- **Type** vassdrag er definert som anadrom (antatt åpne vassdrag hvor sjørøye finnes), usikker eller lukket (kun stasjonær røye)
- **Kunnskap** beskriver om kunnskapsstatus vurderes som usikker eller god
- **Kvote** angir hvor mange røye over 25 cm det var tillatt å fiske i hver av innsjøene i 2010
- **Garn** angir hvorvidt fastboende hadde tillatelse til å fiske med garn (minimum 52 mm maskevidde).

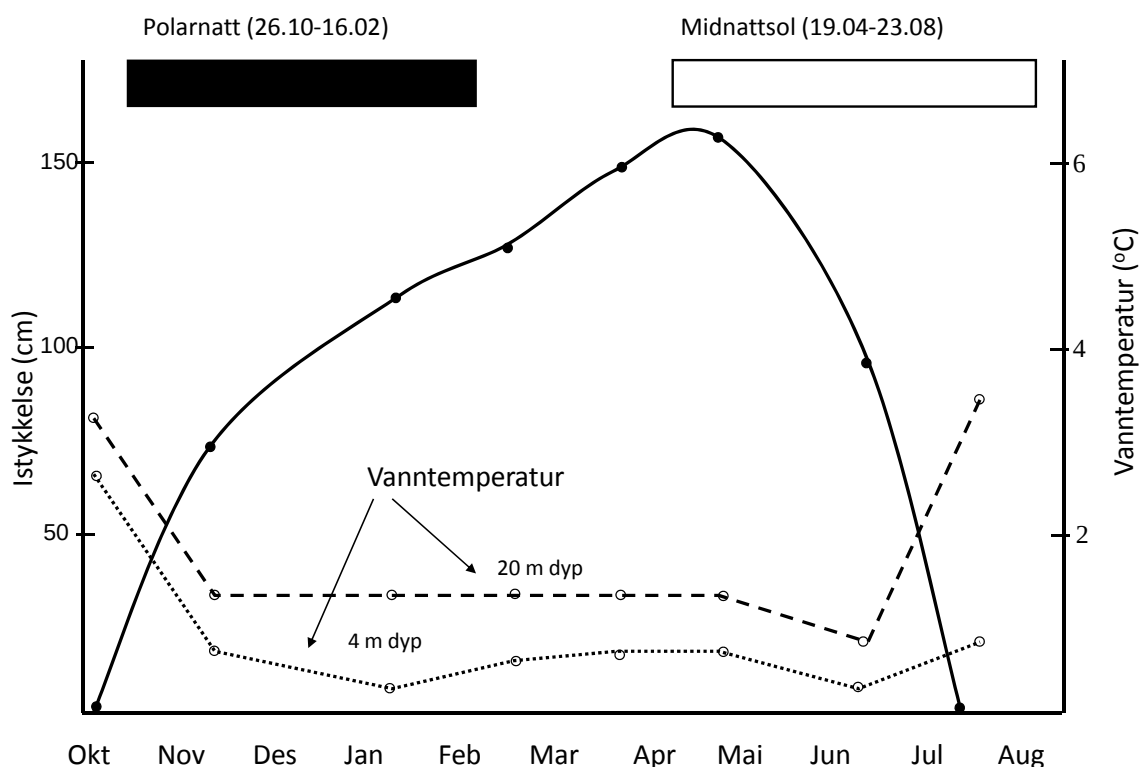
Når det gjelder kunnskapsstatus vurderer undertegnede kun Arresjøen, Vårfluesjøen, Straumsjøen og Linnévatnet som god (understreket).

Vassdrag	Område	Type	Kunnskap	Areal	Kvote	Garn
Richardvatnet	Raudfjorden	Anadrom	Usikker	348	40	Nei
Rabotvatna	Rabotfjorden	Usikker	Usikker	73	10	Nei
Arresjøen	Danskøya	Lukket	<u>God</u>	34	10	Nei
Gjøavatnet	Amsterdamøya	Lukket	Usikker	52	10	Nei
Åsövatnet	v for Flathukfjellet	Usikker	Usikker	28	10	Nei
Pytten	Danskøya	Lukket	Usikker	14	20	Nei
Pervatnet	Sjubrean	Lukket	Usikker	64	30	Nei
Nordre Diesetvatnet	Mitrahelvøya	Anadrom	God	230	40	Ja
Søre Diesetvatnet	Mitrahelvøya	Anadrom	God	174	30	Ja
Erlingvatnet	Mitrahelvøya	Lukket	Usikker	31	50	Nei
Murraytjørnene	Forlandet	Usikker	Usikker	9	25	Nei
Vårfluesjøen	Woodfjorden	Anadrom	<u>God</u>	125	150	Ja
Lovénvatnet	Trygghamna	Lukket	Usikker	35	10	Ja
Straumsjøen	Erdmannflya	Anadrom	<u>God</u>	92	100	Nei
Linnévatnet	Isfjord	Anadrom	<u>God</u>	471	100	Ja
Kongressvatnet	Isfjord	Lukket	God	55	40	Ja
Bretjørna	Grønnfjordbotnen	Lukket	Usikker	153	10	Ja
Revvatnet	n for Hornsund	Anadrom	Usikker	92	25	Nei
Svartvatnet	s for Hornsund	Lukket	Usikker	79	25	Nei
Mosselvatnet	Mosselbukta	Anadrom	God	148	75	Nei
Femmiljøen	Mosselbukta	Lukket	Usikker	769	150	Nei
Røyesjøen	Mosselbukta	Lukket	Usikker	497	75	Nei
Strøen	Mosselbukta	Lukket	God	53	25	Nei
Einsteinvatnet	Austbotn	Lukket	Usikker	41	50	Nei

2 Bestandsanalyser – hvorfor og hvordan

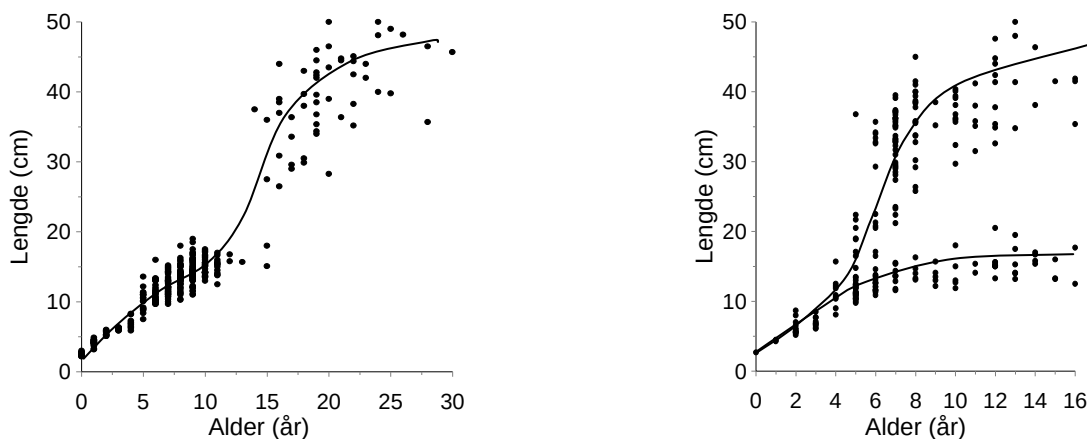
2.1 Alder, vekst og kjønnsmodning

Innsjøene med røye på Svalbard er islagte i om lag 10 måneder av året, dvs. fra september/oktober til juli/august. Istykkelsen i midten av juni kan være i overkant av 1.5 m, og vanntemperaturen sommerstid blir sjelden høyere enn 6-7 °C (Svenning mfl. 2007; **figur 2**).



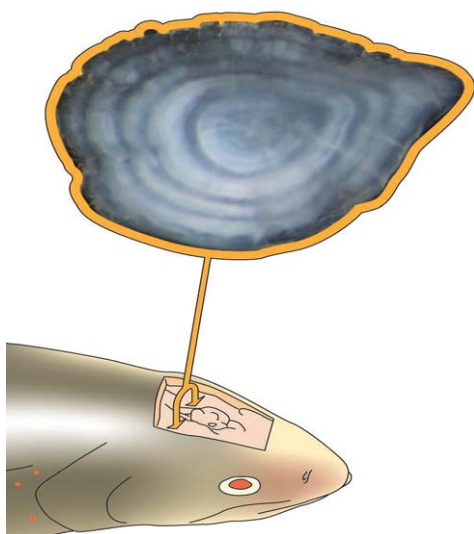
Figur 2 Sesongmessig variasjon i daglengde, istykkelse (heltrukken linje) og vanntemperatur (brukte linjer) i Linnévatn, Svalbard (1995-96).

Røya gyter på senhøsten og yngelen klekker under tykk is på forsommeren. Dietten de første leveårene domineres av fjærmygg, og fiskene vokser bare 2-3 cm i året de første 3-4 årene. Et eventuelt vekstomslag skjer enten når røya blir anadrom og vandrer ut i sjøen noen uker på sommeren, eller slår over på fiskediett, dvs. blir kannibal. Stasjonære og anadrome bestander med lavt fiskepress kan derfor ofte karakteriseres ut fra vekstmønster og veksthastighet (**figur 3**). Dette krever at en i alle fall må ha en viss kunnskap om størrelses- og alderssammensetningen i bestanden. Dersom en kjenner fiskens alder ved ulike størrelser kan en som oftest finne alder og størrelse ved kjønnsmodning, når de blir sjørøyer og når de eventuelt slår over på fiskediett. Dessuten vil en få kunnskap om individuell vekst og ofte også en viss kunnskap om rekruttering og dødsrater, parametre som er helt sentrale dersom en skal vurdere avkastnings- og produksjonspotensialet for en bestand (se Borgstrøm 2000).



Figur 3 Lengde ved alder hos røye fanget i en typisk lukket innsjø med kun stasjonærrøye (venstre) og et vassdrag med sjørøye, der bestanden er tydelig økologisk segregert i anadrome og stasjonære individer (høyre). Vekstomslaget i den lukkede innsjøen skyldes overgang til fiskediett og i det åpne systemet at noen individer blir anadrome og beiter i havet om sommeren.

Ved å telle årssonene i øresteinene (otolittene) kan trenet personell bestemme alderen hos Svalbardrøya med høy presisjon (**figur 4**). Grunnlaget for å bestemme alderen såpass eksakt hos Svalbardrøya er trolig at det oppstår periodisk vekst som følge av høyere temperatur og tilgang på byttedyr om sommeren sammenlignet med den kalde og mørke vinteren. Siden vi kan skille årssone-ene, kan vi også bruke otolittene til å tilbakeberegne årlig tilvekst hos fisken, noe som selvsagt forutsetter at det er et samsvar mellom fiskens og otolittens veksthastighet. Da både kalsium og strontium avsettes i otolittene, og strontiuminnholdet er vesentlig høyere i sjøvann enn i ferskvann, kan vi også ved hjelp av otolittene påvise hvilke år fisken har vært i havet, dvs. levd som sjørøye (Svenning 2002). Aldersanalyser betinger imidlertid at fisken avlives. Utfordringen blir derfor å avlive så få fisk som mulig, men samtidig skaffe tilstrekkelig informasjon for å beskrive den fiskebiologiske statusen til bestanden. I tillegg til otolittene, må en også registrere kroppslengde, rund vekt, kjønn, modningsgrad, kjøttfarge og parasittbelastning hos de fiskene som avlives. Alle disse parametrene vil, sammen med fiskens alder, bidra til å karakterisere bestanden. I flere av innsjøene på Svalbard finnes samlevende delbestander av røye med (**figur 3**) ulike livshistorier (dvs. ulik veksthastighet, alderssammensetning osv), I noen tilfeller kan slike bestander til og med være genetisk differensierte, og det vil derfor være nyttig å samle inn vevsprøver til genetiske analyser.



Figur 4 Otolittene (øresteinene) hos Svalbardrøya gir svært nyttig informasjon om fiskens tidligere liv. De lyse og mørke sonene er henholdsvis sommer- og vintersoner. Antallet vintersoner viser hvor gammel røya er, mens bredden på sonene angir fiskens årlige tilvekst. Videre vil mengden av grunnstoffet strontium i sommersonene dokumentere hvorvidt røya har vært i havet (levd som sjørøye), mens forholdet mellom oksygenisotopene avslører hvilken vanntemperatur fisken har opplevd i ulike år (fra Svenning mfl. 2008).

2.2 Produksjon og avkastning

I følge de nye fiskeforskriftene skal forvaltningen av Svalbardrøye nå være kunnskapsbasert og bestandsspesifikk, og det skal etableres årlige kvoter for hvert vassdrag. Det betyr at før fiskesesongen starter skal det foreligge en begrunnelse for hvor mange røyer (> 25 cm) det antas vil være forvaltningsmessig forsvarlig å ta ut fra hver innsjø. Dette forutsetter at en må ha en viss oversikt over den relative alderssammensetningen, men aller viktigst, et brukbart estimat på hvor mange fangbare fisk det er i innsjøen. I mange av de stasjonære bestandene er det få kannibaler, og disse kan bli svært gamle (ofte opp mot 35 år). Dette innebærer at gjennomsnittlig antall kannibaler i hver årsklasse kan være bare i størrelsesorden 10-20 fisk. Den årlige overlevelsen er gjerne svært høy hos kannibalene (> 95 %) og anbefalt uttak vil ofte samsvare med årlig produksjon. I flere av bestandene vil derfor anbefalt uttak kunne utgjøre mindre enn 20 fisk per år. Siden kannibalene i stor grad regulerer tettheten i bestanden, og dermed også styrer bestandsstrukturen i innsjøen (Svenning & Borgstrøm 1995), kan relativt små uttak av store fisk få store negative konsekvenser for bestanden. Utfordringen i slike innsjøer blir derfor å skaffe til veie tilstrekkelig kunnskap om nødvendige bestandsparametre fra et noenlunde representativt utvalg av bestanden, men uten å ta ut for mange store fisk.

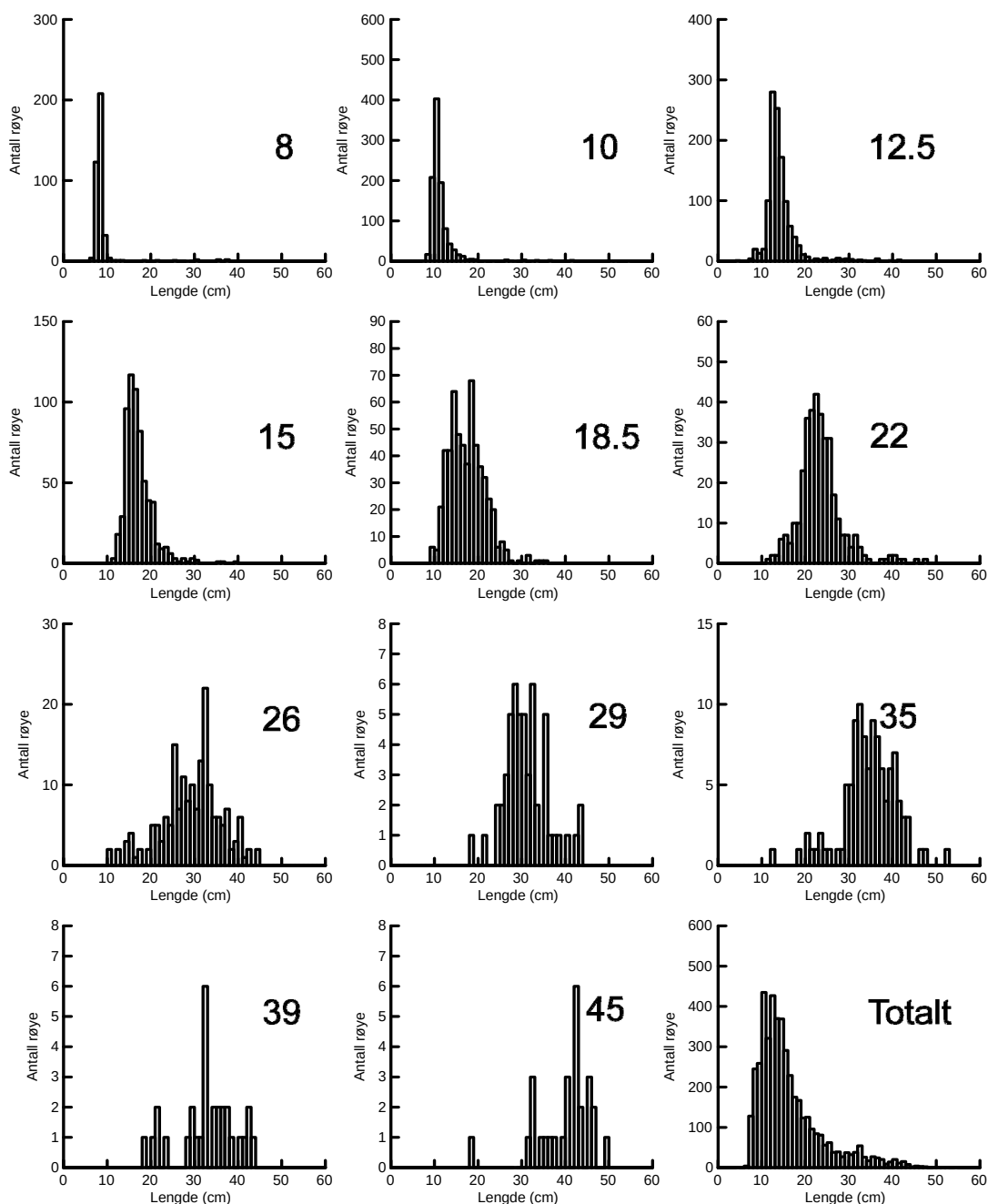
2.3 Bestandsestimering

Alder-, vekst- og dødelighetsestimater må baseres på et mest mulig tilfeldig uttak fra bestanden, og her er garn det mest brukte fiskeredskapet. Også på Svalbard vil nok garn være det mest praktiske og enkleste redskapet dersom en ønsker å samle inn fisk av ulike størrelser og fra ulike habitater i innsjøen. Det er likevel viktig å være klar over at garn er et selektivt redskap, noe det må tas hensyn til når det skal samles inn et "tilfeldig" utvalg fra en fiskebestand til senere analyser. Elektrofiske blir også benyttet ved innsamlinger, spesielt av de minste fiskene, og da helst i grunne områder nært land og i inn- og utløpselver. Fiske med elektrisk fiskeapparat kan gi et godt bilde av rekrutteringen i populasjonen, dvs. gi et tetthetsestimat av de yngste årsklassene (0-3 år), men også dette fisket er selektivt. Notfiske benyttes også i mange innsjøer på fastlandet, men da et effektivt notfiske forutsetter en jevn og fin bunn, er denne metoden lite egnet på Svalbard. Utløpselvene danner en passasje mellom innsjø og hav i et par måneder i året i de åpne systemene, og ved å benytte fangstfeller (oppgangsruser) i disse elvene, kan en registrere samtlige sjørøyer som vandrer opp i innsjøen i løpet av sesongen.

2.3.1 Garnfiske i innsjøer

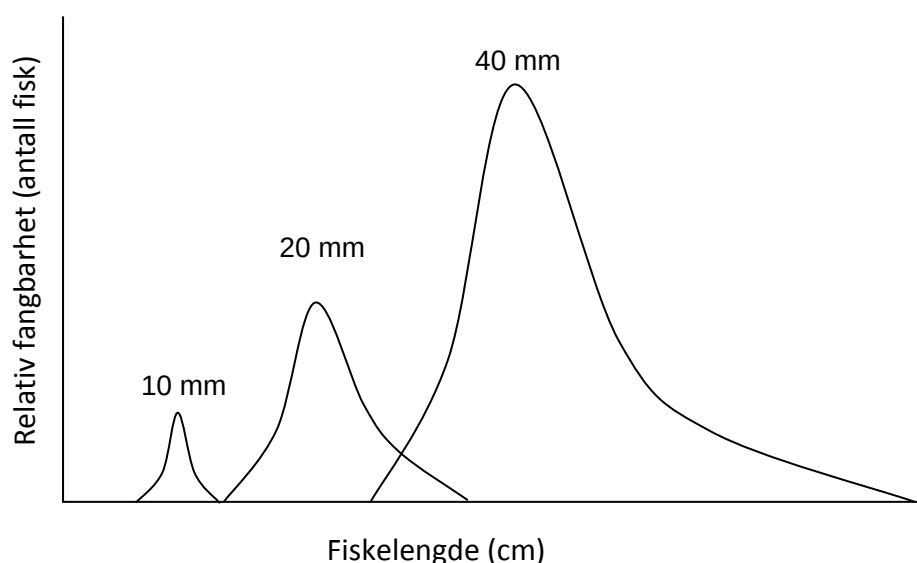
Selektivitet er et kvantitativt mål for hvor stor andel en bestemt fangstinnsetts med en gitt redskapstype, for eksempel garn, fanger av en gitt størrelsesgruppe i en fiskebestand (se Borgstrøm & Qvenild 2 000). Vanligvis vil for eksempel ei røye fanges ved at garnmaskene slutter tett om hodet/kroppen på fisken, dvs. at bakkant av gjellene blir fastlåst i en eller flere masker. Siden det er et godt samsvar mellom diameteren på fiskens hode og fiskens kroppslengde, vil en bestemt maskevidde fange fisk mest effektivt innefor et relativt snevert størrelsesintervall. Maskevidden måles ofte fra knute til knute og oppgis vanligvis i mm. Mange oppgir imidlertid fortsatt maskevidden i omfar, som tilsvarer antall masker per alen (627.5 mm). Et garn med for eksempel 52 mm maskevidde tilsvarer da et garn oppgitt i 12 omfar, mens 35 mm tilsvarer 18 omfar osv. Den fiskelengden som har høyest fangbarhet ved en gitt maskevidde kalles modallengden. Som oftest er maskestørrelsen og modallengden proporsjonale, og hos røye og ørret er dette forholdet tilnærmet 1:10. Ved fangst av Svalbardrøye er derfor tommelfingerregelen at maskevidden i mm fanger mest effektivt på fisk med kroppslengder som er ca 10 ganger maskevidden. Altså vil 10 mm maskevidde fange best på fisk som er 10 cm, og 35 mm maskevidde på ca 35 cm lang røye osv (**figur 5**). Selektivitetskurven er kun symmetrisk for de minste maskeviddene og blir mer og mer høyreskjev etter som maskeviddene øker. Dette skyldes større sannsynlighet for å fange større fisk, siden fisk mind-

re enn modallengden kan svømme gjennom maskene. Siden garn er et såpass selektivt redskap, er det derfor viktig å benytte mange maskevidder dersom en skal ha håp om å fange fisk av alle størrelsesgrupper. Sysselmannen har i samarbeid med NINA kjøpt inn en del garn allerede. Dette er såkalt oversiktsgarn, der det på hvert garn (som er 30 m langt) finnes buser på 3 m av 10 ulike maskevidder (8, 10, 12.5, 15, 18.5, 22, 26, 33, 39 og 45 mm), der rekkefølgen er satt opp tilfeldig.



Figur 5 Lengdefordeling av røye fanget i 30 innsjøer i Troms, der det ble brukt garn med 11 ulike maskevidder (8, 10, 12.5, 15, 18.5, 22, 26, 29, 35, 39 og 45 mm). Dataene er omarbeidet etter en innsamling foretatt av fiskeforvalter Knut Kristoffersen, Troms.

Siden garn er et passivt redskap er sannsynligheten for at en fisk fanges ikke bare avhengig av om fisken blir sittende fast, men også avhengig av om den treffer garnet, noe som igjen er sterkt avhengig av fiskens aktivitet. Vi vet at hos røye vil som oftest svømmeaktiviteten og dermed også fangbarheten øke med økende kroppsstørrelse. I en av innsjøene på Svalbard der vi på forhånd hadde estimert tettheten av røye i ulike størrelsesgrupper, fant vi at fangbarheten hos røye på 35-40 cm var 40 ganger høyere enn hos røye på 10-12 cm (**figur 6**). Den høye fangbarheten på stor stasjonær røye (kannibaler) og stor sjørøye, vil derfor ofte føre til at garnfiskere kraftig overvurderer mengden av stor fisk i en bestand. Siden de store fiskene kan være svært gamle, men fåtallige i hver årsklasse, kan en i god tro ta ut hovedmengden av de storvokste fiskene i løpet av noen få garnnetter (se Borgstøm mfl. 2010).



Figur 6 Fangbarheten øker dramatisk med økende fiskelengde hos Svalbardrøya. Garn med maskevidde på 40 mm (som fanger best på 40 cm lang røye) har ca 40 ganger høyere fangbarhet enn garn med 10 mm maskevidde (som fanger best på 10 cm lang røye).

Foruten maskevidden er det også flere andre viktige forhold som påvirker fangbarheten når en fisker med garn, for eksempel hvor synlig garna er. I det vi kaller bresjøer på Svalbard vil smeltingen fra isbreer i nedslagsfeltet føre store mengder breslam ut i vannet, og dette kan redusere sikten under vann til noen få cm. Mange av sjørøyevassdragene har store isbreer i nedslagsfeltet, og kombinasjonen av de store sjørøyenes høye aktivitet og at garna er vanskelige å se for fisken vil øke fangbarheten ytterligere. Dette vil slå motsatt ut i svært klare innsjøer der siktedypet kan overstige 10-12 m, og det nærmest blir umulig å fange røye på garn i den lyseste perioden på sommeren.

Garn er i de fleste tilfeller det mest anvendelige fangstredskapet når en skal samle inn et noenlunde tilfeldig utvalg fra en fiskebestand. Problemet med garnfiske på Svalbard er som nevnt at fangsteffektiviteten i mange av innsjøene er så høy (se for eksempel Borgstrøm mfl. 2010) at uttaket av stor fisk kan påvirke bestanden negativt (Svenning 2000). Et begrenset garnfiske kan gi nyttig informasjon om en del viktige bestandsparametre, men dersom en skal estimere bestandstettheten nøyaktig nok til å foreslå kunnskapsbaserte årlige kvoter, må en nødvendigvis tilstrebe og også estimere tettheten av store fisk (> 25 cm) i bestanden. Den eneste praktiske måten å gjøre dette på i innsjøer med stasjonær fisk på Svalbard, er trolig gjennom merking-gjenfangst metodikk,

som er en av de eldste og mest brukte metodene for bestandsberegning (Petersenmetoden). Metoden er detaljert og godt beskrevet i Borgstrøm & Qvenild (2000).

I prinsippet innebærer dette at et visst antall fisk fanges, merkes og settes ut igjen, samt at en ved etterfølgende kontrollfiske registrerer antall merkede og umerkede fisk. Under forutsetning av at uttaket er tilfeldig, vil forholdet mellom antall gjenfangster (R) og antall kontrollerte fisk i fangsten (C) være lik forholdet mellom totalt antall merket (M) og totalt antall fisk i bestanden (N), dvs. at; $N = M \cdot C/R$. Metoden forutsetter at fangbarheten og dødeligheten er lik for merkede og umerkede fisk, at all merkede fisk gjenkjennes og er tilfeldig fordelt i bestanden, at det ikke kommer inn ny fisk (rekrutter) i merke-/kontrollperioden og at all fisk (både merket og umerket) har samme sannsynlighet for å bli fanget. For å redusere feltinnsatsen i innsjøer på Svalbard, bør en forsøke å merke flest mulig fisk på relativt kort tid, kanskje i løpet av en til to uker. Da kan en i stedet for å ha en tid mellom merking og kontrollfiske, fortløpende merke alle umerkede fisk i kontrollfangstene og sette dem ut igjen (Ricker 1975, Schnabel 1938). På den måten oppnås flere kontroll- og merkerunder, og en får et estimat for bestandsstørrelsen ved å summere produktene av $C_t \cdot M_t$ fra hver kontrollrunde og dividere med summen av gjenfangstene fra de samme rundene (Schnabel-estimatet), dvs. at; $N = \sum(C_t \cdot M_t) / \sum R_t$. Ellers gjelder de samme forutsetningene for Schnabel- som Petersenmetoden.

Innsjøene på Svalbard er relativt små, og hele 13 av de 16 lukkede innsjøene (kun stasjonærrøye) som er åpnet for fiske har et overflateareal på bare 0.2 til 0.8 km². Dermed er det praktisk mulig å gjennomføre både merking og gjenfangst i mer eller mindre hele innsjøen. Dette øker sannsynligheten for at de merka fiskene er rimelig tilfeldig fordelt i innsjøen, samt at all fisk i den delen av bestanden som skal estimeres får tilnærma samme fangstsannsynlighet. Utfordringen er blant annet å vite hvor mange fisk som må merkes og hvor mange fisk som må fanges og gjenfanges for at usikkerheten i bestandsestimatet ikke skal bli for stort. Her kan vi bruke Arresjøen (34 ha/0.34 km²) på Danskøya som eksempel (Madsen & Haugen 2003). Det ble merket 91 fisk over 17 cm i merkeperioden i juli, mens 59 fisk over 17 cm ble fanga i august, hvorav 17 var gjenfangster fra julimerkinga. Bestandsestimatet blir da: $N = (91 \cdot 59)/17 = 307$. Dersom vi forutsetter at gjenfangstene er Poissonfordelte, betyr dette at estimatet har et konfidensintervall på 196-506, dvs. at det er 95 % sannsynlighet for at det virkelige bestandsestimatet ligger mellom ca 200 og 500 fisk. I dette eksempelet ble 91 av ca 307 fisk merka, tilsvarende ca 30 %, eller om vi tar med konfidensintervallet, ble det merket mellom 12 og 46 % av fisk over 17 cm. I de fleste tilfeller blir det merket en vesentlig lavere andel av bestanden og med tilsvarende stor usikkerhet i estimatet. Med utgangspunkt i Arresjøen, samt basert på merkeforsøk vi har gjort i Straumsjøen og Nordre Borgfiskdam, kan en anta at mengden røye over 20 cm i lukkede innsjøer på Svalbard utgjør i størrelsesorden 1-4 kg/ha eller i størrelsesorden 15 fisk/ha. Dette betyr at gjennomsnittlig forventa antall fisk over 20 cm i de 13 minste og lukkede innsjøene, og som har et gjennomsnittlig areal på 43 ha (0.43 km²), er opp mot 700 fisk. Jeg anbefaler at 25-30 % av bestanden merkes, dvs. at målet blir å merke i størrelsesorden 200 fisk over 20 cm i en "gjennomsnittsinnsjø" med kun stasjonærrøye på Svalbard. Dette er en overkommelig oppave, og den praktiske delen av bestandsestimeringen burde kunne gjennomføres av to personer i løpet av 8-10 dager. Det forutsettes bruk av gummibåt, gjerne med en 2-4 HK påhengsmotor.

Garna må røktes kontinuerlig og fisk som fanges må tas forsiktig ut av garnet. Ofte må en klippe opp en del masker for å hindre at fisken skades eller dør. Fisken oppbevares i stamper, bedøves, merkes og settes ut igjen på fangststedet (**figur 7**). Det er viktig å velge en merkemethode som påvirker både fisken og fangbarheten minst mulig. Normalt kan fisken merkes ved finnekipping, og ulike fiskestørrelser kan merkes med ulike merkekombinasjoner. Merking med fargestoffet Alcian Blue er også godt egnet (Pitcher & Kennedy 1977). En kan også benytte såkalte spagetti-merker ("T-merker"), som festes under ryggfinnen på fisken, der mothaken (T-en) får feste bak finnestrå-

lene. Ytre merker kan imidlertid føre til at fangbarheten for merket og umerket fisk blir forskjellig. Nummererte merker gir imidlertid større kunnskap om individuell vekst siden en ved senere gjenfangster kan få et mål på tilveksten hos enkeltfisk fra merke- til gjenfangsttidspunkt. Vi anbefaler imidlertid at all fisk merkes ved fettfinneklipping. Dersom en i enkelte vassdrag setter opp oppgangsruse for å dokumentere eventuell oppvandring av sjørøye, må en selvsagt velge ulik merke-metode (merke ulike finner) for stasjonærrøye i innsjøen og sjørøye som fanges på oppvandring i utløpselva.



Figur 7 Etter at fisken er bedøvd, målt og merket, oppbevares den i en stamp med vann, eller et bur ute i innsjøen, til den viser normal adferd. Så settes den ut igjen så nært fangststedet som mulig. Foto Morten Haugen.

2.3.2 Elektrofiske i innsjøer og elv

Svalbardrøya klekker ved kroppsstørrelser på i underkant av 18 mm og tilveksten de første leveårene er ofte bare om lag 2 cm. En relativt stor andel av disse yngste aldersgruppene (< 4 år) oppholder seg ofte i de grunneste områdene langs land sommerstid. I de åpne systemene vandrer også en betydelig andel av 1-3 åringene ut i utløpselvene om sommeren der de faktisk ofte vokser bedre enn sine slektninger som velger å oppholde seg i innsjøen. Disse unge innsjø- og/eller elvelevende røyene fanges lettest med elektrisk fiskeapparat (**figur 8**). Apparatet består av et 12 volts tørrbatteri (strømkilde) koblet til en transformator som øker spenningen opp mot 1 000 volt. Apparatet bæres på ryggen og fiskeren holder en anodestang i hånden ("pluss-polen"), mens katoden ("minus-polen") henger ned i vannet bak ryggen, og det etableres et spenningsfelt mellom de to elektrodene (anoden og katoden). Fisk som er innenfor spenningsfeltet vil svømme/dras mot anoden, der spenningen er høyest, og lammes eller besvimer og kan fanges i håven. Fisken kvikner til igjen etter noen sekunder, og kan slippes ut igjen. Denne fiskemetoden er derfor svært velegnet til generell innfanging av ungfisk, samt til å estimere tettheten av ungfisk i et område.

Effekten av strømmen fisken opplever tilsvarer spenningsfallet mellom fiskens hode og spord. Dette betyr at større fisk opplever større spenning, og dermed øker også fangbarheten med økende fiskestørrelse. For ørret er det vist at fangbarheten dobles for fisk på 11 cm sammenlignet med fisk på 5 cm (Borgstrøm & Skala 1993). Det er derfor vanlig å fiske et avgrenset område tre ganger, mens man oppbevarer fisken i en stamp med vann mellom hver fiskerunde. Da kan en beregne tettheten av fisk innen det avfiskede området (Zippin 1956). Dersom en kjenner fangbarheten, kan en også estimere den omtrentlige tettheten bare med én gangs fiske. Svært mange er nok ukritisk til svakhetene ved elektrofiske, da fangbarheten kan variere kraftig som følge av vannivå, vannstrøm, vannets ledningsevne, fiskerens erfaring osv. Det kan likevel være en svært nyttig metode i innsjøer og elver på Svalbard for å få en viss oppfatning av rekrutteringen til røyebestandene. I

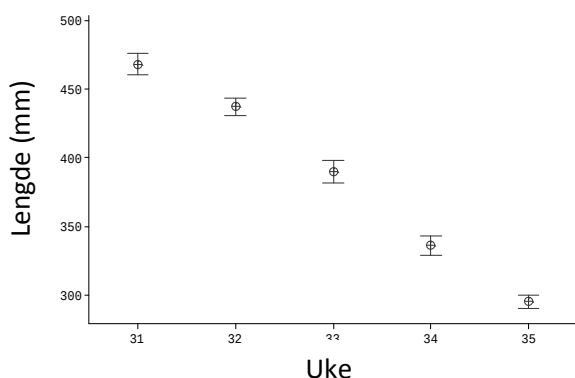
innsjøer der en er usikker på om det finnes røye, vil elektrofisket langs land som oftest gi en rask bekreftelse på om det finnes fisk eller ikke. Det produseres og selges elektriske fiskeapparat i Norge, og prisen for et komplett apparat koster ca kr. 35 000 levert på Svalbard.



Figur 8 Elektrofiske i Diesetelva, Svalbard. Elektrofiskeapparatet bæres på ryggen og fiskeren holder anodestangen i hånden, mens katoden henger ned i vannet bak ryggen, og det etableres et spenningsfelt mellom de to elektrodene. På anodestangen sitter en magnetbryter som fiskeren benytter for å slå på og av strømmen. Fisk som er innenfor spenningsfeltet lammes/besvimer og kan fanges i håven. Fisken kvikner til igjen etter noen sekunder, og kan slippes ut igjen.

2.3.3 Oppgangsruser/fangstfeller i utløpselv

Norsk Polarinstitutt er i ferd med å utarbeide en oversikt over kystnære lokaliteter med røye på Svalbard, og så langt er det anslått at det finnes ca 25 innsjøer med sjørøye på øyriket (pers. medd. Dag Vongraven). Her er imidlertid alle vassdrag med potensiell oppvandringsmulighet for anadrom fisk inkludert. Dersom en kun tar med kjente vassdrag med sikre, stabile sjørøyebestander der det har vært åpnet for fiske de siste årene, dreier det seg trolig om bare i overkant av ti vassdrag/innsjøer. Dersom en videre kun inkluderer systemer med rimelig kort avstand fra Hornsund, Longyearbyen og/eller Ny Ålesund, inklusive de mest brukte overvintringsområdene, gjenstår trolig bare sju-åtte vassdrag (**figur 1**): Revvatnet (Hornsund), Linnévatnet og Straumstjøen (Isfjord), Diesetvatna (Mitrahavøya), Rickardvatnet/-laguna, Vårfluesjøen (Woodfjorden) og Mosselvatna. I de andre potensielle sjørøye vassdragene bør oppvandringsmulighetene for anadrom fisk vurderes nøye før de eventuelt karakteriseres som "anadrome vassdrag". En eventuell befaringsbør foretas i første halvdel av august, dvs. i den perioden de fleste sjørøyeene antas å vandre tilbake til ferskvann. I vassdragene med sjørøye vandrer fiskene ut i havet så snart utløpselvene fylles med vann, dvs. i siste halvdel av juni til begynnelsen av juli. Tilbakevandringen starter sjelden før midten av juli og varer normalt til slutten av august eller begynnelsen av september. De største og kjønnsmodne røyeene vandrer først tilbake til innsjøen, og de minste og umodne førstegangsvandrerne til slutt (**figur 9**).



Figur 9 Gjennomsnittlig lengde (med standard avvik) hos oppvandrende sjørøye i Linnéelva, Isfjorden, i løpet av august 2008. Figuren viser at de største (og kjønnsmodne) fiskene vandrer opp først, mens størrelsen avtar relativt jevnt utover i oppvandringsperioden. Dette viser betydningen av å registrere fisk gjennom hele oppvandringsperioden.

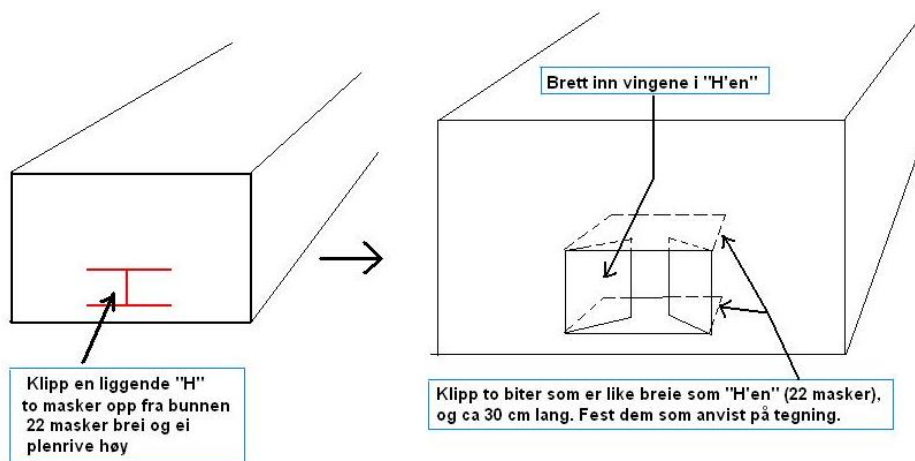
Den enkleste og sikreste måten å skaffe seg en oversikt over størrelsen på sjørøyebestanden i et vassdrag er å sette opp fangstfeller (oppgangsruser) i utløpselva og registrere/telle alle oppvandrende fisk. Ei oppgangsruse består av to eller flere ledegjerder av notlin eller netting som ender i et fangstkammer. Ledegjerdene må starte på hver av elvebreddene og må følge elvebunnen slik at all oppvandrende fisk ledes inn mot fangstkammeret. På Svalbard har vi ofte brukt fangstruser av notlin med 10 mm maskevidde, samt 4-5 kvadratiske stålrammer for å stabilisere fangstkamrene (**figur 10**). For å hindre åpninger mot bunnen, legges stein langs bunnlina. Ledegarna (ledegjerdene) holdes oppe med stålpinner eller med korker og oppblåsbare blåser (**figur 10**). Dersom en har tilgang på sikker og god transport, anbefaler vi å bruke ledegjerder av minkburnetting (**figur 11**) med maskevidder på $\frac{1}{2}$ tomme x 1 tomme (ca 12x25 mm), og der de lengste maskene er liggende. Både ved bruk av slik netting og notlin med ca 10 mm kvadratiske masker, vil all fisk større enn 10-12 cm bli ledet inn i fangstkammeret. En kan også lage selve fangstkammeret av minkburnetting (**figur 11, 12, 13**). Da vil kammeret stå mer stabilt, trenge mindre vedlikehold og være mer robust mot endringer i vannføringen. Dersom en benytter et fangstkammer av netting, klippes det opp en vertikal åpning på ca 25-30 cm i forkant av kammeret, samt to horisontale i over- og underkant av den vertikale åpningen. De to vingene/dørene vendes inn i kammeret og på hver av vingene festes en plenrive med tennene vendt fra hverandre, og med en vertikal åpning på ca 6-8 cm (**figur 12, 13**). Da vil ikke fiskene finne veien ut av fangstkammeret, og de alle største fiskene vil presse rivene litt fra hverandre når de svømmer inn. Dersom en bruker fangstkammer av notlin, tilpasses åpningen (6-8 cm i diameter) slik at fisken svømmer greit inn i kammeret.



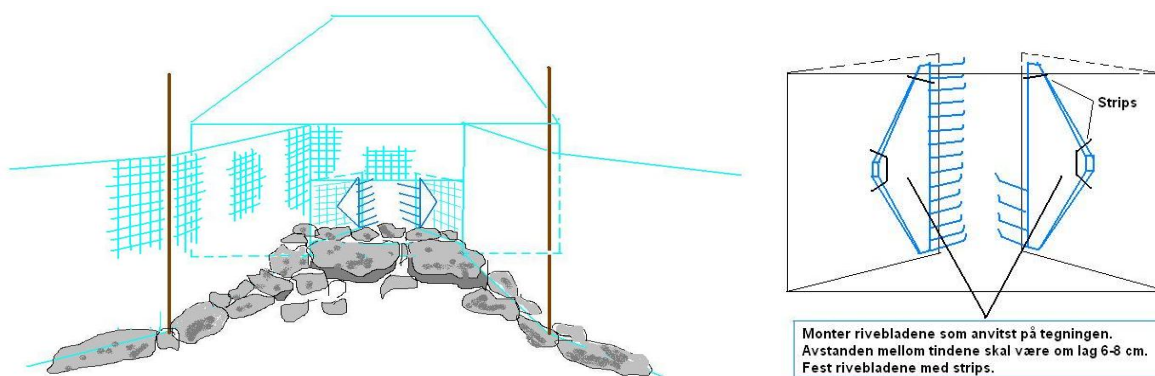
Figur 10 Oppgangsruse av notlin brukt i Vårfluesjøen (venstre) og i Linnevatnet (høyre). Rusa består av to ledegarn, samt 4-5 kvadratiske stålrammer for å stabilisere fangstkamrene. Ledegarna kan holdes oppe med korker/blåser eller ved hjelp av stålpinner.



Figur 11 Fangstruse med ledegarn og fangstkammer laget av minkburnetting med maskevidder på $\frac{1}{2}$ tomme x 1 tomme (ca 12x25 mm). Ei nettingruse vil stå mer stabilt, trenge mindre vedlikehold og være mer robust mot endringer i vannføring enn ei ruse av notlin.



Figur 12 Fangstkammer av netting, der det klippes opp en vertikal åpning på ca 25-30 cm i forkant av kammeret, samt to horisontale i over- og underkant av den vertikale åpningen (liggende "H"). De to vingene (i "H'en") brettes inn i kammeret, mens to nettingbiter festes på over- og undersiden av vingene.



Figur 13 Inngangen til fangstkammeret av netting. Ledegjerder og fangstkammer stabiliseres med kraftige stålstenger, samt at det legges stein langs bunnen av ledegjerdene for å hindre åpninger mot elvebunnen. På hver av vingene inn til fangstkammeret festes to plenriveblader med tennene vendt fra hverandre.

Oppgangsrusene må plasseres på et egnet sted i utløpselva. Ofte er utløpet av innsjøen, eller overgangen mellom innsjø og elv best egnet (**figur 10**). Her vil eventuell variasjon i vannføringen påvirke vannhøyden lite, og det er samtidig enkelt å plassere fangstkammeret på et passe dypt sted og med lite vannstrøm. I innsjøer/vassdrag som for eksempel Straumsjøen og Vårfluesjøen, vil vi absolutt anbefale å plassere rusa ved utløpet av innsjøen. I Linnéelva (Ebne 2009) plasserte vi imidlertid rusa i nedre del av elva hvor den var relativt bred med lav vannhøyde, samt at den korte avstanden til hytta ved Russekeila gjorde det enklere å røkte rusa. Det er uansett viktig at rusa blir plassert på et sted med passende vannhøyde og vannføring, samt at all fisk ledes naturlig inn i fangstkammeret. Det er selvsagt også viktig at ikke fella blir et vandringshinder for fisken slik at deler av bestanden vandrer ned igjen. Vi vil derfor oppfordre sterkt til at trenet personell med lokalkunnskap om vassdraget, deltar første gang ei ruse skal settes opp.

3 Hvilke innsjøsystemer bør undersøkes – og hvorfor

3.1 Vassdrag med sjørøye (åpne vassdrag)

I løpet av de siste fem årene har vi hatt oppgangsruser i tre vassdrag på Svalbard, dvs. i Vårfluesjøen i 2005 (Skogstad & Skogstad 2006), Straumsjøen i 2006 (Aas 2007) og Linnévatnet i 2008 (Ebne 2009). Tidligere har det vært benyttet oppgangsruser i Revvatnet i 1963 (Gullestad 1970) og i 1990 (Gulseth pers. medd.), samt i Diesetvatna i årene 1971, 73 og 77 (Svenning & Gullestad 2002), delvis telling i 1987 (Svenning 1987) og i årene 1991-93 (Gulseth 2000). I de øvrige sjørøyevassdragene på Svalbard har vi svært liten kunnskap om både mengden og andelen av sjørøye. Nedenfor er behovet for undersøkelser og tellinger av oppvandrende fisk (sjørøye) vurdert i de viktigste vassdragene med anadrom røye på øyriket. I tillegg til de ovennevnte fem sjørøyevassdragene, har Sysselmannen gjennom fiskeforskriftene åpnet for fiske (2008 og 2009) i ytterligere to antatt anadrome vassdrag; Richardvatnet og Mosselvatnet (**tabell 1**). I vurderingen av hvilke vassdrag som bør undersøkes, er derfor hovedvekten lagt på de syv sjørøyevassdragene som det har vært åpnet fiske i og som er definert som anadrome i følge fiskeforskriftene for fiske etter røye og anadrom laksefisk på Svalbard. I de vassdragene der det fortsatt er usikkert om det kan vandre opp anadrome laksefisk eller ikke, bør det foretas en befarings av trenet personell før det eventuelt vurderes å gjennomføre et prøvafiske eller oppsetting av oppgangsruser. Blant annet har enkelte sportsfiskere hevdet at anadrom røye også kan vandre opp i Lovénvatnet og Einsteinvatnet som i forskriftene er definert som "lukkede" vassdrag (**tabell 1**).

I tillegg er også det nordligste sjørøyevassdraget på Svalbard (og kanskje også verdens nordligste) inkludert, nemlig Arkvatnet på Nordaustlandet. Vassdraget vil neppe åpnes for fiske med det første, men det representerer et typevassdrag som er ekstremt følsomt for miljø- og klimaendringer, og som derfor kan gi svært verdifull informasjon om økologiske effekter av ulike klimascenarier, med stor overføringsverdi til andre vassdrag på øyriket.

3.1.1 Revvatnet (77°02'N, 17° 37' E)

Revvatnet (**figur 1**) ligger i Revdalen, ved Hornsund, ca 30 m over havnivå og har et areal på 0.9 km². Maksdypet er 27 m og utløpselva (ned mot havet) er ca 4.5 km. I følge Gullestad (1970) var sjørøyebestanden på 1960-tallet relativt liten, samt at det fantes en del relativt storvokste stasjonære røye i Revvatnet. Per 2010 vet vi lite eller ingenting om tilstanden i Revvatnet, som er det antatt sørligste vassdraget med anadrom røye på Svalbard. Både i 1963 og i 1990 var oppgangsrusa operativ i ca 5-6 uker, men ble først satt opp i siste uka av juli, noe som kan ha underestimert fangstene av spesielt større fisk. Det ble uansett fanget bare henholdsvis 25 og 106 røyer, noe som trolig betyr at sjørøyeandelen var svært lav i begge disse årene. I 2001 fanget to lokale fiskere 25 fisk (på fem garn på ei natt) som var fra ca 40 til 70 cm. Fiskerne oppga i fiskekortet at de fleste fiskene var sterkt infisert av parasitter, noe som kan tyde på at få av fiskene var sjørøyer. Det er ikke foretatt tellinger av oppvandrende anadrom fisk i Revvatnet løpet av de siste 20 årene, og det er heller ikke foretatt andre fiskeøkologiske undersøkelser i denne perioden. Det finnes derfor ingen kunnskap om den nåværende fiskeøkologiske statusen til røyebestanden i Revvatn.

3.1.2 Straumsjøen (78°19'N, 14° 07' E)

Straumsjøen ("Gøtanesset") ligger i Isfjorden (**figur 1**), bare tre mil vest for Longyearbyen (1-2 timer med båt). Innsjøen har et maksdyp på under 6 m og arealet er 0.9 km². Innsjøen ligger 15 m over havnivå og utløpselva til havet er ca 2.3 km. Fram til slutten av 1980-tallet og begynnelsen av 1990-tallet, var Straumsjøen det mest attraktive fiskevannet for befolkningen i Longyearbyen. Fiskerne meldte om gode fangster av sjørøye av fin kvalitet. Et prøvafiske gjennomført av Longyearbyen Jeger- og fiskeforening i 1988, samt en undersøkelse i 1990, syntes å bekrefte dette (se Sven-

ning 1992). Utover i 1990-årene ble det rapportert om lavere fangster og i 2006 gjennomførte NINA en relativt grundig undersøkelse i Straumsjøen (se Aas 2007), som viste at røyebestanden var av fin kvalitet, men at en svært liten andel av bestanden var anadrom. I ettertid har vi derfor analysert strontiuminnholdet i otolitter fra røye fanget i innsjøen i 1988, 1990 og 2006, for å forsøke å dokumentere hvorvidt det har skjedd en endring i forholdet mellom anadrom og stasjonær røye i vassdraget (se Svenning 2002). Resultatene fra disse analysene vil foreligge vinteren 2011, og blir publisert i en rapport til Miljøvernfondet innen 1. mars 2011. Planlegging av eventuelle oppfølgende undersøkelser i Straumsjøen bør derfor avventes til denne rapporten foreligger.

3.1.3 Linnévatnet (78°03'N, 13°47'E)

Linnévatnet (**figur 1**) ligger ytterst i Isfjorden og er med et areal på 4.6 km² den nest største innsjøen på Svalbard. Innsjøen ligger 10 m over havnivået, maksdypet er 37 m og utløpselva er ca 2 km (Svenning mfl. 2007). Tidlig på 1990-tallet ble de innført totalt fiskeforbud i vassdraget, noe som ble opphevet igjen på slutten av 1990-tallet. I 1995-96 ble den eneste helårige undersøkelsen i en arktisk innsjø gjennomført i Linnévatnet (Svenning mfl. 2007), samt at det i perioden 1998 til 2004 ble gjennomført flere feltkurs i området i regi av UNIS. Videre ble foretatt en undersøkelse av ung-fiskbestanden i 2006 (Hegseth 2007), samt at det ble etablert ei oppgangsruse i utløpselva i 2008 (Ebne 2009). Vassdraget har bestander av både anadrom og stasjonær fisk, der ca 2 000 sjørøyer vandret opp Linnéelva i 2008 (Ebne 2009). Sjørøyebestanden har tatt seg kraftig opp de siste årene, og det vil ikke være nødvendig å foreta tellinger av oppvandrende sjørøyer før henimot 2013.

3.1.4 Diesetvatna (79°12'N, 11°20'E)

I Diesetvatna (**figur 1**) på Mitrahalvøya vandret det opp 7-800 sjørøyer i 1975 og 1977, samt 600-900 i årene 1991-93 og nærmere 700 i 1997 (Gulseth 2000, Svenning & Gullestad 2002). Dette tyder på at bestanden av sjørøyer har vært relativt konstant i perioden fra tidlig på 1970-tallet til slutten av 1990-tallet. Dette til tross for at det var innført nærmest fiskeforbud i vassdraget på 1990-tallet. Det er videre antatt at andelen sjørøye ikke er spesielt høy i Diesetvassdraget, samt at de variable og stokastiske miljøbetingelsene fører til at overlevelsen under sjøoppholdet kan være svært lav i enkelte år (Svenning & Gullestad 2002). Det er derfor svært uvisst hvordan eventuelle klimaendringer vil påvirke sjørøyebestanden i vassdraget. Undersøkelser de siste årene (Godiksen mfl. 2010), samt erfaringen fra sportsfiskere (Egra 2009), tyder imidlertid på at sjørøyebestanden har tatt seg opp de siste årene. Rapporter fra sportsfiskere bør følges nøye opp de neste årene, mens nye tellinger (oppgangsruse) bør vurderes i 2012/2013.

3.1.5 Richardvatnet (79°46'N, 12°23'E)

Richardvatnet (**figur 1**) er nærmere 3 km², og renner via den nesten 2 km lange utløpselva ut i Morenelaguna i Breibogen, øst av Raudfjorden på nordvestsida av Spitsbergen. Richardvatnet har en viss attraksjonsverdi for sportsfiskere, da det ofte meldes om brukbare fangster på stang (sluk). Dette skyldes trolig at siden det ikke finnes isbreer i nedslagsfeltet er vannet svært klart, noe som øker sannsynligheten for at fisken ser imitasjoner (sluk) lettere og dermed øker trolig også fangbarheten. Det finnes ingen undersøkelser fra Richardvatnet og dermed ingen indikasjoner på rekrutteringsforholdene, tettheten av bestanden og/eller størrelsen på den anadrome i forholdet til den stasjonære fraksjonen i vassdraget. Det er åpenbart et behov for å gjennomføre undersøkelser i Richardvatnet, for å øke kunnskapen om den fiskebiologiske statusen i innsjøen/vassdraget. Det bør foretas en befaring før det eventuelt vurderes å etablere en oppgangsruse i vassdraget. Befaring kan samkjøres med eventuell etablering av oppgangsruse i Vårfluesjøen.

3.1.6 Vårfluesjøen (79°44'N, 14°25'E)

Vårfluesjøen (**figur 1**) ligger på østsiden av Woodfjorden, ca 6 m over havnivå, og har et areal på 1.5 km². Maksdypet er 33 m og utløpselva ned til havet er ca 1 km. Det ble foretatt undersøkelser i vassdraget i 1988 og 1990 (Svenning 1992), som viste at bestanden trolig hadde vært særdeles

hardt beskattet sent på 1980-tallet og tidlig på 1990-tallet. Dette førte til at det ble innført nærmest totalt fiskeforbud i innsjøen i perioden 1993-97. Et forsiktig garnfiske i 1997 indikerte at bestanden hadde tatt seg kraftig opp, og tellinger av oppgangsbestanden i 2005 (Skogstad & Skogstad 2006), viste at mer enn 3 000 sjørøyer vandret opp i Vårfluesjøen dette året. Det lever også en småvokst dvergbestand av røye i Vårfluesjøen, som til tross for at den blir 20-30 år, ikke når kroppslengder på over 20 cm. (Svenning 2000). Anadrom og stasjonær røye i Vårfluesjøen er sterkt økologisk segregerte, og det finnes indikasjoner på at de to sympatriske formene også er genetisk differensierte (Svenning 2010). Vårfluesjøen er det viktigste sjørøyevassdraget på Svalbard, og den kan ha en unik istidshistorie. Det bør vurderes å etablere ei oppgangsruse i vassdraget allerede i 2011/2012. Rusa bør plasseres ved utløpet av innsjøen (se bildet på forsiden av rapporten). Det ligger ei gammel fangsthytte (bistasjon) ved utløpselva med grei plass for to personer.

3.1.7 Mosselvatna (79°51'N, 16°13'E)

Mosselvatna (**figur 1**) renner ut i Mossellaguna, som igjen munner ut i Mosselbukta, i Widjefjorden. En ca 2 km lang elv forbinder laguna med det ca 1 km² store Mosselvatnet, der anadrom røye trolig overvintrer. Mellom laguna og Mosselvatnet ligger en liten og grunn innsjø (Lille Mosselvatn), men det er usikkert om fisk kan overleve her om vinteren. I følge Gullestad (1973) er Mossellaguna rik på krepsdyr og med gode næringsforhold til sjørøye om sommeren. Lokale fiskere har også rapportert om fangster av sjørøye i laguna om sommeren. På bakgrunn av et relativt enkelt garnfiske i Mosselvatnet i midten av august i 1990, konkluderte imidlertid Svenning (1992) med at det meste av fangsten i Mosselvatna bestod av stasjonære individer, der de aller fleste større fiskene (30-60 cm) hadde spist smårøye, var hvite i kjøttet og sterkt infisert av parasitter. Svenning (1992) antydte at den uventa lave andelen av anadrome individer i garnfangstene fra Mosselvatnet enten skyldes vanskelige vandringsforhold for anadrom fisk, høy beskatning av sjørøye og/eller at sjørøya ikke vandrer opp i Mosselvatnet før i månedskiftet august/september. Bortsett fra den enkle undersøkelsen i 1990 (Svenning 1992), samt en innsamling av Gullestad i 1971 (Gullestad 1973, Jørgensen & Eide 1993), er kunnskapen om røyebestanden i Mosselvassdraget nærmest fraværende. Det bør foretas en befaring av vassdraget (2011), samt iverksettes et svært enkelt prøvefiske med garn i både Lille Mosselvatn og Mosselvatn. På bakgrunn av dette bør det vurderes å eventuelt plassere ei oppgangsruse i utløpselva og/eller foreta et tetthetsestimater i Mosselvatnet.

3.1.8 Arkvatn (80°25'N, 22°57'E)

Arkvatn ligger på nordspissen av Prins Oscars Land på Nordaustlandet. Vassdraget består av to innsjøer; Arkvatnet som er ca 1.5 km², samt en mindre innsjø mellom Arkvatnet og havet med et areal på ca 0.3 km². Elva som renner ut i havet er ca 5 km lang. Her finner vi Europas nordligste røyebestand og kanskje også verdens nordligste sjørøyebestand. Isforholdene varierer kraftig mellom år. I 1990 var begge innsjøene isfrie i midten av august, mens det under et feltstudie i august 1992 (se Svenning 2002) kun fantes en del åpne råker langs land. I 2008 var imidlertid begge innsjøene dekket av is hele sommeren. Utløpselva er derfor neppe åpen hvert år, og følgelig kan heller ikke røya vandre ut i havet hvert år. Røyebestanden i Arkvatnet skiller seg derfor fra mange av de andre sjørøyebestandene på Spitsbergen. Førstegangsvandrende sjørøye er stort sett eldre enn 10 år og selv om de yngste sjørøyene (10-14 år) er større enn stasjonære individer ved samme alder, er eldre (15-18 år) stasjonære fisk (kannibaler) like store som jevngamle sjørøyer som har vært 5-6 somre i havet. Videre lever sjørøyene kortere (18-20 år) enn sine stasjonære artsfrender (25-30 år). Totalt sett betyr dette at "sjørøyene" i Arkvatnet alternerer mellom å leve som stasjonær- og sjørøye og at de trolig kun vandrer ut i sjøen i gode somre, dvs. i de årene utløpselva blir isfri tidlig på sommeren. Selv om Arkvatnet ikke vil åpnes for fiske, representerer dette et typevassdrag der små endringer i miljø- og/eller klimaforhold vil ha store økologiske og evolusjonære konsekvenser for røyebestanden. Samspillet mellom fisk og klima i Arkvatnet kan derfor ha stor betydning for å forutsi klimateffektene på sjørøyebestandene lenger sør på øyriket (jfr. 3.1.2).

3.2 Vassdrag med kun stasjonærrøye (lukkede vassdrag)

Det er gjennomført bestandsestimater av røyebestander i kun tre innsjøer på Svalbard. Det er Nordre Borgfiskdam ved Kapp Linné i 2001 (Isdahl 2002), Arresjøen på Danskøya i 2002 (Madsen & Haugen 2003) og Straumsjøen ved Gøtanesset i 2006 (Aas 2007). Alle estimatene ble utført i forbindelse med hoved-/masteroppgaver og arbeidsinnsatsen var svært omfattende. Det ble brukt både garn, elektrisk fiskeapparat, nettingteiner og oppgangsruser (kun i Straumsjøen), og all fisk over fem cm inngikk i bestandsestimatet. I framtidige bestandsestimater, som grunnlag for kvotestetting i henhold til fiskeforskriftene, vil kun fisk over 20-25 cm inngå, noe som vil begrense arbeidsomfanget betraktelig (se pkt. 2.3.1).

I fiskeforskriftene (§ 10 Vassdrag åpnet for fiske) er det listet opp 24 vassdrag, hvorav 8 er definert som anadrome (Dieset er delt i to vassdrag), 13 som lukkede og 3 som usikre (**tabell 1**). I de 16 vassdragene som er karakterisert som lukkede eller usikre, er kunnskapsstatusen vurdert som god i fire av vassdragene, selv om det i tre av disse ikke er foretatt fiskebiologiske undersøkelser i løpet av de siste 15 årene. I de øvrige 12 lukkede innsjøene er det i noen få foretatt sporadiske innsamlinger av røye på 1970- og/eller 1990-tallet, mens de fleste aldri har vært undersøkt. Det synes derfor åpenbart at dersom en ønsker å utøve en kunnskapsbasert og bestandsretta forvaltning i røyesjøer på Svalbard, må det gjennomføres nye fiskebiologiske undersøkelser, og aller helst kombinert med tetthetsestimater, i de innsjøene som blir åpnet for fiske. Unntaket er eventuelt Arresjøen (Madsen & Haugen 2003), der kunnskapsgrunnlaget er rimelig bra, men der maksimal kvote er satt til bare 10 fisk per år. Arresjøen har trolig en unik istidshistorie, og det er nylig påvist at byttedefisk- og kannibalbestanden i innsjøen er sterkt genetisk differensierte (Svenning 2008), noe som indikerer at innsjøen bør vurderes fredet for fiske.

I innsjøer hvor anbefalt uttak er såpass lavt som 10-15 fisker, bør det uansett vurderes å stoppe fisket, eller alternativt at det kun tillates fiske for eksempel tredjehvert år, men da med tilsvarende høyere kvoter. Dette kunne med fordel ha vært innført som et generelt prinsipp. Da ville det gis mulighet til å foreta undersøkelser i et knippe med innsjøer der kvotene kunne settes litt høyere over en periode, før en styrer fisket over på et nytt knippe med innsjøer, som i mellomtiden har vært undersøkt osv. Det ville trolig ha vært enklere rent forvaltningsmessig og muligens også mer attraktivt for fiskerne.

Ved framtidige undersøkelser i lukkede innsjøsystemer, enten det gjøres i form av enkle fiskebiologiske undersøkelser og/eller bestandsestimater, synes det naturlig å starte med relativt små innsjøer som er åpnet for fiske. Flere av innsjøene ligger rimelig nært hverandre, og det vil trolig være mest rasjonelt om en inkluderer flere innsjøer i samme feltrunde.

Av de 16 vassdragene/innsjøene som i fiskeforskriftene er foreslått som lukkede eller usikre, er sju av innsjøene mindre enn 0.5 km², seks er fra 0.5 til 0.8 km², én er 1.5 km² (Bretjørna, Grønfjorden), mens de to største, Røyesjøen og Femmilsjøen (begge i Widjefjorden), er henholdsvis 5 og 7.7 km² (**tabell 1**). Dette innebærer at det vil være ganske enkelt å foreta en bestandsestimering ved merking-gjenfangst metodikk i de 13 minste innsjøene. I de to største innsjøene, samt også i Bretjørna, bør det først gjennomføres et enkelt prøvefiske der 40-50 fisk av ulike størrelser fanges fra hver av innsjøene og analyseres, og resultatene herfra legges så til grunn for en eventuell framtidig bestandsestimering.

Tidspunkt, omfang og gjennomføring av fiskebiologiske undersøkelser vil måtte koordineres av Sysselmannen. Det er likevel to innsjøer som det synes naturlig å starte med. Lovénvatnet er en liten innsjø (0.35 km²) ved Trygghamna, Isfjorden. Innsjøen ligger ganske nært Longyearbyen, og etter opplæring kan for eksempel de to feltinspektørene som er stasjonert i Isfjorden, eventuelt i

samarbeid med Longyearbyen jeger- og fiskeforening (LJFF), gjennomføre et bestandsestimat. Det bør samtidig monteres ei enkel notlinfelle i utløpselva for å stadfeste om det skjer oppvandring av anadrom fisk til innsjøen. Dette er også en innsjø som på grunn av den korte avstanden til Longyearbyen, er attraktiv for de lokale fiskerne i Longyearbyen.

Strøen (0.5 km²) ligger rett sør for Femmilssjøen og er den lukkede innsjøen på Svalbard hvor det har vært fanget flest store fisk (> 25 cm) de siste årene. Særlig isfisket har vært populært. Her finnes også en del fiskebiologiske data fra 1970- og 1990-tallet. Resultatene fra en grundig undersøkelse ville gi et viktig bestandsestimat både som grunnlag for eventuell kvotesetting og for å vurdere hvorvidt det relativt høye uttaket av stor fisk de siste årene har hatt noen negativ effekt på røyebestanden. Dersom det gjennomføres en undersøkelse i Strøen, burde det samtidig vurderes å befare andre vassdrag i nærliggende områder, som for eksempel Mosselvatna, Femmilssjøen, Røyesjøen/Lakssjøen og Einsteinvatnet. I de tre sistnevnte innsjøene har enkelte fiskere rapportert om mulige observasjoner av sjørøye, selv om disse innsjøene er "lukket" i følge forskriftene (jfr. tabell 1).

4 Gjennomføring av bestandsestimat og prøvefiske

4.1 Vassdrag med sjørøye (åpne vassdrag)

4.1.1. Bestandsestimering/telling av oppvandrende sjørøye

Mengden av sjørøye som vandrer opp fra havet bør registreres og telles ved bruk av fangstfeller/oppgangsruser (jfr. pkt. 2.4). Rusa bør settes opp av trenet personell med lokalkunnskap om vassdraget. Ledegjerder og fangstkammer av minkburnetting er å foretrekke, men feller av notlin kan også brukes. Fella tømmes to ganger daglig og all fisk bedøves før de måles og veies. Vekta er viktig for å beregne fiskens kondisjon som trolig vil variere mellom år. I dager/perioder med stor oppvandring er det tilstrekkelig å veie et utvalg av fiskene. All fisk merkes med finneklipping eller farge (se pkt. 2.3.1) for å kunne beregne andel sjørøye i fangstene i innsjøen. Klipping/farging av ulike finner og/eller kombinasjoner av finner gir mulighet for å merke ulike grupper (størrelse, oppvandringstidspunkt) forskjellig. Vi anbefaler at en i de første registreringene klipper fettfinna av de oppvandrende sjørøyene.

Etter fanging og merking oppbevares fisken i nettingbur en tid, før de settes ut igjen på oversiden av rusa. Rusa bør helst være operativ fra midten av juli til utgangen av august. Alternativt kan fella være operativ bare annenhver uke i samme periode, noe som gir et brukbart grunnlag for å estimere totalbestanden og størrelsessammensetningen av oppvandrende sjørøye. I perioder hvor fella ikke er operativ er det tilstrekkelig å fjerne fangstkammeret, mens ledegjerdene/ledegarna kan stå oppe gjennom hele fangstperioden.

Det må føres en god og detaljert journal under feltarbeidet, og alle opplysninger skal skrives med blyant, aldri penn. Dato og tidspunkt for hver tømming må registreres, og alle opplysninger om hver fisk (lengde, vekt osv.) noteres. Det må settes opp en målestang på et permanent sted i elva der vannhøyden måles ved hver fisketømming. Dette gir informasjon om oppvandring i forhold til vannføring. Det bør også settes ut en temperaturlogger ved rusa som registrerer vanntemperaturen hver sjetten time. Etter at fangstperioden er over, byttes denne ut med en ny logger som står ute til neste sommer. Ut fra temperaturprofilen kan en finne ut når elva ble tørr på høsten og når det ble vannføring igjen på vårsiden. Loggerne må skjermes med stein og festes til et stabilt punkt (stein/blokk) med en stålwire.

Det bør utarbeides et kort notat i etterkant av fisket som oppsummerer de praktiske erfaringene med bruk av rusa. Oppvandringsdataene må registreres digitalt, og fiskefaglig personell må utarbeide en kort rapport som oppsummerer de viktigste resultatene fra rusefangstene. Dersom det også gjennomføres et prøvegarnfiske i innsjøen på slutten av sesongen, må dette sammenstilles med ruserapporten. Rapporten må ende opp med en begrunnet kvotesetting i vassdraget i de neste fem år. I de sjørøye vassdragene som er åpnet (åpnes) for fiske, bør registreringer med oppgangsruser foretas ca hvert femte år.

4.1.2. Fiskebiologisk status (sjørøye)

En nøye registrering av oppvandrende røyer i oppgangsrusa vil gi et svært godt estimat på totalt antall oppvandrende sjørøye i vassdraget, noe som vil være det beste grunnlaget for å fastsette forsvarlige kvoter. Det bør likevel tas ut fisk av ulike størrelser og ved ulike oppvandringstidspunkt som analyseres etter tradisjonelle fiskebiologiske metoder (se pkt. 2.1-2.3). Dersom fellepersonellet har tilstrekkelig kompetanse, bør inntil 60 oppvandrende røyer avlives og analyseres. Siden fiskestørrelsen avtar gjennom sesongen (se **figur 9**), tas det ut 20 fisk henholdsvis tidlig, midt og sent i sesongen. Dersom prøvetakingen ikke kan gjennomføres forsvarlig, foretas det i stedet et garnfiske (en til to netter) i innsjøen etter at oppgangsrusa er demontert. Det tas ut om lag 60 sjørøye av ulike størrelsesgrupper, dog under forutsetning av at bestanden vurderes å tåle et slikt uttak. Andelen gjenfangster (finneklippede røyer) under garnfisket vil til en viss grad også gi informasjon om

det relative forholdet mellom sjørøye og stasjonærrøye i vassdraget. Under garnfisket kan en enten benytte oversiktsgarn (8-45 mm) eller standard garn med fast maskevidde som minst inneholder 26, 30, 35, 40 og 45 mm maskevidde (se pkt. 4.1.2). Antallet standardgarn med ulike maskevidder justeres under fisket slik at fiskestørrelsen i fangstene noenlunde reflekterer fiskestørrelsen av oppvandrende sjørøye. Hos fisk som avlives registreres i tillegg til lengde og vekt også kjønn, modningsgrad, kjøttfarge, infeksjon av eventuelle marine parasitter og ferskvannsparasitter. Otolitter (ørestein) må tas vare på, og konserveres sammen med finner og/eller gjellebuer. Om mulig bør også muskelprøver konserveres. Dersom personellet ikke har kompetanse for å analysere fisk under feltarbeidet, må fisk som fanges på garn kjøles ned og deretter fryses så raskt som mulig.

Dataene fra garnfisket må analyseres, sammenstilles og rapporteres av fiskefaglig personell. Rapporteringen skal gi informasjon om fiskens årlige tilvekst, lengde og alder ved kjønnsmodning, samt forsøke å anslå forholdet mellom stasjonære og anadrome individer i innsjøen. Disse sammenstilles med rapporteringen fra oppgangsdataene og skal resultere i en begrunnet kvotesetting i vassdraget de neste fem årene (jfr. pkt. 4.1.1.).

De fleste innsjøene med anadrom røye er relativt store, og det vil være svært arbeidskrevende og også skulle foreta et estimat av stasjonærbestanden. Vi anbefaler derfor ikke å gjennomføre et bestandsestimat av denne i de åpne vassdragene. Derimot vil et prøvegarnfiske på høsten, samt en oppfordring til fritidsfiskerne om å rapportere hvorvidt fiskene de får er var finneklippet eller ikke, trolig gi en brukbar informasjon om forholdet mellom stasjonære og anadrome (merkede) individer av fangbare fisk i innsjøen.

4.2 Vassdrag med stasjonær røye (lukkede vassdrag)

For å oppfylle forutsetningen om å utøve kunnskapsbasert og bestandsretta forvaltning i de lukkede innsjøene med kun stasjonær røye, må det foretas et bestandsestimat for fisk over 20-25 cm og skaffes til veie en del kunnskap om de viktigste bestandsparametrene (jfr. pkt. 4.1.2).

4.2.1 Bestandsestimering av stasjonær røye

Siden bunnforholdene ikke muliggjør bruk av landnot, og fangsteffektiviteten ved bruk av handredskap er for lav, må bestandsestimatet gjennomføres ved merking-genfangst metodikk, der fisken fanges på standardgarn (se pkt. 2.3.1) med faste maskevidder (26, 31, 35, 39, 45 og 52 mm). Garna settes enkeltvis, enten vinkelrett ut fra-, eller parallelt med land på dybder i hovedsak fra 1 til 10 m. Om det er praktisk mulig kan garnfisket gjerne skje på natta, da fangstene erfaringsmessig er høyest. En bør starte i en ende av innsjøen og fiske seg rundt hele innsjøen. Det bør også fiskes med noen garn i de dypeste områdene, selv om det erfaringsmessig nesten aldri blir fanget stor røye (> 20 cm) dypere enn 15 m i disse innsjøene. Garna må røktes kontinuerlig, og fisk som fanges må tas forsiktig ut av garnet. Maskene må klippes opp om det er fare for at fisken kan bli skadet. Fiskene bedøves, måles, veies, fettfinneklippes (evt. fargemerkes) og oppbevares i stamper med vann i inntil 30 minutter før de settes ut igjen nært fangststedet. Normalt er fiskene våkne etter bedøvelsen og viser normal adferd etter ca 15 minutter. Merkingen bør vedvare såpass lenge at gjenfangstene utgjør i størrelsesorden 25-30 % av kontrollerte fisk (jfr. pkt. 2.3.1). Det er påkrevet at personer som skal delta ved garnfangst av røye, samt merking og utsetting, må ha gjennomgått en opplæring fra fagpersonell i forkant.

4.2.2 Fiskebiologisk status (stasjonær røye)

Om ikke gjenfangstene tyder på en særdeles tynn bestand, fanges det siste dag/dager av merkeperioden inntil 50 fisk av ulike størrelser ($> 20\text{-}25\text{ cm}$) som avlives og analyseres via tradisjonelle fiskeøkologiske metoder (jfr. pkt. 4.1.2). Antall fisk som avlives bestemmes i samråd med fiskefaglig personell, og baseres dels på innsjøens størrelse, og om mulig også på det foreløpige tetthetsestimatet. Fra de ca 50 fiskene som avlives, må otolitter, finner/gjellebuer og eventuelle muskelprøver konserveres.

Dataene fra garnfisket (bestandsestimering og fiskebiologisk status) må analyseres, sammenstilles og rapporteres av fiskefaglig personell. Rapporteringen skal framstille et tetthetsestimat av røye over $20\text{-}25\text{ cm}$, inklusive konfidensintervall, og på bakgrunn av data fra de ca 50 avlivede fiskene anslås fiskens årlige tilvekst og lengde/alder ved kjønnsmodning. Videre vurderes bestandens størrelses- og kjønnsfordeling, modningsgrad, kjøttfarge og parasittbelastning. På bakgrunn av dette skal rapporteringen ende opp med en begrunnet kvotesetting for innsjøen i de neste fem år (jfr. pkt. 4.1.1).

Vi anbefaler at det gjennomføres et bestandsestimat ca hvert femte år i de lukkede innsjøene som er mindre enn 1 km^2 (100 ha). To trenede personer (med gummibåt) vil neppe bruke mer enn 6-7 dager i innsjøer opp til 0.5 km^2 og fra 8-10 dager i innsjøer mellom 0.5 og 1 km^2 . Svært få lukkede innsjøer på Svalbard har et areal større enn 1 km^2 , men i disse innsjøene foreslås det å gjennomføre et forsiktig prøvefiske før det eventuelt vurderes å gjennomføre et bestandsestimat.

5 Referanser

- Aas, M. 2007. Bestandsdynamikk og habitatbruk hos anadrom og stasjonær røye (*Salvelinus alpinus*) i Straumsgjøen; en grunn innsjø på Svalbard. Masteroppgave. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning. 74 s.
- Borgstrøm, R. 2000. Bestandsanalyser. Alder, vekst og dødelighet. s. 179-193 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). Fisk i vann og vassdrag. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget.
- Borgstrøm, R., Ebne, I. & Svenning, M-A. 2010. High lacustrine gillnet catchability of anadromous Arctic charr. *Hydrobiologia* 650:203–212
- Borgstrøm, R. & Skala, Ø. 1993. Size-dependent catchability of brown trout and Atlantic salmon parr by electrofishing in a low conductivity stream. *Nordic J. Freshw. Res.* 68: 14-21
- Borgstrøm, R. & Quenild, T. 2000. Beregning av bestandsstørrelse, produksjon og avkastning. s. 205-215 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). Fisk i vann og vassdrag. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget.
- Ebne, I. 2009. Anadrom røye (*Salvelinus alpinus*) i Linnéassdraget, Svalbard; Diett, oppvandring, bestandssammensetning og fangbarhet. Masteroppgave. Ås: Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for naturforvaltning. 39 s.
- Egra, T. 2009. Sjørørefiske på Svalbard. Heftig og uforglemmelig. *Alt om fiske*, nr 9: 72-79
- Godiksen, J.A., Svenning, M-A., Dempson, J.B., Marttila, M., Storm-Suke, A. & Power, M. 2010. Development of a species-specific fractionation equation for Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)): an experimental approach. *Hydrobiologia* 650: 67-77.
- Gullestad, N. 1970 Om biologien til sjørøye og stasjonær røye *Salvelinus alpinus* (L.), i Revvatnet, Svalbard. Hovedoppgave i spesiell Zoologi, Universitetet i Oslo. 49 s.
- Gullestad, N. 1973. Ferskvannsbiologiske undersøkelser på Svalbard 1962-1971. *Fauna* 26: 225-232.
- Gulseth, O.A. 2000. Seawater tolerance, migratory behaviour and growth of charr, *Salvelinus alpinus*, with emphasis on the High Arctic Dieset charr on Spitesbergen, Svalbard, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim.
- Hegseth, H. 2007. Lengde, vekst og diett hos røyparr (*Salvelinus alpinus*) på elv og i innsjø i tre vassdrag på Svalbard. Masteroppgave, Institutt for Naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap. 52 s.
- Isdahl, T. 2002. Populasjonsdynamikk hos røye, *Salvelinus alpinus*, i Nordre Borgfiskdam, Svalbard. Hovedoppgave i fiskeforvaltning, Institutt for Naturforvaltning, Norges landbrukshøgskole. 48s.
- Jørgensen, I. & Eide, J.A. 1993. Utbredelse av zooplankton, bunndyr og fisk i innsjøer og dammer på Mosselhalvøya, Svalbard. NINA Forskningsrapport 045. 25 s.
- Madsen, K.E. & Haugen, M. 2003. Røye (*Salvelinus alpinus*) i Arresjøen på Svalbard: populasjonsdynamikk, ressursbruk og kannibalisme. Hovedoppgave i Fiskeforvaltning. Institutt for Naturforvaltning, Norges Landbrukshøgskole. 48s.

Pitcher, TJ & Kennedy, JA. 1977. The longevity and quality of fin marks made with a jet inoculator. *Fish. Mgmt.* 8: 16-18.

Ricker, WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 191: 1-328.

Schnabel, ZE. 1938. The estimation of the total fish population of a lake. *Am. Math. Mon.* 45: 348-352.

Skogstad, O.C. & Skogstad, Ø. 2006. Dynamikk og ressursbruk hos anadrom og resident røye (*Salvelinus alpinus*) i Vårfluesjøen på Svalbard etter flere års fredning av bestanden. Masteroppgave, Institutt for Naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap. 48 s.

Svenning, M-A. 1987. Innfanging, merking og prøvetaking av stamfisk av røye, Diesetvassdraget, Mitrahalvøya, august 1987. Rapport, Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. 14 s.

Svenning, M.-A. 1992. Fiskeribiologiske undersøkelser i røyevassdrag på Svalbard 1987-1990. Norges Fiskerihøgskole, Universitetet i Tromsø. 66s.

Svenning, M.-A. 2000. Fisk i innsjøer. Fiskesamfunn i arktiske innsjøer. s.103-108 i: Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (red.). Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, Oslo.

Svenning, M.-A. 2002. Røyeotolitten (øresteinen) som ferdskraver hos Svalbardrøye. *Ottar*, nr. 5: 25-33.

Svenning, M-A. 2008. Kannibalrøya i Arresjøen, Svalbard. NINA Minirapport 242. 10 s.

Svenning, M-A. 2010. Kannibal- og sjørøyebestander på Svalbard; genetiske røyemorfer med spesielle forvaltningskrav? NINA Minirapport 297. 14 s.

Svenning, M.-A. & Borgstrøm, R. 1995. Population structure in landlocked Spitsbergen Arctic charr. Sustained by cannibalism? *Nordic J. Freshw. Res.* 71: 424-431.

Svenning, M-A., Christensen, G. & Klemetsen, A. 2004. Røya i Ellasjøen. Full av PCB, men har det noen negativ effekt? *Ottar* nr. 5: 66-71.

Svenning, M-A., Godiksen, J. & Bjørvik, E.T. 2008. Svalbardrøya arkiverer historiske klimadata. *Ottar* nr. 5: 73-77.

Svenning, M.-A. & Gullestad, N. 2002. Adaptations to stochastic environmental variations: the effects of seasonal temperatures on the migratory window of Svalbard Arctic charr. *Environmental Biology of Fishes* 64: 165-174.

Svenning, M.-A., Klemetsen, A. & Olsen, T. 2007. Habitat and food choice of Arctic charr in Linnèvatn on Spitsbergen, Svalbard: the first year-round investigation in a High Arctic lake. *Ecology of Freshwater Fish* 16: 70-77.

Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12: 163-189.

NINA Rapport



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no